

Jiska de Vries

DE KLASSIEKE EN ONDERZOEKENDE LESPRAKTIJK

EEN SCRIPTIE OVER DE VERSCHILLENDE AANPAKKEN
VAN ONDERZOEKEN LEREN

Christelijke Hogeschool Ede
Julianaschool Ederveen



COLOFON

Student: Jiska de Vries

Studentnummer: 130050

Hogeschool: Christelijke Hogeschool Ede

Opleiding: Pedagogische Academie voor Basis Onderwijs

Begeleider: Peter Bom

Praktijkonderzoek: Julianaschool Ederveen

Begeleiders: Erica Memelink – v.d. Bovenkamp en José Ditewig

Afstudeer periode: Juni 2018

Aantal woorden: 13061



VOORWOORD

Voor u ligt de scriptie “De klassieke en onderzoekend lespraktijk – een scriptie over de verschillende aanpakken van onderzoekend leren”. Het onderzoek voor deze scriptie naar gestructureerd onderzoekend leren is uitgevoerd bij groep vier van de Julianaschool ter Ederveen. Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Pedagogische Academie voor het Basis Onderwijs aan de Christelijke Hogeschool Ede.

Naar aanleiding van een reis naar de Verenigde Staten voor mijn opleiding ben ik mij gaan verdiepen in het onderzoekend leren, wat een hoge prioriteit heeft in het basisonderwijs in Amerika. Mijn stageschool was in die tijd ook bezig met een oriëntatie op onderzoekend leren en wilde meer weten over hoe ze dat konden toepassen in het curriculum. Daarom besloot ik onderzoek te doen naar onderzoekend leren. Tijdens het oriëntatieproces liep ik er tegen aan dat de kinderen van mijn stageklas in groep vier weinig ervaring hadden met onderzoekend leren. Daarom ben ik gaan zoeken naar de mate van sturing door de leerkracht bij het onderzoekend leren en het effect daarop bij de resultaten van de kinderen. Dat vond ik erg interessant, waardoor dat het onderwerp van mijn scriptie werd.

Ik heb het boeiend gevonden om met dit onderzoek aan de slag te gaan. Het leukste maar tevens het moeilijkste vond ik het bedenken en uitvoeren van het praktijkonderzoek op de Julianaschool.

Bij dezen wil ik graag mijn begeleiders bedanken voor de goede begeleiding en hun ondersteuning en feedback tijdens dit traject. Tevens wil ik de leerkrachten en leerlingen van de Julianaschool bedanken voor hun medewerking. Tot slot ben ik ook dankbaar voor mijn vrienden en familie die mij hebben aangemoedigd tijdens het proces.

Ik wens u veel plezier met het lezen van dit onderzoek.

Met vriendelijke groet,

Jiska de Vries

Ede, mei 2018.

SAMENVATTING

Onderzoekend leren, een term die in het huidige onderwijs vaak voorkomt. Basisscholen in heel Nederland zijn bezig met het inzetten van dit concept bij vakken als Natuur & Techniek. Er worden echter ook problemen ondervonden in dit proces. Kunnen kinderen zelfstandig aan de slag met onderzoekend leren? Of moet de leerkracht hier sturing bij geven? Maar in welke mate?

Het doel van dit onderzoek is om er achter te komen in hoeverre de sturing van de leerkracht van belang is bij onderzoekend leren. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Zijn leerlingen van 7/8 jaar die een Natuur & Techniek-onderwerp met behulp van gestructureerd onderzoekend leren hebben behandeld beter in staat hogere orde vragen te beantwoorden dan leerlingen die hetzelfde onderwerp met behulp van de klassieke onderwijsaanpak hebben behandeld?* Er wordt hier een onderscheid gemaakt tussen twee verschillende aanpakken, één met meer en één met minder sturing van de leerkracht. De hogere orde vragen zijn vragen die zich richten op het kritisch nadenken, probleemoplossend vermogen, discussiëren en het zelfstandig op zoek gaan naar informatie ("Taxonomie van Bloom", z.d.).

Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag is een experiment uitgevoerd waarvoor twee groepen van elk twaalf deelnemers in de leeftijd van 7/8 jaar les hebben gekregen door middel van de verschillende aanpakken. Vervolgens is gemeten hoe hoog deze leerlingen scoorden op de hogere orde vragen van de toets. De hypothese was dat de kinderen die les kregen via gestructureerd onderzoekend leren hogere scores zouden behalen. Echter is uit dit praktijkonderzoek gebleken dat de verschillende aanpakken te dicht bij elkaar liggen om een significant verschil te ontdekken in de resultaten.

Op basis van dit onderzoek wordt aanbevolen om onderzoekend leren in te zetten op de gehele basisschool om een zo positief mogelijk effect te krijgen op de resultaten van de leerlingen. Daarnaast is advies om te focussen op het ontwikkelen van het hogere orde denken bij kinderen. Ten slotte wordt aanbevolen om als leerkracht sturing te geven als kinderen beginnen met het proces van onderzoekend leren, maar ze steeds meer los te laten zodat ze uiteindelijk in staat zijn de stappen van onderzoekend leren zelfstandig te doorlopen.

INHOUDSOPGAVE

COLOFON	2
VOORWOORD	3
SAMENVATTING	4
INLEIDING	7
THEORETISCH KADER.....	9
1 ONDERZOEKEND LEREN	10
1.1 INLEIDING	10
1.2 DEFINITIE	10
1.3 HET DOEL VAN ONDERZOEKEND LEREN.....	11
1.4 RANDVOORWAARDEN.....	12
1.5 DE ROL VAN DE LEERKRACHT	13
1.6 HET 7-STAPPENPLAN	14
1.7 CONCLUSIE.....	15
2 DE TAXONOMIE VAN BLOOM.....	17
2.1 INLEIDING	17
2.2 BLOOMS TAXONOMIE	17
2.3 DE FUNCTIE BINNEN HET BASISONDERWIJS	21
2.4 CONCLUSIE.....	22
3 MATE VAN STURING VAN DE LEERKRACHT.....	24
3.1 INLEIDING	24
3.2 STUREN EN BANEN.....	24
3.3 DE VIER NIVEAUS VAN ONDERZOEKEND LEREN.....	25
3.4 CONCLUSIE.....	28
PRAKTIJKONDERZOEK	29
4 METHODEN	30
4.1 TYPE ONDERZOEK	30
4.2 ONDERZOEKSEENHEDEN	30
4.3 ONDERZOEKSINSTRUMENTEN.....	30
4.4 VALIDITEIT EN BETROUWBAARHEID.....	31
5 RESULTATEN EN ANALYSE	35
5.1 DATAVERWERKING	35
5.2 RESULTATEN ANALYSE	36
6 CONCLUSIE EN DISCUSSIE	38
6.1 CONCLUSIE.....	38
6.2 DISCUSSIE	38

7 AANBEVELINGEN	40
LITERATUURLIJST	41
BIJLAGEN	43
BIJLAGE 1 LESSENSERIE “ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN”	44
BIJLAGE 2 WERKBLAD “ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN”	45
BIJLAGE 3 TOETS “ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN”	53
BIJLAGE 4 LESSENSERIE “VLIEGEN EN VliegTUIGEN”	57
BIJLAGE 5 WERKBLAD “VLIEGEN EN VliegTUIGEN”	58
BIJLAGE 6 TOETS “VLIEGEN EN VliegTUIGEN”	68
BIJLAGE 7 RESULTATEN	73

INLEIDING

Tijdens mijn opleiding werd de kans aangeboden om naar het buitenland te gaan om te leren van het onderwijs daar. Ik ben toen naar Florida gereisd. Bij de basisscholen waar ik ben wezen kijken viel één ding gelijk op: Natuur & Techniek krijgt letterlijk en figuurlijk veel ruimte in de klas. Overal hingen posters met de stappen van het onderzoek, onderzoeksresultaten van kinderen en proefjes die ze aan het doen waren. Het was duidelijk dat het vak daar belangrijk wordt geacht.

Ik was verbaasd over de prioriteit die de scholen gaven aan Natuur & Techniek, aangezien ik tijdens stages in Nederland vaak had gemerkt dat er weinig aandacht werd geschonken aan het vak. Met name in de onderbouw. De Inspectie van het Onderwijs (2017) heeft het huidige onderwijs op het gebied van Natuur & Techniek onder de loep genomen. In het rapport zijn onder andere de onderzoeksvaardigheden van kinderen in kaart gebracht. Daarbij was opvallend dat bijna alle leerlingen moeite hebben met de onderzoeksvaardigheden 'het opzetten van een experiment' en 'het trekken van conclusies'. Het onderwijsaanbod voor die vaardigheden is dan ook beperkt (Inspectie van het Onderwijs, 2017).

Deze resultaten laten dus aanzienlijke verschillen zien met de conclusies die ik heb getrokken naar aanleiding van mijn observaties in Amerika. Hierdoor groeide de nieuwsgierigheid naar de manier waarop Natuur & Techniek aangeboden kan worden door onderzoekend leren. In de oriëntatiefase van het afstuderen stuitte ik op video's met voorbeelden van onderzoekend leren in Nederland (op <https://www.leraar24.nl/?s=onderzoekend+leren>). Daarin zetten kinderen zelf experimenten op en voerden proefjes uit met weinig begeleiding van de leerkracht. Ze gebruikten ongeveer dezelfde stappen als de posters die in de Amerikaanse klassen hangen en bij het presenteren van hun resultaten leek het alsof ze veel kennis opgedaan hadden.

Eigenlijk zag het er bijna idealistisch uit: kinderen die leren door zelfstandig te ontdekken en onderzoeken. Ik werd enthousiast om dit ook te proberen met mijn stageklas. Maar al snel werd de conclusie getrokken dat de kinderen van groep vier niet in staat zouden zijn om net als de kinderen op de video's zelfstandig aan de slag te kunnen gaan. Ze hadden geen enkele ervaring met het proces van onderzoeken waardoor begeleiding van de leerkracht onmisbaar zou zijn.

Dit heeft mij aan het denken gezet. Hoe kan het onderzoekend leren plek krijgen in het basisonderwijs in Nederland? En in hoeverre hebben de kinderen de begeleiding van de leerkracht nodig om het proces goed te laten verlopen? En zo werd de probleemstelling van dit onderzoek: In hoeverre hebben kinderen van groep vier sturing van de leerkracht nodig bij onderzoekend leren om het meest te leren?

De onderzoeksvraag waar in dit onderzoek antwoord op wordt gegeven is:

Zijn leerlingen van 7/8 jaar die een Natuur & Techniek-onderwerp met behulp van gestructureerd onderzoekend leren hebben behandeld beter in staat hogere orde vragen te beantwoorden dan leerlingen die hetzelfde onderwerp met behulp van de klassieke onderwijsaanpak hebben behandeld?

Voordat deze vraag beantwoord kan worden in het praktijkonderzoek, is het belangrijk dat er een literatuurstudie wordt gedaan waarop antwoord gegeven wordt op de volgende deelvragen:

- *Wat is onderzoekend leren?*

- *Wat zijn de hogere orde vragen van de taxonomie van Bloom?*
- *Wat is het verschil tussen de klassieke onderwijsaanpak en het gestructureerd onderzoekend leren?*

Deze vragen worden in het theoretisch kader beantwoord in hoofdstuk één tot en met drie.

Vervolgens wordt er in het praktijkdeel antwoord gegeven op de onderzoeksvraag door middel van toetsen. Door aan twee groepen op verschillende manieren les te geven, maar dezelfde toets af te leggen, wordt getest welke aanpak betere resultaten oplevert. Dit praktijkonderzoek wordt beschreven in hoofdstuk vier tot en met zeven.

Door mijn christelijke identiteit zie ik kinderen als een uniek schepsel van God, met elk hun eigen karakter en talenten die ze van Hem gekregen hebben. Daarom probeer ik als leerkracht te werken aan de talentontwikkeling van de kinderen in mijn klas. Onderzoekend leren stimuleert onder andere die talentontwikkeling. Ik hoop door dit onderzoek bij te dragen aan het dienen van de kinderen door te onderzoeken hoe leerkrachten de balans tussen sturen en durven loslaten kunnen vinden zodat kinderen bemoedigd worden in het ontwikkelen van hun nieuwsgierige houding.

THEORETISCH KADER



1 | ONDERZOEKEND LEREN

1.1 INLEIDING

Onderzoekend leren begint bij de nieuwsgierigheid en verwondering van de kinderen. Door het goed observeren van hun omgeving en de natuur, merken ze dingen op. Vanuit die verwondering stellen kinderen vragen en begint het leerproces. Volgens Van Graft en Kemmers (2007) verdiepen kinderen zich bij onderzoekend leren, in tegenstelling tot reguliere methoden, interactief voor een langere periode in een thema aan de hand van hun eigen vragen. Op deze manier zijn er meer mogelijkheden voor de brede ontwikkeling van kinderen, inclusief de ontwikkeling op het gebied van natuur en techniek.

Brouwer en Van Graft (2003) hebben beschreven hoe het natuuronderwijs tegenwoordig aangeboden wordt op het primair onderwijs. Hun conclusie was dat op veel scholen het natuur- en techniekonderwijs op een traditionele wijze wordt uitgevoerd: de leraar stelt vragen en de kinderen geven antwoord. Ze lezen een tekst en maken daar wat opdrachten bij. Soms doen de kinderen een proefje, wat vaak een voorgekauwd experiment is. Het leerproces wordt de leerlingen aangeboden, maar ontstaat niet vanuit henzelf. Door deze manier van werken doen de kinderen niet actief mee en wordt er geen onderzoekende houding gestimuleerd. Ook kwam naar voren dat er gemiddeld maar een uur per week wordt besteed aan natuurkunde, techniek en biologie. Volgens Brouwer en Van Graft (2003) is het duidelijk “dat bij het natuur- en techniekonderwijs in Nederland op dit moment nauwelijks sprake is van onderzoekend en ontwerpend leren” (p. 12).

Het geven van natuuronderwijs met behulp van onderzoekend leren klinkt als een effectieve manier. Maar hoe werkt het in de praktijk? Wat wordt er van de leerkracht verwacht? En wat bedoelt men precies met onderzoekend leren? Dit hoofdstuk geeft een theoretisch kader over de definitie van onderzoekend leren, wat het doel ervan is, welke randvoorwaarden van belang zijn, wat de rol van de leerkracht is en welke modellen er zijn.

1.2 DEFINITIE

In de literatuur wordt ‘onderzoekend leren’ op veel verschillende manieren uitgelegd en beschreven, wat een onduidelijk beeld schetst van wat onderzoekend leren nou eigenlijk is. Het is belangrijk om die te onderscheiden, om begripsverwarring te voorkomen.

Het Departement van Onderwijs en Vorming in België legt uit wat onderzoekend leren precies inhoudt. Normaal gesproken herhalen de kinderen wat de leerkracht aan kennis vertelt. Maar bij onderzoekend leren komen de kinderen zelf met nieuwe kennis. De leerkracht richt de leeromgeving zodanig in dat die kennis relevant is en aansluit bij de context. Het dient bij te dragen aan een meetbare kennisbasis, leert de leerling onderzoeken en creëert bij hen een vragende houding tegenover verschijnselen. De kinderen verwerven die kennis door experimenten te doen (De Groof, Donche & Van Petegem, 2012).

1.2.1 HET VERSCHIL TUSSEN ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN

Het is ook van belang om het verschil duidelijk te maken tussen onderzoekend en ontwerpend leren, twee begrippen die in de literatuur regelmatig samen worden genoemd. Van Graft en Kemmers (2007) beschrijven dat onderzoekend en ontwerpend leren dicht bij elkaar in de buurt komen, maar toch heel

verschillend zijn. Bij onderzoekend leren stelt men bijvoorbeeld de vraag: Waardoor drijft iets? Terwijl bij ontwerpend leren de opdracht wordt gegeven om een boot te maken die tien knikkers kan dragen. Het verschil tussen abstract en concreet is duidelijk tussen deze verschillende manieren van leren. Bij sommige leerlingen past de abstracte benadering beter, bij anderen de concrete aanpak. In de theorie wordt echter vaak gesproken over beide, aangezien ze met elkaar te maken hebben en tevens samen worden aangeboden.

In dit onderzoek wordt echter de focus vooral gelegd op het onderzoekend leren. Het ontdekkend leren zal er wel in verweven zijn, maar zal niet centraal staan.

1.3 HET DOEL VAN ONDERZOEKEND LEREN

Het doel van natuur- en techniekonderwijs in het basisonderwijs is dat kinderen kennis en waardering krijgen voor de natuur en hun omgeving, zodat ze begrip krijgen voor verschijnselen in de wereld waar ze dagelijks mee te maken hebben. Kinderen moeten daarbij de mogelijkheid krijgen om de betekenissen van concepten eigen te maken. Dat kan onderzoekend leren aanbieden. Het primaire doel van onderzoekend leren is namelijk om de wetenschappelijke houding van kinderen te ontwikkelen. Het biedt mogelijkheden voor de brede ontwikkeling van kinderen, inclusief conceptontwikkeling op het gebied van natuur en techniek (Van Graft & Kemmers, 2007).

Daarnaast werken kinderen tijdens het onderzoekend leren onbewust aan veel verschillende leerprocessen. Zo groeien ze in hun cognitieve ontwikkeling, door de kennis die ze opdoen tijdens de lessen. Maar ze werken ook aan hun taalvaardigheid als ze gesprekken en discussies voeren, luisteren, inhoudelijk reageren, verslag leggen en presenteren. Het onderzoekend leren draagt tevens bij aan het kritisch nadenken, als kinderen ideeën verwoorden, een hypothese bedenken, vragen stellen en redeneren. De kinderen leren op sociaal gebied samenwerken, als ze moeten communiceren, argumenteren en discussiëren met hun groep. Daarnaast stimuleert het de creativiteit door het bedenken van de experimenten en het maken van aanpassingen. En motorisch ontwikkelen ze zich door te werken met concreet materiaal (Van Graft en Kemmers, 2007).

Naast die doelen voor de kinderen, is er ook een meerwaarde voor de leerkrachten te behalen. Door observaties krijgen de leerkrachten een goed beeld van de ontwikkeling van de kinderen. Daarnaast zien ze ook de verschillen in de klas; wie is de leider? Wie voert opdrachten uit? Wie ondersteunt? Wie zet door en wie haakt af? Van Graft en Kemmers (2007) concluderen dat naast de doelen voor de kinderen, de leerkrachten zich ook in een rijke leeromgeving bevinden. Niet alleen de cognitieve ontwikkeling kunnen de leraren beoordelen, maar ook de sociale, motorische en creatieve. Daardoor krijgen ze de mogelijkheid om kinderen bij te sturen in hun tekortkomingen en te bemoedigen in hun talenten.

1.3.1 ONDERZOEKEND LEREN VERSUS LEREN ONDERZOEKEN

Onderzoekend leren heeft ook als doel om kinderen vaardigheden aan te leren die te maken hebben met de wetenschappelijke manier van werken. Ze leren het proces van onderzoeken. Dat proces is niet het doel op zich, maar wordt als 'spel' gebruikt. De kinderen spelen dat ze nieuwsgierige, kritische en creatieve onderzoekers zijn. Daarbij maken we het onderscheid tussen onderzoekend leren en leren onderzoeken. Bij het laatste leren kinderen de vaardigheden van het onderzoekende proces. Maar bij onderzoekend leren gebruiken de kinderen die vaardigheden om te leren over een vakgebied. Het proces van onderzoeken wordt dus ingezet als middel, en niet als doel. Het is een manier van werken

die er uiteindelijk voor zorgt dat de kinderen vanuit hun nieuwsgierigheid gaan werken in een proces van waarnemen, nadenken, handelen en reflecteren (Van Graft & Kemmers, 2007).

1.3.2 HET BELANG VAN ONDERZOEKEND LEREN

Voogt en Roblin (2010) beschrijven dat door de snelle veranderingen in de maatschappij en vooral de ontwikkelingen op het gebied van technologie er andere vaardigheden in het onderwijs noodzakelijk worden. Deze vaardigheden worden beschreven als de *21st century skills*, en worden tegenwoordig op basisscholen toegepast in het curriculum. De samenleving verandert van een industriële- naar een kennissamenleving. Dat betekent een verschuiving in het onderwijs van feitelijke en procedurele kennis naar conceptuele en meta-cognitieve kennis. Tanis, Dobber, Zwart en van Oers (2014) merken op dat een aantal van die 'skills', zoals het hebben van een probleemoplossend vermogen, samenwerken en kritisch nadenken, prominent naar voren komen. Ze stellen dat deze vaardigheden door het onderzoekend leren verder ontwikkeld worden.

Van Graft en Kemmers (2007) praten over de verandering van de maatschappij. Ze beseffen dat meer dan voorheen mensen hun eigen keuzes maken die vergeleken worden met elkaar door onderzoek. Een vereiste om de huidige, complexe samenleving te overleven is dus een onderzoekende houding. Het onderzoekend leren geeft ze een beeld van het werken als onderzoeker en kan bijdragen aan een positieve houding ten opzichte van technische en wetenschappelijke beroepen.

Daarnaast stellen Peeters, Meijer en Verhoeff (2013) dat technologische toepassingen in onze samenleving niet meer weg te denken zijn. Elke dag wordt de mens geconfronteerd met nieuwe inzichten uit de wetenschap op het gebied van informatica, sterrenkunde, geneeskunde en natuurkunde. Ook de ICT speelt een grote rol in de maatschappij, wat vraagt naar andere vaardigheden. Toekomstige beroepen eisen niet alleen kennis van feiten maar juist wetenschappelijke inzichten. Daaronder valt het beoordelen van kennis op waarde, het toepassen van kennis in contexten en metacognitieve vaardigheden. Hoe kan ik mijn leerproces sturen? En welke strategieën moet ik inzetten?

Het onderwijs moet veranderen. Peeters et al. (2013) vinden dat we kinderen deze 21st century skills moeten aanleren om met de veranderingen om te kunnen gaan. Onderzoekend leren biedt deze mogelijkheid. Zo ontwikkelen kinderen hun ICT geletterdheid door antwoorden te zoeken op het internet, leren ze samenwerken in groepjes en communiceren door verslag uit te brengen. Het biedt een rijke leeromgeving waarin kinderen gestimuleerd worden zich de 21st century skills eigen te maken.

1.4 RANDVOORWAARDEN

Hoe kan onderzoekend leren nu optimaal worden ingezet? De leerkracht dient rekening te houden met een aantal randvoorwaarden. Ten eerste is het belangrijk om een balans te vinden tussen het aansluiten bij de belevingswereld van kinderen en tegelijkertijd om hen voldoende uitdaging te bieden om nieuwe ontdekkingen te doen. Het is noodzakelijk om leermiddelen uit het dagelijks leven van de leerlingen te kiezen, waardoor de leerinhoud betekenisvol voor hen wordt (Schroeder, in De Groof et al., 2012). Maar er moet wel opgelet worden dat er genoeg nieuwe ontdekkingen gedaan kunnen worden door de kinderen.

Ten tweede kan er interpretatieve ondersteuning worden aangeboden. Dan geeft de leerkracht uitleg en verklaringen bij wat de kinderen zien. De kinderen nemen namelijk bestaande overtuigingen mee die in de weg staan bij het onderzoek. Ze trekken dan conclusies die niet gebaseerd zijn op het bewijs, maar op hun eigen interpretaties en ideeën. Op die manier kan de keuze voor herkenbare leerinhouden in de weg staan van verandering in het denken. Door interpretatieve ondersteuning kan dat verholpen worden (De Groof et al., 2012). Volgens Velthorst, Oosterheert en Brouwer (2014) kan dit door als leerkracht te weten en te begrijpen waar het kind mee worstelt en inzicht te hebben in verschillende vooronderstellingen van kinderen, zodat deze herkend en bijgestuurd kunnen worden en het aanbod erop afgestemd kan worden. Dit vereist een andere aanpak, namelijk één van zorgvuldig luisteren en een goede observatie. De ideeën die kinderen over een concept hebben staat centraal, niet datgene wat in het boek staat.

Ook De Groof, Donche en Van Petegem (2012) stellen een aantal voorwaarden op die van belang zijn voor de leerkracht en de school. Zij menen dat voordat de leerkracht begint met het toepassen van onderzoekend leren in de klas, er goed nagedacht moet worden over de doelstellingen die bereikt dienen te worden. Daarnaast moet de leerkracht zich een goed beeld vormen van het niveau van de leerlingen, de voorkennis in het kennisdomein, hun onderzoeksvaardigheden en de mate van zelfsturing. Daarom is het van belang dat dit niet een verandering van werken wordt in een enkele klas, maar in de gehele school. Het team moet erover nadenken en erin samenwerken. Een aantal aspecten moeten op voorhand meegenomen worden in het proces. Zoals de indeling van thema's, welke onderzoeksvaardigheden worden ontwikkeld, welke attitudes worden benadrukt en welke leerinhouden hieraan worden gekoppeld.

1.5 DE ROL VAN DE LEERKRACHT

De rol van de leerkracht is centraal en erg belangrijk. Kinderen passen de stappen van onderzoekend leren namelijk niet natuurlijkerwijs toe. Ze beginnen wel vanuit een nieuwsgierige houding, maar hebben de leerkracht nodig om die houding uit te bouwen tot onderzoekend leren en voort te zetten naar vragen, handelen en concluderen. Velthorst et al. (2014) hebben ontdekt dat leerkrachten het echter doorgaans moeilijk vinden om in te spelen op de nieuwsgierigheid van de kinderen. Beginnen met onderzoekend leren wordt ervaren als een grote stap. Dit kan verschillende redenen hebben zoals het gebrek aan kennis over onderzoekend leren, eerder vastgestelde opvattingen over leren, onwetendheid over het vermogen van de kinderen en over hun eigen rol in het proces. Over die rol, wat de mate van begeleiding betreft, zijn de meningen nog wel verdeeld. Maar dat wordt in hoofdstuk drie besproken.

Tijdens een les verandert de rol van de leerkracht voortdurend. Wu en Hsieh (2006) beschrijven die verschillende rollen. Soms is de leerkracht een gids die leerlingen helpt om verbanden te leggen of resultaten te begrijpen. Dan weer speelt hij de rol van een expert, die suggesties en commentaar geeft op de ideeën van de leerlingen als ze waarnemingen analyseren en resultaten presenteren. Als de kinderen moeilijkheden ervaren in het proces, kan de leraar voordoen hoe bijvoorbeeld een onderzoek wordt opgezet. Daarnaast is de leraar een mentor als de leerlingen assistentie nodig hebben in hun proces. Juist als de leraar de rol van medewerker tijdens gesprekken en discussies op zich neemt worden de kinderen in het onderzoek het meest zelfstandig.

Naast die rollen doet het ook een beroep op de motivatie van leerkrachten als ze enthousiast zijn om onderzoekend leren te gebruiken in hun lesgeven. Zo moeten ze leerlingen aanmoedigen in het

onderzoeken van verschijnselen en ze betrekken in het opstellen van wetenschappelijke inzichten. Ook is het van belang om de focus van tekstboeken te verschuiven naar ontdekkende vragen en onderwerpen die in de beleavingswereld van de leerlingen liggen, en hen te helpen om voort te borduren op wat ze al weten en hun eigen inzichten te herzien (Wu & Hsieh, 2006).

1.6 HET 7-STAPPENPLAN

Over de jaren zijn er verschillende modellen gebruikt voor het toepassen van onderzoekend leren, wat in verschillende fasen verloopt. Zo bestaat het Inquiry Training Model uit 1963, de inquiry cycle van Llewellyn uit 2002 of het INSIGHTS curriculum uit 2004. Ook in Nederland is er in 1991 een stappenplan uitgewerkt van het NOB-project dat vergelijkbaar is met de Amerikaanse. De Vaan en Marrell hebben hierop in 2006 een uitwerking gemaakt voor het basisonderwijs met vijf stappen. Van Graft en Kemmers hebben vervolgens een zevenstappenplan opgesteld die hieronder toegelicht wordt. In figuur 1 (Van Graft & Kemmers, 2007, p17) zijn deze verschillende modellen grafisch weergegeven.

Suchman	Llewellyn	EDC	De Vaan & Marell	Van Graft & Kemmers
Confrontation	Inquisition	Question	Confrontatie	Confrontatie
Exploration	Acquisition		Aanrommelen	Verkennen
Hypothesize & test	Supposition			Opzetten experiment
	Implementation	Design		Uitvoeren experiment
Organize & explain	Summation	Data	Onderzoek	Concluderen
	Exhibition	Conclusion		Presenteren / communiceren
		Communicaton	Verslaglegging	Verdiepen / verbreden
Reflect on process			Verbreiding / verdieping	

Figuur 1.1: Verschillende onderzoekendlerencycli weergegeven (Van Graft & Kemmers, 2007, p17).

Het zevenstappenplan volgens Van Graft en Kemmers:

1. Confrontatie: Er wordt een probleem gesteld, of er is een verschijnsel dat nieuw is voor de kinderen. Ze zijn nieuwsgierig, raken verwonderd en worden uitgedaagd om op onderzoek uit te gaan doordat het past bij de zone van de naaste ontwikkeling (Vygotsky, in Van Graft & Kemmers, 2007).
2. Verkennen: Het probleem of verschijnsel wordt verkend door middel van vrije exploratie. Deze stap wordt ook wel de aanrommelfase genoemd. Kinderen doen impressies en voorkennis op, wisselen ervaringen uit en stellen vragen. De mate van ondersteuning hierbij door de leerkracht verschilt per leeftijd en niveau van de kinderen.

3. Experiment opzetten: De kinderen maken een plan over wat onderzocht gaat worden, welke materialen daarvoor nodig zijn en maken afspraken over de taakverdeling.
4. Experiment uitvoeren: Het experiment wordt uitgevoerd. Het groepje bespreekt de waarnemingen en legt ze nauwkeurig vast in een logboek.
5. Concluderen. De kinderen trekken conclusies op basis van de resultaten die uit het experiment voortkomen. Het kan zijn dat er vragen worden opgeroepen, waardoor het groepje stap 1 tot en met 4 opnieuw moeten doorlopen.
6. Presenteren: Het experiment, de resultaten en conclusies worden verwerkt in een presentatie en kenbaar gemaakt aan de klas.
7. Verdiepen en verbreden: In deze fase pakt de leraar het weer op. Hij/zij heeft inmiddels een beeld gekregen van de kennis die de kinderen hebben opgedaan. Door betekenis te geven aan de opbrengsten, context te bieden en samenhang aan te brengen tussen de concepten, wordt de kennis verdiept en verbreed (Van Graft & Kemmers, 2007).



Figuur 1.2: De zeven stappen van onderzoekend leren van Van Graft & Kemmers (2007). Bron: <http://www.ru.nl/wetenschapsknooppunt/overwkru/missie-visie/>

Wu en Hsieh (2006) benadrukken dat deze stappen niet vast staan aan de volgorde die de leerlingen kiezen. Zo kunnen kinderen hun onderzoeksvraag en experiment herzien als ze erachter komen dat hun resultaten niet gewenst zijn. Daarnaast volgen niet alle onderzoeken deze zeven stappen. Zo hebben niet alle onderzoeken een experiment. Dat is niet erg, want kinderen moeten ook leren dat er verschillende manieren zijn van het doen van onderzoek.

1.7 CONCLUSIE

Onderzoekend leren is dus een manier van leren waarbij kinderen kennis opdoen door het bedenken en uitvoeren van experimenten.

Door onderzoekend leren ontwikkelen kinderen een onderzoekende houding. Het primaire doel is echter niet de vaardigheden van het onderzoekende proces te leren, maar die vaardigheden gebruiken om te leren over een vakgebied. Naast de kennis die de kinderen opdoen van het vakgebied, biedt het ook mogelijkheden voor de brede ontwikkeling van kinderen. Zo werken ze onbewust aan hun

cognitieve ontwikkeling, taalvaardigheid, kritisch nadenken, sociale vaardigheid, creativiteit en motorische ontwikkeling.

Deze manier van leren is erg nuttig aangezien de veranderingen in de maatschappij op het gebied van technologie ervoor zorgen dat andere vaardigheden in het onderwijs noodzakelijk worden. Zoals het hebben van een probleemoplossend vermogen, samenwerken en kritisch nadenken, die bij onderzoekend leren verder ontwikkeld worden.

Voordat onderzoekend leren in de klas kan worden ingezet, dient de leerkracht rekening te houden met een aantal randvoorwaarden. Zo moet er naar een balans worden gezocht tussen het aansluiten bij de belevingswereld van kinderen en tegelijkertijd om hen voldoende uitdaging te bieden om nieuwe ontdekkingen te doen. Daarnaast moet de leerkracht voldoende uitleg kunnen geven bij wat de kinderen zien, zodat ze niet conclusies trekken op basis van hun eigen interpretaties. Belangrijk is dat het schoolteam met elkaar goed nadent over de doelstellingen en het niveau van de kinderen wat betreft kennis en onderzoeksvaardigheden.

Een les onderzoekend leren gaat volgens zeven stappen: confrontatie, verkennen, experiment opzetten, experiment uitvoeren, concluderen, presenteren en verdiepen en verbreden. De kinderen doorlopen die stappen, terwijl de rol van de leerkracht voortdurend verandert van gids naar expert en van mentor naar medewerker. Er wordt van de leraar verwacht dat hij of zij gemotiveerd is om onderzoekend leren toe te passen en daarvoor het tekstboek eens aan de kant te leggen.

2 | DE TAXONOMIE VAN BLOOM

2.1 INLEIDING

Om te meten of kinderen daadwerkelijk iets hebben geleerd van een les, is het van belang dat er een toetsing is die voor alle kinderen in Nederland geldt. Maar wanneer kan men vaststellen dat kinderen een bepaald niveau hebben bereikt? Hoe ziet dat niveau er uit? En wat voor soort vragen moeten de kinderen dan goed beantwoorden om een bepaald doel te bereiken? In de vorige eeuw is daar een systeem voor ontwikkeld door Benjamin S. Bloom. Hij heeft samen met een groep opvoedkundigen een classificatiesysteem gemaakt voor de belangrijke processen bij het leren, genaamd de *Taxonomie van Bloom*. In dit hoofdstuk wordt duidelijk wat die taxonomie volgens de literatuur inhoudt en wat de functie ervan is binnen het huidige basisonderwijs.

2.2 BLOOMS TAXONOMIE

Begin vorige eeuw was er binnen het onderwijs nog niet één lijn over welke vaardigheden er onder studenten getest moesten worden en wat het niveau van de toetsen moest zijn. Docenten van universiteiten moesten daardoor vaak onderling en tussen scholen afspraken maken (Vos & Cowan, 2009). Er ontbrak een kader waarin universiteiten dezelfde doelstellingen zouden kunnen meten, zodat de uitwisseling van toetsen tussen de verschillende scholen eenvoudiger zou worden gemaakt (Krathwohl, 2002). Daarom stelde Benjamin S. Bloom in 1948 een groep opvoedkundigen samen die een classificatiesysteem konden bedenken met cognitieve doelen voor onderwijs over het beoogde studentengedrag. Bloom hoopte dat door dit idee het werk van het jaarlijks voorbereiden van uitgebreide examens zou verminderen. Dit idee resulteerde uiteindelijk in een taxonomie van drie domeinen:

- Cognitief domein: gebaseerd op kennis, bestaande uit zes niveaus;
- Affectief domein: gebaseerd op houding, bestaande uit vijf niveaus;
- Psychomotorisch domein: gebaseerd op fysieke vaardigheden, bestaande uit zes niveaus (Forehand, 2005).

Acht jaar later was het boek over het cognitieve domein af. De focus zal in dit hoofdstuk op dat domein liggen.

De taxonomie, of classificatie, is een model dat verschillende denkniveaus onderscheidt naar mate van complexiteit. De niveaus hebben een bepaalde hiërarchie. Het is te zien als een trap, waarin men steeds bemoedigd wordt een hoger niveau te 'beklimmen'. Als het ene niveau is bereikt, kan men zich pas verder ontwikkelen naar het volgende. Deze compositie leidt zo automatisch naar een verdeling van lagere naar hogere niveaus in het denken. De laagste drie niveaus van de originele taxonomie zijn: kennis, begrip en toepassing. De hoogste niveaus zijn: analyse, synthese en evaluatie (Forehand, 2005).

Naast een meetinstrument, zag Bloom de taxonomie ook als een:

- Algemene taal om te kunnen communiceren tussen personen, onderwerpen en klassenniveaus.
- Basis voor het bepalen van brede onderwijsdoelen.
- Middel voor het overeenstemmen van die doelstellingen, activiteiten en beoordelingen.

- Overzicht voor het scala aan educatieve mogelijkheden (Krahtwohl, 2002).

2.2.1 DE ORIGINELE TAXONOMIE

De eerste versie van de taxonomie wordt ook wel de originele taxonomie genoemd. Later werd er namelijk een herziene versie gepubliceerd. De originele taxonomie was opgedeeld in zes categorieën in het cognitieve domein: kennis, begrip, toepassing, analyse, synthese en evaluatie. Met uitzondering van toepassing, waren elk van deze categorieën opgesplitst in subcategorieën (Krahtwohl, 2002). In de tabel hieronder zijn die subcategorieën te zien.

Tabel 2.1: De categorieën en subcategorieën van de originele taxonomie van Bloom (1956)

Structure of the Original Taxonomy	
1.0 Knowledge	1.10 Knowledge of specifics
	1.11 Knowledge of terminology
	1.12 Knowledge of specific facts
	1.20 Knowledge of ways and means of dealing with specifics
	1.21 Knowledge of conventions
	1.22 Knowledge of trends and sequences
	1.23 Knowledge of classifications and categories
	1.24 Knowledge of criteria
	1.25 Knowledge of methodology
	1.30 Knowledge of universals and abstractions in a field
	1.31 Knowledge of principles and generalizations
	1.32 Knowledge of theories and structures
2.0 Comprehension	2.1 Translation
	2.2 Interpretation
	2.3 Extrapolation
3.0 Application	
4.0 Analysis	4.1 Analysis of elements
	4.2 Analysis of relationships
	4.3 Analysis of organizational principles
5.0 Synthesis	5.1 Production of a unique communication
	5.2 Production of a plan, or proposed set of operations
	5.3 Derivation of a set of abstract relations
6.0 Evaluation	6.1 Evaluation in terms of internal evidence
	6.2 Judgments in terms of external criteria

Noot 2.1: Aangepast van "A revision of Bloom's taxonomy: An overview", door Krathwohl, D. R., 2002, p. 213, Ohio State University.

Vos en Cowen (2009) beschrijven in hun artikel een uitleg van deze categorieën. Het is duidelijk dat de eerste categorie, *kennis*, de grootste is. Kennis is dan ook in bijna elke curriculum één van de basisdoelstellingen. In deze taxonomie betekent het dat de leerlingen kunnen aantonen dat ze een bepaald fenomeen, waarmee ze een ervaring hadden in het leerproces, kunnen herinneren. Daarnaast moeten de leerlingen wat met die kennis doen. Ze moeten kritisch nadenken, reflecteren en een probleemoplossend vermogen hebben. Dit wordt in de taxonomie als 'intellectueel vermogen en vaardigheid' gedefinieerd. De specifieke kennis (1.10 in tabel 1) verwijst naar losse stukjes informatie, terwijl de universele en abstracte kennis (1.30) de relaties en patronen waarin informatie geordend kan worden benadrukt.

De volgende categorie, *begrip*, gaat om het begrijpen van de boodschap in een tekst, bericht, audiofragment, muziekstuk etc.

Bij *toepassing* worden de geleerde en begrepen methodes, theorieën of principes toegepast. De leerlingen kunnen bij een situatie de juiste strategieën vinden om dat probleem aan te pakken, zonder het per se uit te voeren.

Analyse gaat over het afbreken van een concept, waar vervolgens wordt gekeken naar hoe de verschillende onderdelen in verband staan met elkaar. Zo moeten leerlingen onder andere feiten van aannames onderscheiden, omgaan met onbekend materiaal, beschrijven hoe een idee tot een ander in relatie staat, en ontdekken welke niet-gesuggereerde veronderstellingen betrokken zijn bij wat er wordt gezegd of geschreven.

Synthese wordt gedefinieerd als het samenstellen van elementen zodat er een nieuw ontwerp wordt gevormd. Het gaat niet om vrije creatieve expressie, maar de studenten worden verwacht om binnen een theoretisch kader te werken.

De hoogste en meest complexe categorie is *evaluatie*. Het gaat over het oordelen, waarde inschatten en overwegen van onderdelen. Door criteria en normen te gebruiken, zouden studenten kunnen beoordelen of het onderdeel nauwkeurig, effectief, economisch of voldoende is (Vos & Cowan, 2009).

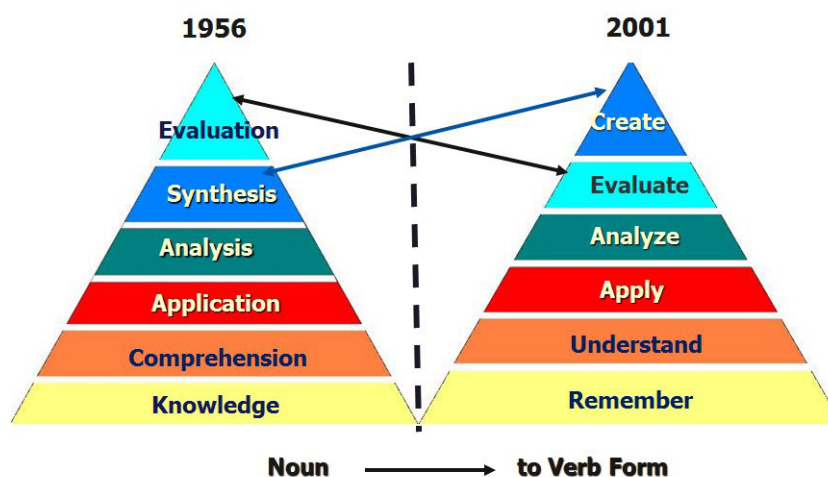
Forehand (2009) beschrijft hoe Blooms taxonomie na zijn publicatie wereldwijd ingezet werd op scholen en andere onderwijsinstanties. Ongeveer veertig jaar later was het tijd om de originele taxonomie te herzien.

2.2.2 DE HERZIENE TAXONOMIE

In de jaren 90 leidde Lorin Anderson, een voormalig student van Bloom, een nieuwe bijeenkomst om de taxonomie bij te werken en relevant te laten zijn voor de 21^{ste} eeuw. In 2001 werd de herziene versie gepubliceerd met een paar aanpassingen op het gebied van woordkeus, opbouw en nadruk (Forehand, 2009).

Woordkeus

Forehand (2009) beschrijft een opmerkelijk verschil ten opzichte van de originele taxonomie, namelijk het gebruik van andere woorden voor de categorieën. Eerder werden er zelfstandig naamwoorden gebruikt, waar nu werkwoorden staan. 'Kenniss' werd vervangen door 'onthouden' en 'synthese' door 'creëren' (in het Engels zijn ook 'comprehension' en 'understand' net anders verwoord, maar de betekenis in het Nederlands verandert daardoor niet). Opvallend is dat daardoor ook 'evaluatie' in de herziene taxonomie niet langer de hoogste plek inneemt. Figuur 1 hieronder illustreert dat helder.



Figuur 2.1: De verandering van woordkeus in de herziene taxonomie. Opvallend is het wisselen van synthese en evaluatie naar evalueren en creëren. Bron: <https://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/>

De zes hernoemde niveaus op volgorde van minder naar meer complex zijn: onthouden, begrijpen, toepassen, analyseren, evalueren en creëren ("Taxonomie van Bloom", z.d.).

Opbouw

Blooms originele cognitieve taxonomie was één dimensionaal. Nieuw in de herziening is dat er twee dimensies onderscheiden worden met aan de ene kant de kennis dat geleerd dient te worden en aan de andere kant het cognitieve proces waarop dat gebeurt (Kwakernaak, 2013). In de tabel hieronder zijn die twee dimensies schematisch weergegeven.

Tabel 2.2: De twee dimensies van de kennis categorie en het cognitieve domein

Knowledge Dimension	Cognitive Processes Dimension					
	Remember	Understand	Apply	Analyse	Evaluate	Create
Factual						
Conceptual						
Procedural						
Meta-cognitive						

Noot 2.2: Herdrukt van "Assessment Is Bloomin Luvely: Developing Assessment That Enhances Learning", door Morris, M., Porter, A., & Griffiths, D. 2004. Geraadpleegd op 22-03-18 van https://jutlp.uow.edu.au/2004_v01_i02/morris002.html

Nadruk

In eerste instantie was het niet Blooms bedoeling dat zijn taxonomie door zo'n grote groep mensen, scholen en instanties werd gebruikt. Door de verschillende gebruikers was de originele versie soms te specifiek. De herziene taxonomie is wel bedoeld voor een breder publiek, en wordt nu gebruikt voor het schrijven van leerplannen, het geven van instructie en het beoordelen van toetsen (Forehand, 2005).

Kwakernaak (2013) heeft een overzicht gemaakt (figuur 2) met de categorieën en subcategorieën en de daarbij horende beschrijvingen van de herziene taxonomie.

CATEGORIES & COGNITIVE PROCESSES		ALTERNATIVE NAMES	DEFINITIONS AND EXAMPLES
1	Remember – Retrieve relevant knowledge from long-term memory		
1.1	Recognizing	Identifying	Locating knowledge in long-term memory that is consistent with presented material (e.g., Recognize the dates of important events in U.S. history)
1.2	Recalling	Retrieving	Retrieving relevant knowledge from long-term memory (e.g., Recall the dates of important events in U.S. history)
2	Understand – Construct meaning from instructional messages, including oral, written, and graphic communication		
2.1	Interpreting	Clarifying, paraphrasing, representing, translating	Changing from one form of representation (e.g., numerical) to another (e.g., verbal) (e.g., Paraphrase important speeches and documents)
2.2	Exemplifying	Illustrating, instantiating	Finding a specific example of illustration of a concept or principle (e.g., Give examples of various artistic painting styles)
2.3	Classifying	Categorizing, subsuming	Determining that something belongs to a category (e.g., Classify observed or described cases of mental disorders)
2.4	Summarizing	Abstracting, generalizing	Abstracting a general theme or major point(s) (e.g., Write a short summary of the event portrayed on a videotape)
2.5	Inferring	Concluding, extrapolating, interpolating, predicting	Drawing a logical conclusion from presented information (e.g., In learning a foreign language, infer grammatical principles from examples)
2.6	Comparing	Contrasting, mapping, matching	Detecting correspondences between two ideas, objects, and the like (e.g., Compare historical events to contemporary situations)
2.7	Explaining	Constructing models	Constructing a cause-and-effect model of a system (e.g., Explain the causes of important 18th century events in France)
3	Apply – Carry out or use a procedure in a given situation		
3.1	Executing	Carrying out	Applying a procedure to a familiar task (e.g., Divide one whole number by another whole number, both with multiple digits)
3.2	Implementing	Using	Applying a procedure to an unfamiliar task (e.g., Use Newton's Second Law in situations in which it is appropriate)
4	Analyze – Break material into its constituent parts and determine how the parts relate to one another and to an overall structure or purpose		
4.1	Differentiating	Discriminating, distinguishing, focusing, selecting	Distinguishing relevant from irrelevant parts or important from unimportant parts of presented material (e.g., Distinguish between relevant and irrelevant numbers in a mathematical word problem)
4.2	Organizing	Finding coherence, integrating, outlining, parsing, structuring	Determining how elements fit or function within a structure (e.g., Structure evidence in a historical description into evidence for and against a particular historical explanation)
4.3	Attributing	Deconstructing	Determine a point of view, bias, values, or intent underlying presented material (e.g., Determine the point of view of an author of an essay in terms of his or her political perspective)
5	Evaluate – Make judgments based on criteria and standards		
5.1	Checking	Coordinating, detecting, monitoring, testing	Detecting inconsistencies or fallacies within a process or product; determining whether a process or product has internal consistency; detecting the effectiveness of a procedure as it is being implemented (e.g., Determine if a scientist's conclusions follow from observed data)
5.2	Critiquing	Judging	Detecting inconsistencies between a product and external criteria, determining whether a product has external consistency; detecting the appropriateness of a procedure for a given problem (e.g., Judge which of two methods is the best way to solve a given problem)
6	Create – Put elements together to form a coherent or functional whole; reorganize elements into a new pattern or structure		
6.1	Generating	Hypothesizing	Coming up with alternative hypotheses based on criteria (e.g., Generate hypotheses to account for an observed phenomenon)
6.2	Planning	Designing	Devising a procedure for accomplishing some task (e.g., Plan a research paper on a given historical topic)
6.3	Producing	Constructing	Inventing a product (e.g., Build habitats for a specific purpose)

Figuur 2.2: Een overzicht van de categorieën van het cognitieve domein van de herziene taxonomie van Bloom (Kwakernaak, 2013, p. 15).

2.3 DE FUNCTIE BINNEN HET BASISONDERWIJS

In de kennissamenleving, zoals ook in hoofdstuk één besproken, is het onderwijs veranderd. Van den Oetelaar (2012) schrijft in zijn rapport over de 21st century skills onder andere over de taxonomie van Bloom. Hij beschrijft het verschil in vragen bij de industriële samenleving van vroeger en de kennissamenleving van nu. Bij het onderwijs in een industriële samenleving zijn de lessen gebaseerd op de lagere niveaus van de taxonomie van Bloom. Maar in de kennissamenleving van tegenwoordig, zijn lessen juist gebaseerd op de hogere niveaus van de taxonomie van Bloom. Ook Bouwman en

Mortel (2014) zijn van mening dat het belangrijk is om te focussen op het ontwikkelen van dat hogere orde denken bij kinderen. Zij stellen dat door de taxonomie van Bloom het mogelijk wordt om naast de simpele wie-, wat-, waar- en wanneervragen, juist andere vragen te stellen die het diepere denken stimuleren.

Toch sluit dat niet uit dat dat in het onderwijs een keuze kan worden gemaakt tussen het gebruiken van hogere en lagere orde vragen. Hogere orde vragen zijn vragen die zich richten op het kritisch nadenken, probleemoplossend vermogen, discussiëren en het zelfstandig op zoek gaan naar informatie. Lagere orde vragen zijn geschikt voor het evalueren van de voorbereiding, het vaststellen van de sterktes en de zwaktes van de leerlingen en het herhalen en samenvatten van informatie ("Taxonomie van Bloom", z.d.). Men zal moeten beginnen bij het lagere orde denken, om als doel te hebben het hogere orde denken te bereiken. In de figuur hieronder is een overzicht van wat er van de kinderen verwacht wordt bij elke categorie.



Figuur 2.3: Het hogere orde denken vanaf de vierde categorie van de taxonomie van Bloom. Bron: <https://talentstimuleren.nl/thema/stimulerend-signaleren/rijke-leeractiviteiten/taxonomie-van-bloom>

Volgens Forehand (2005) kunnen leerkrachten de taxonomie gebruiken als een instrument voor hun lessen. Daarnaast kan hij ook gebruikt worden als hulpmiddel bij het formuleren van leerdoelen en de acties die daarvoor nodig zijn ("Taxonomie van Bloom", z.d.). In het basisonderwijs kan het schema gebruikt worden om die doelstellingen, activiteiten en beoordelingen te ordenen. Leraren kunnen als het ware de taxonomie gebruiken als een checklist om te testen of hun planning, curriculum en instructie goed is (Krathwohl, 2002).

2.4 CONCLUSIE

Krathwohl (2002) beschrijft de taxonomie van Bloom als een schema voor het ordenen en classificeren van educatieve doelen en standaarden. Door de georganiseerde structuur krijgen doelen betekenis en waarde, waardoor communicatie wordt verbeterd. De originele taxonomie bestond uit zes categorieën

met bijna allemaal een subcategorie. Ze waren gesorteerd in een cumulatief (in toenemende mate van complexiteit) en hiërarchisch kader, wat betekent dat men pas een meer complexe vaardigheid kan behalen als men de vorige heeft behaald.

De originele taxonomie legt de nadruk op het beoordelen van het leren met veel voorbeelden van toetsen (met name multiple choice) voor elke categorie. In de herziene versie is een twee dimensionaal kader geschetst van kennis- en cognitieve processen. Er zijn vooral in de cognitieve stappen aanpassingen gemaakt wat betreft woordkeus (Krathwohl, 2002).

Volgens Forehand (2005) heeft deze taxonomie leraren voor het eerst kennis laten maken met een systematisch classificatiesysteem voor de processen van denken en leren. Uit noodzaak moeten leraren het vermogen van de kinderen meten. Om dat zo accuraat mogelijk te doen, is er een classificatie van niveaus van intellectueel gedrag dat belangrijk is bij het onderwijs. Blooms taxonomie voorziet in dat meetinstrument voor het denken. Door de veranderingen in de maatschappij van de laatste vijftig jaar, voldoet de herziene taxonomie van Bloom nog beter aan de behoeftes van de leerkrachten (Forehand, 2005).

In dit onderzoek wordt de taxonomie van Bloom gebruikt om het niveau van de kinderen te meten bij onderzoekend leren. De hogere- en lagere orde vragen worden gebruikt bij de toetsing van de lessen om te meten in hoeverre de sturing van de leerkracht de kinderen naar het hogere orde denken brengt.

3 | MATE VAN STURING VAN DE LEERKRACHT

3.1 INLEIDING

In hoofdstuk één werd gesproken over onderzoekend leren en de verschillende rollen die de leerkracht daarin heeft. Belangrijk is de mate van sturing in die rol. Als de leerkracht namelijk hele gesloten opdrachten aan de kinderen geeft, waarin er een voorgekauwd experiment is opgezet en de leerlingen simpelweg een stappenplan volgen, kan men zich afvragen in hoeverre dit onderzoekend leren is. Vaak liggen de uitkomsten van het onderzoek al vast en is er maar één goede manier om daarachter te komen (Van Graft en Kemmers, 2007).

Aan de andere kant zouden leerlingen soms te veel in het diepe worden gegooid door te open opdrachten waarbij ze het zonder handvatten helemaal zelf mogen uitzoeken. Velthorst et al. (2011) zeggen dat, als leerlingen geen sturing of structuur krijgen van buitenaf, het lastig voor ze is om iets te leren. Ze weten dan niet waar ze naar op zoek zijn waardoor ze ook niet weten wat er te leren valt, daarnaast hebben ze nog te weinig voorkennis om het te ontdekken. Het gevaar is dat ze ideeën krijgen die helemaal niet correct zijn. Daarom vinden zij dat er tijdens het onderzoekend leren ondersteuning moet worden gegeven aan kinderen.

Nu is natuurlijk de vraag in hoeverre de leerkracht die ondersteuning moet aanbieden om de doelstellingen te behalen. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van wat er in de literatuur wordt gezegd over de mate van de sturing van de leerkracht en de verschillen tussen de klassieke onderwijsaanpak en het gestructureerd onderzoekend leren.

3.2 STUREN EN BANEN

In de literatuur wordt vaak gesproken over twee tegenovergestelde instructiemethodes: leerlingen zelfstandig laten ontdekken of directe instructie geven. Er wordt veel gediscussieerd over wat nu beter werkt. Maar Velthorst et al. (2011) zijn van mening dat beide zo verschillend zijn dat men beter kan afvragen op welke momenten en onder welke condities de leraar meer of minder ruimte kan geven in het leerproces. Zo gebruikt Van Parreren (1981) de begrippen sturen en banen. Waarbij sturen de instructie en actieve begeleiding van de leraar omvat, en banen het loslaten van de leerlingen en het zelf laten experimenteren. Hij is van mening dat niet het één of het ander, maar beide moeten worden ingezet op het goede moment, afgaande op de lesdoelen en het onderzoekende gedrag van de kinderen.

Ook de Groof et al. (2012) praten over deze termen. Volgens hen kunnen kinderen niet meteen zelfstandig het proces van onderzoekend leren aangaan, aangezien ze nog niet over de kennis en competenties beschikken die daarvoor nodig zijn. Het is daarom nodig dat leerkrachten eerst 'sturen' voordat ze kunnen 'banen'. Ze zeggen dat als de leerlingen vervolgens meer vaardigheden en kennis hebben in een bepaald domein, ze meer vrijheid kunnen krijgen in het proces van onderzoekend leren.

Een voorbeeld is het samenwerken van de leerlingen. Samenwerken is belangrijk bij het proces van onderzoekend leren. Maar soms zijn kinderen daar nog niet vaardig genoeg in en hebben ze de begeleiding van de leerkracht nodig bij een goed gesprek over het onderwerp. Aan de andere kant wijst onderzoek uit dat het niet altijd nodig is dat leerlingen over alle kennis en vaardigheden

beschikken voordat ze beginnen, aangezien ze dan vragen gaan stellen en ontvankelijker kunnen zijn voor de instructie (De Groof et al., 2012).

Al die keuzes die de leerkracht voortdurend maakt hangen af van de doelstellingen en het niveau van de kinderen. Zo moet er bijvoorbeeld meer sturing worden gegeven als het van belang is dat de resultaten betrouwbaar zijn, of er beperkt tijd is. En zo kan de leerkracht ook juist 'banen' als bijvoorbeeld creativiteit een doelstelling is (De Groof et al., 2012).

Naast het switchen tussen sturen en banen, kan de leerkracht ook geleidelijk aan, na verschillende lessen, de leerlingen steeds meer vrijheid geven. Blanchard et al. (2010) hebben daar een systeem voor ontwikkeld. De leerkracht begint met het geven van veel structuur waarbij hij het proces begeleidt en de leerlingen de van tevoren aangegeven stappen volgen. Vervolgens kan er steeds meer zelfstandig worden gewerkt. Uiteindelijk is de leerling dan zelf verantwoordelijk voor het hele proces (De Groof et al., 2012). Dit systeem wordt aangeduid in vier niveaus van onderzoekend leren.

3.3 DE VIER NIVEAUS VAN ONDERZOEKEND LEREN

De lijn die Blanchard et al. (2010) hebben bedacht loopt van onderzoekend leren als receptmodel, waarbij de leerkracht als een recept alle stappen voorkauwt, tot onderzoekend leren als open model, waarbij er veel zelfsturing is door de leerlingen. Zo krijgen zij in vier stappen of niveaus steeds meer vrijheid in het leerproces (Velthorst, Oosterheert & Brouwer, 2011):

Niveau 0: Klassieke onderwijsaanpak: De leerkracht biedt vragen en manieren aan, begeleidt de leerlingen naar de conclusie en helpt ze om de data te interpreteren.

Niveau 1: Gestructureerd onderzoekend leren: De leerkracht biedt vragen en manieren aan, maar de leerlingen interpreteren zelf.

Niveau 2: Begeleid onderzoekend leren: De leerkracht stelt de vraag, maar de leerlingen kiezen zelf de methode en interpreteren de gegevens.

Niveau 4: Zelfstandig onderzoekend leren: De leerlingen stellen zelf de vragen en hebben het onderzoek in eigen hand (De Groof et al., 2012).

Hieronder is in een tabel de originele, Engelse versie van de vier niveaus van Blanchard weergegeven.

Tabel 3.1: De vier niveaus van onderzoekend leren

	Source of the Question	Data Collection Methods	Interpretation of Results
Level 0: Verification	Given by teacher	Given by teacher	Given by teacher
Level 1: Structured	Given by teacher	Given by teacher	Open to student
Level 2: Guided	Given by teacher	Open to student	Open to student
Level 3: Open	Open to student	Open to student	Open to student

Noot 3.1: Herdrukt van "Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction", door Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M., 2010, p581.

Volgens Blanchard et al. (2010) zijn al deze verschillende niveaus onderdeel van onderzoekend leren. Zelfs de kookboek-instructie zoals niveau 0 is een vorm van onderzoek. Zij merken op dat de ene klas nou eenmaal meer ondersteuning nodig heeft van de leerkracht dan de andere omdat het kind op een bepaald leeftijd niet altijd autonoom genoeg is.

Blanchard et al. (2010) benadrukken daarnaast dat men bewust moet zijn van het feit dat er geen optimale vorm van onderzoek is dat voor alle gevallen geldt. Het doel wat de leraar heeft voor de les, de context, het niveau van de leerlingen en de materialen die beschikbaar zijn hebben allemaal invloed op de mate van sturing van de leerkracht. Dus het is niet zo dat niveau 3 de ideale manier is, maar het optimale niveau van onderzoekend leren zal variëren naar de variabelen van de klas.

In tegenstelling tot Blanchard menen Van Graft en Kemmers (2007) echter wel dat niveau 3 de ideale manier van instructie is bij onderzoekend leren. Zij stellen dat de kinderen de gedeeltelijke sturing van de leerkracht nodig hebben om tot het doel van de les te komen, terwijl ze wel zelf bepalen wat en hoe iets wordt onderzocht en dat er meerdere goede manieren en uitkomsten bestaan. Ook Kirschner, Clark en Sweller (2012) zijn het niet helemaal met Blanchard eens. Volgens hen is niveau 0 namelijk geen vorm van onderzoekend leren omdat de kinderen niet zelf de vaardigheden en informatie ontdekken.

3.3.1 ONDERSTEUNING DOOR DE LEERKRACHT

In welk niveau de leerkracht ook sturing biedt aan de kinderen, hij zal op bepaalde momenten de kinderen moeten ondersteunen. Dit kan op verschillende manieren. De Groof et al. (2012) beschrijven drie vormen van ondersteuning die de leerkracht kan aanbieden.

Door *interpretatieve ondersteuning* kunnen leerlingen op bepaalde momenten in het proces beroep doen op hun voorkennis of informatie die ze aangeleverd krijgen. Zo kan de leerkracht de leerlingen bijvoorbeeld van voor geformuleerde hypothesen voorzien of informatie gebundeld aanbieden over een bepaald onderwerp.

Bij *experimentele ondersteuning* biedt de leerkracht hulp en begeleiding bij het opzetten van het onderzoek. Zo kan de leerkracht voorzien in een stappenplan voor het opstellen van een hypothese of de variabelen controleren.

Reflectieve ondersteuning helpt bij het reflecteren van het onderzoekend leren en kan kinderen helpen bij hun zelfregulerend vermogen. Dat kan het bespreken van opgestelde onderzoeksvragen zijn, of het hardop laten uitleggen van kinderen waarom ze iets doen (De Groof et al., 2012).

3.3.2 VERSCHILLENDE INSTRUCTIESTIJLEN

Naast de verschillende soorten ondersteuning waar de leerkracht voor kan kiezen, zijn er ook verschillende instructiestijlen die aansluiten op de vier niveaus van onderzoekend leren. De Groof et al. (2012) beschrijft drie verschillende instructiestijlen die de flexibele leerkracht kan inzetten tijdens onderzoekend leren.

De leerkracht kiest voor een *substituerende instructiestijl* als hij moet fungeren als voorbeeld, zoals bij niveau 0 van onderzoekend leren. Hij legt duidelijk elke stap uit door middel van modeling. Dat is bijvoorbeeld het formuleren van goede onderzoeksvragen, het voordoen van een handeling of naar aanleiding van een tekst hardop kritische vragen stellen.

Bij een *activerende instructiestijl* ontwikkelen leerlingen bepaalde basisvaardigheden door opdrachten uit te voeren in een groep of korte presentaties te geven. Ze krijgen de kans om zelfstandig te werken, echter stelt de leerkracht wel vragen om de leerlingen kritisch na te laten denken over hun acties. Een activerende instructiestijl wordt bijvoorbeeld bij niveau 1 en 2 toegepast.

De leerkracht laat bij een *kapitaliserende instructiestijl* de leerlingen zoveel mogelijk los. De leerlingen zijn vrij zelfstandig en zelfgestuurd onderzoek aan het doen. De stappen van het onderzoekend leren (zie hoofdstuk 1) worden nu door de leerlingen zelf uitgevoerd. Toch dient de leerkracht nog steeds betrokken te zijn, feedback te geven, kinderen te motiveren en voortdurend te observeren hoe het niveau van de kinderen zich verder ontwikkelt. Deze instructiestijl past bij niveau 3.

Het kiezen van de goede instructiestijl is erg belangrijk voor het resultaat van de leerlingen. Bij te weinig ondersteuning zullen leerlingen te veel problemen ondervinden en de beoogde doelen niet behalen. En bij te veel ondersteuning kan het voorkomen dat de leerlingen te weinig uitgedaagd worden en hun motivatie verliezen (De Groof et al., 2012).

3.3.3 CONSTRUCTIEVE- EN DESTRUCTIEVE FRICTIE

Volgens De Groof et al. (2012) is het de bedoeling dat de leerkracht juist niet precies de sturing geeft die de kinderen nodig hebben, maar juist net iets minder. Tabel 3.2 laat dat duidelijk zien. Er is een congruentie of evenwicht te zien als bijvoorbeeld de mate van zelfsturing bij de kinderen laag is en de mate van sturing van de leerkracht sterk. Dat klinkt logisch, maar volgens hen is het de bedoeling dat er *constructieve frictie* ontstaat. Dat is als de mate van sturing van de leerkracht juist iets lager ligt dan wat de leerling aankan. Op deze manier worden leerlingen aangemoedigd om meer zelfstandig te werken, terwijl ze er nog net niet klaar voor zijn. Door de leerlingen iets vrijer te laten in hun onderzoek en ze zo een beetje in het diepe te gooien, voorkomt men gewenning. De leerkracht helpt als er problemen zijn en ontfermt zich over de planning, maar de leerlingen krijgen wel de kans om de vaardigheden onder de knie te krijgen.

Later is het ook aan de leerlingen om die planning op zich te nemen, om *destructieve frictie* te voorkomen. Bij destructieve frictie is er sprake van te veel controle van de leerkracht. De leerlingen zijn klaar om meer zelfgestuurd te werken maar krijgen daar te weinig ruimte voor. In de tabel hieronder is de wisselwerking tussen leren en instructie helder weergegeven.

Tabel 3.2: wisselwerking tussen leren en instructie

MATE VAN ZELFSTURING IN LEREN	MATE VAN EXTERNE STURING IN INSTRUCTIE		
	STERK	GEDEELD	LOS
HOOG	Destructieve frictie	Destructieve frictie	Congruentie
GEMIDDELD	Destructieve frictie	Congruentie	Constructieve frictie
LAAG	Congruentie	Constructieve frictie	Destructieve frictie

Noot 3.2: Herdrukt van "Onderzoekend leren stimuleren: effecten, maatregelen en principes", door De Groof, J., Donche, V., & Petegem, P. 2012, p 91, Uitgeverij Acco.

Het is duidelijk te zien hoe een hoge mate van zelfsturing in leren en een sterke mate van sturing door de leerkracht een destructieve frictie kan veroorzaken. Dit kader kan door de leerkracht gebruikt

worden om na te gaan welke instructiestijl bij onderzoekend leren moet worden toegepast in de klas (De Groof et al., 2012).

3.4 CONCLUSIE

Bij onderzoekend leren is het dus van belang dat de leerkracht in zekere zin sturing geeft aan de kinderen. Hij maakt constant de afweging in hoeverre dat nodig is. De leerkracht maakt de keuzes weloverwogen en is altijd op zoek naar de gouden middenweg (Velthorst et al., 2011).

Naar mate de leerlingen zich meer ontwikkelen naar zelfstandige onderzoekers, kan de leraar meer ruimte bieden. In het begin zijn de kinderen nog onwetend over het proces van onderzoekend leren. Ze hebben de begeleiding van de leerkracht nodig om tot vragen te komen en manieren om tot het antwoord te komen. Pas later gaan de leerlingen zelf interpreteren, vervolgens kiezen ze ook de methode en op een gegeven moment kunnen ze ook zelfstandig de vragen stellen. Deze stappen worden door Blanchard et al. (2010) beschreven als de vier niveaus van onderzoekend leren.

Terwijl de leerkracht kiest welke onderwijsaanpak het beste bij de klas past, maakt hij steeds afwegingen tussen sturen en banen. Hij kiest de juiste manier van ondersteuning en de juiste instructiestijl om de kinderen de structuur en sturing te bieden die ze nodig hebben. Hierbij probeert hij constructieve frictie teweeg te brengen.

In dit onderzoek wordt vooral gefocust op de eerste twee niveaus van onderzoekend leren. Tijdens het praktijkdeel wordt het verschil tussen de klassieke onderwijsaanpak (niveau 0) en het gestructureerd onderzoekend leren (niveau 1) getest.

PRAKTIJKONDERZOEK



4 | METHODEN

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe het onderzoek is opgebouwd en uitgevoerd. De onderzoeksvraag waar antwoord op wordt gegeven in dit praktijkdeel is:

Zijn leerlingen van 7/8 jaar die een Natuur & Techniek-onderwerp met behulp van gestructureerd onderzoekend leren hebben behandeld beter in staat hogere orde vragen te beantwoorden dan leerlingen die hetzelfde onderwerp met behulp van de klassieke onderwijsaanpak hebben behandeld?

In het theoretische kader van dit onderzoek is gekeken wat precies onderzoekend leren inhoudt, wat hogere orde vragen zijn en wat de verschillen zijn tussen de klassieke onderwijsaanpak en het gestructureerd onderzoekend leren. In de praktijk is bekeken welke aanpak beter resultaat leverde bij de kinderen. Dit werd gedaan aan de hand van vier lessenseries en toetsen.

4.1 TYPE ONDERZOEK

Het praktijkgedeelte was een toetsend onderzoek. De hypothese was dat leerlingen beter in staat zijn hogere orde vragen te beantwoorden met behulp van gestructureerd onderzoekend leren dan met de klassieke onderwijsaanpak. Dit werd duidelijk in de theorie (zie paragraaf 3.3). Door middel van het praktijkonderzoek werd getoetst of die hypothese verworpen of bevestigd zou worden.

Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van een kwalitatieve methode van dataverzameling. Het ging uiteindelijk om het verkrijgen van inzichten door middel van de betekenis die de deelnemers gaven aan de situatie (Baarda, 2014). Anders dan bij kwantitatief onderzoek, is deze betekenis niet uit te drukken in cijfers. Volgens Baarda (2014) is het kenmerkend van kwalitatief onderzoek dat het aantal onderzoekseenheden klein is, en dat was ook in het geval van dit praktijkonderzoek.

4.2 ONDERZOEKSEENHEDEN

Het onderzoek is uitgevoerd in Ederveen met vierentwintig leerlingen uit groep vier. Zij zijn de deelnemers van dit onderzoek. De leerlingen hebben Natuur & Techniek altijd via een methode aangeboden gekregen, en niet door middel van onderzoekend leren. De kinderen in de klas zijn gewend aan de klassieke onderwijsaanpak. Om deze reden is gekozen om niet te onderzoeken wat niveau 2 of 3 van onderzoekend leren (zie paragraaf 3.3) met het resultaat zou doen. De kinderen hadden nog te weinig ervaring om zelfstandig ondergedompeld te worden in het proces van onderzoekend leren.

4.3 ONDERZOEKSINSTRUMENTEN

Voor het praktijkonderzoek werd de groep opgesplitst in twee groepen van elk 12 kinderen. Bij beide groepen werd een lessenserie gegeven over een bepaald onderwerp van Natuur & Techniek. De helft van de groep kreeg les via de klassieke onderwijsaanpak, zij waren de controle groep. De andere helft kreeg les door middel van gestructureerd onderzoekend leren, zij waren de experimentele groep. Na afloop van de lessenserie kreeg de hele klas dezelfde toets. Die toetsen zijn de onderzoeksinstrumenten. Later heeft dit hele proces zich herhaald, maar dan waren de groepen omgedraaid. Een nieuwe lessenserie met toets werd gegeven over een ander onderwerp, maar nu kregen de kinderen les via een aanpak die ze nog niet hadden gehad.

4.4 VALIDITEIT EN BETROUWBAARHEID

Om de validiteit van het onderzoek te verhogen zijn zowel de toetsen als de lessenseries te verantwoorden vanuit de literatuur.

4.4.1 VALIDITEIT VAN DE LESSENSERIES

In het praktijkonderzoek werden twee manieren van lesgegeven getest door middel van twee lessenseries die te zien zijn in bijlage 1 en 4. Het verschil tussen de twee manieren, niveau 0 en 1, is in onderstaand tabel goed te zien.

Tabel 4.1: De vier niveaus van onderzoekend leren

	Source of the Question	Data Collection Methods	Interpretation of Results
Level 0: Verification	Given by teacher	Given by teacher	Given by teacher
Level 1: Structured	Given by teacher	Given by teacher	Open to student
Level 2: Guided	Given by teacher	Open to student	Open to student
Level 3: Open	Open to student	Open to student	Open to student

Noot 4.1: Herdrukt van "Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction", door Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M., 2010, p581.

Bij niveau 0 geeft de leerkracht de leerlingen de onderzoeksvraag, de manier waarop ze het moeten onderzoeken en de verwachte conclusie. Bij niveau 1 biedt de leerkracht ook de vraag en methode aan, maar interpreteren en verwerken de leerlingen zelf hun resultaten (Blanchard et al., 2010). De lessenseries zijn zo ontworpen, dat op het moment dat de leerlingen aankwamen bij het interpreteren van de resultaten, de groepen gescheiden werden en de controle groep veel begeleiding kreeg van de leerkracht, terwijl de experimentele groep meer losgelaten werd.

Om de verschillende uitkomsten te meten, moesten de lessenseries voor beide groepen op dezelfde manier worden gegeven, los van de sturing van de leerkracht. Zo zijn ten eerste beide lessenseries volgens het 7-stappenplan van onderzoekend leren door Van Graft en Kemmers opgesteld (zie ook figuur 1.2). Daarnaast zijn onderwerpen uit het dagelijks leven van de leerlingen gekozen, zodat de leerinhoud betekenisvol werd (Schroeder, in De Groof et al., 2012). Het eerste onderwerp was het groeien van plantjes, wat in de lente erg relevant is. En het tweede onderwerp was vliegen. Dit is ook betekenisvol aangezien kinderen die vakantie met het vliegtuig weg gingen, ze graag papieren vliegtuigjes vouwen en in de natuur om hen heen vogels e.d. vliegen. Over de rol van de leerkracht tijdens de les is ook rekening gehouden met de literatuur. Zo benadrukken Wu en Hsieh (2006) dat het de taak van de leerkracht is om de leerlingen aan te moedigen in het onderzoeken van verschijnselen.

4.4.2 VALIDITEIT VAN DE TOETSEN

Er zijn twee toetsen ontworpen aan de hand van de taxonomie van Bloom (bijlage 3 en 6). De hele klas maakte na elke lessenserie dezelfde toets zodat de resultaten gemeten konden worden en zo getest kon worden welke aanpak betere resultaten leverde bij de hogere orde vragen. Daarvoor was het noodzakelijk dat de toetsen vragen zouden bevatten van lagere en hogere orde, zodat er een goede meting kon worden gedaan.

Hogere orde vragen zijn vragen die zich richten op het kritisch nadenken, probleemoplossend vermogen, discussiëren en het zelfstandig op zoek gaan naar informatie. Lagere orde vragen zijn geschikt voor het evalueren van de voorbereiding, het vaststellen van de sterktes en de zwaktes van de leerlingen en het herhalen en samenvatten van informatie ("Taxonomie van Bloom", z.d.). De hogere en lagere orde vragen zijn verdeeld over 6 categorieën: onthouden, begrijpen, toepassen, analyseren, evalueren en creëren. In figuur 2.3 staat een duidelijk overzicht wat van de kinderen verwacht wordt bij elke categorie.

De toetsen bevatten elk twaalf vragen. Voor elke categorie twee. De vragen lopen vanaf de eerste categorie op naar de laatste. Hieronder wordt toegelicht hoe de vragen overeenkomen met de categorieën van Bloom. Hierbij is gebruik gemaakt van een checklist van SLO die is geraadpleegd van http://www.cursuscurriculumontwerp.slo.nl/toolkit/Checklist_taxonomie_van_Bloom_.docx/.

1. Onthouden

Bij de eerste categorie gaat het onder andere over het reproduceren, benoemen, opsommen, verbanden leggen en herkennen van feiten.

VRAGEN VAN DE TOETS	VERANTWOORDING
<i>Wat heeft een zaadje nodig om te ontkiemen?</i>	De leerlingen moesten dit feitje onthouden n.a.v. de verkenning.
<i>Wat heeft een plantje nodig om te groeien?</i>	De leerlingen moesten de drie dingen onthouden en opsommen n.a.v. de verkenning en het experiment.
<i>Wat heeft een vliegtuig nodig om te vliegen?</i>	De leerlingen moesten de drie dingen onthouden en opsommen n.a.v. de verkenning en het experiment.
<i>Wat vliegt op dezelfde manier als een papieren vliegtuig?</i>	De leerlingen leggen hier een feitelijk verband.

2. Begrijpen

De tweede categorie heeft te maken met vergelijken, rangschikken en verklaren. Vragen beginnen met 'waarom' en 'hoe'.

VRAGEN VAN DE TOETS	VERANTWOORDING
<i>Welk plantje is in het licht gegroeid? Zet een pijl.</i>	De leerlingen vergelijken twee plantjes.
<i>Wat is waar? c. Tuinkers wordt langer als het in het donker groeit, het blijft zoeken naar licht. (goede antwoord)</i>	De leerlingen zijn hier bezig met het verklaren van de situatie en waarom het zo is. Ze moeten niet alleen weten, maar ook echt begrijpen.
<i>Hoe blijft een papieren vliegtuigje in de lucht?</i>	De leerlingen verklaren hoe het komt dat iets kan.
<i>Welke vliegt beter? (drie afbeeldingen van verschillende modellen).</i>	De leerlingen vergelijken hier drie verschillende modellen vliegtuigjes n.a.v. hun experiment met die modellen.

3. Toepassen

Deze categorie gaat weer een stapje verder. Niet alleen moeten de kinderen de kennis hebben en begrijpen waarom iets zo is, ze moeten het ook kunnen toepassen. Het gaat hier om aantonen, oplossen, uitleggen hoe iets werkt, samenhang verklaren en onderzoeken.

VRAGEN VAN DE TOETS	VERANTWOORDING
<i>Max wil een plant laten groeien. Wat voor grond heeft hij nodig?</i>	Deze vraag heeft te maken met oplossen en onderzoeken. Er wordt hier een situatie geschetst waar kinderen de kennis die ze hebben opgedaan tijdens de verkenning en het experiment moeten toepassen.
<i>Waar kan Max zijn plant het beste neerzetten? (afbeelding van een ruimte)</i>	Ook hier moeten de leerlingen hun kennis toepassen in een situatie.
<i>Hoe gaat het vliegtuigje het verst? (gaat om verschillende manieren van gooien)</i>	De kinderen hebben niet alle opties onderzocht maar worden hier geacht hun opgedane kennis toe te passen op deze situaties.
<i>Welk papier kan je het beste gebruiken om een vliegtuigje te vouwen?</i>	Er wordt verwacht dat de leerlingen uit verschillende materialen het beste materiaal kunnen kiezen. Het materiaal wat zij voor hun onderzoek hebben gebruikt zit hier overigens niet bij. Daardoor wordt er beroep gedaan op hun oplossend vermogen en hun vermogen tot inzicht.

4. Analyseren

Deze categorie hoort bij de hogere orde vragen. Het heeft te maken met beschrijven van patronen, bewijzen, classificeren, ordenen en vergelijken.

VRAGEN VAN DE TOETS	VERANTWOORDING
<i>Max heeft de plant teveel water gegeven. Hoe ziet het er uit? (afbeelding van drie condities van een plant)</i>	De leerlingen moeten de overeenkomsten/patronen zien en vergelijken tussen wat zij hebben gezien bij het experiment en de afbeelding.
<i>Wat hoort bij elkaar? Trek lijnen. (over wanneer en waar men zaden het beste ontkiemt).</i>	De leerlingen moeten de overeenkomsten/patronen zien en vergelijken tussen wat zij hebben gezien bij het experiment en deze voorbeelden.
<i>Wat is waar? b. Vliegen is met een motor, zweven is drijven op lucht. (goede antwoord)</i>	Tijdens de verkenning hebben de leerlingen het over de verschillen gehad. Bij deze vraag moeten ze de verschillen weten en classificeren.
<i>Wat hoort bij elkaar? Trek lijnen. (over vliegen en zweven).</i>	Het gaat hier over het ordenen van verschillende voorbeelden en ze classificeren in de twee categorieën.

5. Evalueren

Bij deze categorie gaat het over concluderen, beargumenteren, bekritisieren, verantwoorden en het toekennen van waarde.

VRAGEN VAN DE TOETS	VERANTWOORDING
<i>Wat kan je het beste doen met tuinkers zaadjes? (over het zaaien)</i>	De leerlingen trekken bij deze vraag conclusies n.a.v. het onderzoek dat ze hebben gedaan.
<i>Hoeveel water heeft tuinkers nodig?</i>	De leerlingen trekken bij deze vraag conclusies n.a.v. het onderzoek dat ze hebben gedaan.
<i>Wat valt eerder op de grond? De prop of het vel papier? En waarom?</i>	Ze evalueren het experiment dat ze hebben uitgevoerd en geven argumenten waarom het zo is.
<i>Wat gebeurt er met het vel papier als je er overheen blaast?</i>	Ze evalueren het experiment dat ze hebben uitgevoerd en verantwoorden waarom het zo is.

6. Creëren

Dit is de hoogste categorie in het hogere orde denken. Het heeft te maken met ontwerpen, ontwikkelen, voorspellen en het combineren van kennis op verschillende terreinen.

VRAGEN VAN DE TOETS	VERANTWOORDING
<i>Wat zou er gebeuren als je tuinkers afknipt?</i>	De leerlingen voorspellen wat er zou gebeuren. Ze gebruiken de kennis die ze hebben opgedaan bij het planten van tuinkers.
<i>Wat zou er gebeuren als je tuinkers niet afknipt?</i>	De leerlingen voorspellen wat er zou gebeuren. Ze gebruiken de kennis die ze hebben opgedaan bij het planten van tuinkers.
<i>Een parachutespringer en een deltavlieger doen een wedstrijd wie het verste kan. Wie gaat er winnen?</i>	Bij deze situatie moeten de leerlingen hun kennis over lucht en vliegen (van het filmpje) gebruiken om achter het antwoord te komen. Het gaat ook om voorspellen.
<i>Lisa en Mark doen een wedstrijd wie het beste vliegtuigje heeft gevouwen. Hoe kunnen ze dat weten?</i>	Hier ontwerpen de leerlingen hun eigen experiment.

4.4.3 BETROUWBAARHEID

Om de betrouwbaarheid gedurende het onderzoek te vergroten, is ten eerste gekozen om het twee keer uit te voeren en de groepen daarbij om te draaien qua aanpak. Zo werd de kans verkleind dat het niveau of de vaardigheden van de kinderen de resultaten zouden beïnvloeden. Als men namelijk de groep opsplijt, is het onmogelijk om twee groepen te creëren die qua vaardigheden en niveau op het gebied van natuur en techniek in balans zouden zijn. Het was daarom noodzakelijk om de lessenserie twee keer te geven en de resultaten van beide toetsen naast elkaar te leggen.

Ten tweede is besloten om de lessen op een rustig moment in de week te geven, waardoor de kinderen niet afgeleid zouden zijn, namelijk op dinsdagmiddag. De klas had dan altijd al een wereld oriënterend vak op het programma staan, dus daar waren ze aan gewend. De twee groepen waren bij het tweede gedeelte van de lessenserie, waarbij de aanpakken verschilden, in een afzonderlijke ruimte van elkaar zodat de kinderen niet in staat waren de andere groep en leerkracht te horen. De toetsen konden wel in één ruimte afgenomen worden.

5 | RESULTATEN EN ANALYSE

In dit hoofdstuk worden de resultaten die uit het onderzoek zijn gekomen weergegeven en geanalyseerd.

5.1 DATAVERWERKING

Nadat de toetsen waren gegeven en nagekeken, werden de resultaten verwerkt in tabellen (bijlage 7). Om de anonimiteit van de leerlingen te waarborgen, zijn de deelnemers genummerd van L1 tot en met L24. De antwoorden van de kinderen zijn terug te vinden in bijlage 7a en 7c. Die antwoorden zijn vervolgens nagekeken en gelabeld zijn als goed (G) en fout (F). Ten slotte zijn daar scores uitgekomen, dit zijn het aantal goed beantwoorde vragen. De scores liggen dus tussen de 0 en de 12. In de tabellen van bijlage 7b en 7d zijn de verschillen in scores tussen de twee groepen duidelijk te zien. Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag is het alleen relevant om te kijken naar de scores van vraag 7 tot en met 12; de hogere orde vragen. Die zijn hieronder in tabel 5.1 en 5.2 te zien.

Tabel 3.1: Resultaten toets "Zaadjes, kiemen en planten" vraag 7-12

NIVEAU 0: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK							
VRAAG	7	8	9	10	11	12	SCORE
L1	G	G	G	G	G	G	6
L2	F	F	F	G	F	F	1
L3	F	G	G	G	G	G	5
L4	F	G	G	G	G	G	5
L5	G	F	G	G	F	F	3
L6	F	G	G	F	G	G	4
L7	F	G	G	G	F	G	4
L8	F	F	F	G	F	G	2
L9	F	G	G	G	F	G	4
L10	G	G	G	G	G	F	4
L11	F	G	F	F	G	G	3
L12	F	G	G	G	F	G	4
AANTAL G	3	9	9	10	5	9	
TOTAAL SCORE							45

NIVEAU 1: GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN							
L13	F	G	G	G	F	G	4
L14	F	F	G	G	G	F	3
L15	G	G	G	G	F	G	5
L16	F	G	G	G	G	F	4
L17	G	G	G	G	F	G	5
L18	F	G	G	G	F	G	4
L19	F	G	G	F	G	G	4
L20	F	G	F	G	G	F	3
L21	F	G	G	G	G	F	4
L22	F	G	G	G	F	G	4
L23	F	G	G	G	F	G	4
L24	G	G	G	G	F	G	5
AANTAL G	3	11	11	11	5	8	
TOTAAL SCORE							49

Tabel 5.2: Resultaten toets "Vliegen en vliegtuigen" vraag 7-12

NIVEAU 1: GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN

VRAAG	7	8	9	10	11	12	SCORE
L1	G	G	G	G	G	G	6
L2	G	F	F	F	F	F	1
L3	G	F	F	G	G	F	3
L4	G	G	G	G	G	G	6
L5	F	F	F	G	G	G	3
L6	G	F	F	F	F	G	2
L7	F	G	F	G	G	G	4
L8	G	F	F	F	G	G	3
L9	G	G	G	F	G	G	5
L10	G	G	G	G	G	G	6
L11	G	G	G	F	G	G	5
L12	G	G	G	G	G	G	6
AANTAL G	10	7	6	7	10	10	
TOTAAL SCORE							50

NIVEAU 0: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK

L13	G	G	G	F	G	G	5
L14	F	F	F	F	G	G	2
L15	G	G	G	G	G	G	6
L16	F	G	G	G	F	G	4
L17	G	G	F	G	G	G	5
L18	G	G	F	G	G	F	4
L19	G	F	G	F	F	G	3
L20	G	G	G	F	F	G	4
L21	G	F	G	G	G	G	5
L22	G	G	G	F	G	G	5
L23	G	F	F	F	G	G	3
L24	G	G	G	G	G	G	6
AANTAL G	10	8	8	6	9	11	
TOAAL SCORE							52

5.2 RESULTATEN ANALYSE

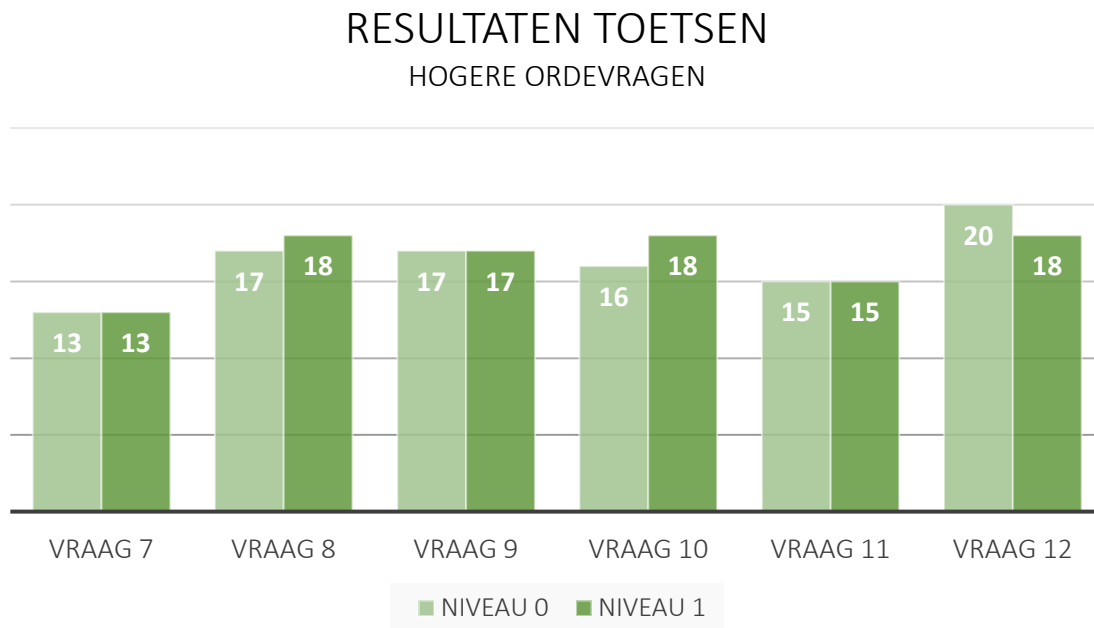
In tabel 5.1 is een verschil te zien van 4 punten. De groep die les kreeg door de klassieke onderwijsaanpak scoorde 45 van de 72 punten met elkaar, en de groep die gestructureerd onderzoekend leren kregen toegepast scoorde 49 punten.

Opvallend was dat bij vraag 7 en 11 slecht gescoord werd. Dit kwam waarschijnlijk doordat de tuinkers van de kinderen waar te veel water was gegeven, er eerder uitzag als antwoord C, terwijl antwoord A juist was. Veel kinderen hebben bij die vraag antwoord C aangekruist (bijlage 7a). Bij vraag 11 kruiste veel kinderen antwoord A aan, terwijl B goed was. Dit kan ook komen doordat ze weten dat bij veel planten men juist moet snoeien zodat het verder kan groeien. Dat is bij het voorbeeld in de vraag niet het geval.

Ook bij de tweede toets (tabel 5.2) is er niet veel verschil te zien in de verschillende resultaten van de twee groepen. Deze keer scoorde de groep die les kreeg op niveau 0 juist hoger dan de andere groep. Zij scoorde 52 punten en de groep die les kreeg op niveau 1 behaalde 50 punten.

Vraag 8 en 9 waren daar slecht gemaakt. Dat kwam omdat de leerlingen bij vraag 8 alles goed moesten hebben om pas een G te krijgen, terwijl er veel verbindingen moesten worden gemaakt. Bij vraag 9 hadden veel kinderen antwoord A aangekruist, waar het antwoord wel goed was, maar de reden niet.

De resultaten van beide toetsen zijn naast elkaar gelegd in een overzichtelijke grafiek (figuur 5.1).



Figuur 5.1: Aantal goede antwoorden per hogere orde vraag over de twee toetsen

Per hogere orde vraag is de totaalscore van beide toetsen opgeteld. Zo wordt duidelijk dat er weinig verschillen zijn. De leerlingen die les kregen door middel van gestructureerd onderzoekend leren scoorden gemiddeld wel hoger op de hogere orde vragen dan de andere aanpak. Niveau 0 scoort gemiddeld 16,3 punten, en niveau 1 16,5.

6 | CONCLUSIE EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk staat bij de conclusie de beantwoording van de onderzoeksvraag centraal:

Zijn leerlingen van 7/8 jaar die een Natuur & Techniek-onderwerp met behulp van gestructureerd onderzoekend leren hebben behandeld beter in staat hogere orde vragen te beantwoorden dan leerlingen die hetzelfde onderwerp met behulp van de klassieke onderwijsaanpak hebben behandeld?

Vervolgens zullen de resultaten geïnterpreteerd worden in de discussie.

6.1 CONCLUSIE

In dit kwalitatieve onderzoek is gekeken of leerlingen beter in staat zijn hogere orde vragen te beantwoorden met behulp van gestructureerd onderzoekend leren dan met een klassieke onderwijsaanpak. Hiervoor is een praktijkonderzoek uitgevoerd om de verschillen tussen die twee aanpakken te testen.

Er waren twee groepen deelnemers die beiden les kregen over hetzelfde onderwerp, maar met een andere aanpak. Vervolgens werd door middel van toetsen gemeten of de ene groep beter scoorde dan de ander. Daar is uitgekomen dat de groep die les kreeg door middel van gestructureerd onderzoekend leren gemiddeld een hogere score behaalde. Echter waren de verschillen erg klein.

De hypothese dat leerlingen beter in staat zijn hogere orde vragen te beantwoorden als ze les krijgen via gestructureerd onderzoekend leren, kan dus niet bevestigd of verworpen worden. Dit is door middel van dit onderzoek niet vast te stellen. Er zal dus een vervolgonderzoek nodig zijn.

Uit dit praktijkonderzoek is gebleken dat leerlingen van 7/8 jaar die een Natuur & Techniek-onderwerp met behulp van gestructureerd onderzoekend leren hebben behandeld niet per definitie in staat zijn hogere orde vragen te beantwoorden dan leerlingen die hetzelfde onderwerp met behulp van de klassieke onderwijsaanpak hebben behandeld.

6.2 DISCUSSIE

De verwachtingen die aan het begin van het onderzoek gesteld waren, kwamen niet overeen met de uiteindelijke resultaten. De oorzaak van de kleine verschillen in de resultaten zijn de verklaren aan de hand van een aantal interne en externe factoren. Deze zullen hieronder toegelicht worden.

DE VERSCHILLEN IN AANPAKKEN

Ten eerste moet er kritisch gekeken worden naar de verschillen tussen niveau 0 en 1 van onderzoekend leren van Blanchard. De enige verschillen zijn het interpreteren van de resultaten door de kinderen. Hierdoor zijn pas vanaf stap 5 in het proces van onderzoekend leren de twee groepen uit elkaar gegaan. De scores van de toetsen zijn hierdoor ook niet zo verschillend. Om te onderzoeken of de ene aanpak effectiever is dan de ander is het wellicht interessant om niveau 0 met niveau 3 met elkaar te vergelijken. Deze verschillen in aanpakken zijn namelijk vele malen groter, waardoor de verschillen in de resultaten ook groter zullen zijn.

DE LEEFTIJD VAN DE DEELNEMERS (GROEP 4)

Voor dit praktijkonderzoek was het niet mogelijk om niveau 0 met 3 te vergelijken aangezien de beginsituatie van de deelnemers op het gebied van onderzoekend leren nog niet zover was ontwikkeld waardoor ze te veel sturing van de leerkracht nodig hadden en dus niveau 2 of 3 geen optie was. Mocht het onderzoek opnieuw worden uitgevoerd, dan is het beter om het uit te voeren in bijvoorbeeld groep 6, zodat de kans groter is dat de beginsituatie van de leerlingen het mogelijk maakt om niveau 2 of 3 te testen in vergelijking met niveau 0.

HET AANTAL DEELNEMERS

Een ander factor die meespeelde zijn het aantal deelnemers die mee hebben gedaan aan het onderzoek. Om een goed beeld te schetsen van het niveau van de gemiddelde leerling na een lessenserie, zal de onderzoeker genoodzaakt zijn om veel testen te doen. Bij grote getallen zal de data immers betrouwbaarder zijn. In dit onderzoek waren er 24 deelnemers uit één klas. Om de betrouwbaarheid te vergroten moeten in een vervolgonderzoek meerdere klassen hun bijdrage leveren. Door het aantal deelnemers te vergroten, zullen minder externe factoren invloed hebben op de resultaten van het onderzoek en zal er een betrouwbaarder gemiddelde uit voortkomen. Onder deze factoren vallen bijvoorbeeld ook het weer, de samenwerking, groepsindeling, het welzijn van een kind et cetera.

DE ONDERZOEKSEENHEDEN

De toetsen zijn gemaakt naar aanleiding van de literatuurstudie en dus vanuit de literatuur te verantwoorden. Desondanks waren dat gesloten vragen. Door meer open vragen te stellen zouden er wellicht meer conclusies kunnen worden getrokken over het niveau van de kinderen. Het aantal vragen was wel goed omdat bij een te lange toets de kinderen hun motivatie kunnen verliezen.

DE DEELNEMERS

De deelnemers in dit onderzoek zijn opgegroeid in een landelijke omgeving. Hierdoor is hun kennis over planten groter dan kinderen die opgroeien in de stad. Wellicht zijn de resultaten van de toetsen hierdoor ook hoger door de voorkennis die de leerlingen hadden voorafgaande de toets. Aan de andere kant is het taalniveau in deze groep lager dan gemiddeld, wat invloed kan hebben op het maken van de toets bij sommige kinderen. Drie kinderen zijn dyslectisch, waardoor de kans bestaat dat ze sommige antwoorden hebben gegokt omdat ze te weinig motivatie hadden om de gehele vraag te lezen. Voor een beter beeld van het gemiddelde niveau van een deelnemer, zouden verschillende klassen uit verschillende streken van het land mee moeten doen met het onderzoek.

Voor vervolgonderzoek naar de verschillen tussen niveau 0 en 1 is het dus nodig om meerdere en oudere deelnemers in te zetten, open vragen te stellen bij de toetsen en medewerking te vragen van verschillende scholen door het land.

7 | AANBEVELINGEN

Terugkijkend op dit onderzoek kunnen er adviezen worden gegeven om onderzoekend leren beter in te zetten in de praktijk. Deze aanbevelingen worden in dit hoofdstuk beschreven.

SAMEN ONDERZOEKEND LEREN

Om met de klas onderzoekend leren toe te passen bij Natuur & Techniek, is het van belang de gehele school te betrekken. Uit dit onderzoek blijkt dat het immers een verandering van werken is. Dit zou voor de leerlingen niet effectief zijn om maar één jaar te doen. Voordat kinderen zich de stappen van het proces van onderzoekend leren eigen gemaakt hebben, zit het jaar er al weer op. Als gehele school het vak Natuur & Techniek anders inrichten, zal uiteindelijk de resultaten van de leerlingen beïnvloeden. Maar hiernaar zal nader onderzoek moeten worden verricht. Het team is genooddaakt samen te werken en na te denken over doelstellingen als onderzoeksvaardigheden, attitudes en leerinhouden. Het advies is om een plan te maken om per klas te bekijken wat het niveau van de leerlingen is, welke voorkennis ze hebben en wat de mate van zelfsturing is met betrekking tot de zeven stappen van onderzoekend leren.

HOGERE ORDE DENKEN STIMULEREN

Vervolgens moet er met elkaar worden nagedacht over de manier waarop het niveau van de leerlingen gemeten wordt. Het is belangrijk om te focussen op het ontwikkelen van het hogere orde denken bij kinderen. Hierbij kunnen leerkrachten de taxonomie van Bloom gebruiken. Zo wordt het mogelijk om naast de simpele wie-, wat-, waar- en wanneervragen, juist andere vragen te stellen die het diepere denken stimuleren. Toch zal men moeten beginnen bij het lagere orde denken, om als doel te hebben het hogere orde denken te bereiken.

EERST STUREN, DAN LOSLATEN

Per klas zal de sturing van de leerkracht anders zijn bij de kinderen. Dit heeft te maken met het niveau, de zelfstandigheid, de voorkennis, het onderwerp en de ervaring met onderzoekend leren van de kinderen. Het is aan te bevelen om als leerkracht sturing en begeleiding te geven als kinderen beginnen met het proces van onderzoekend leren. Later kunnen zij steeds meer losgelaten worden in het proces en zijn zij in staat zelfstandig de stappen te doorlopen.

Zoals in de inleiding naar voren kwam, hebben veel kinderen in Nederland moeite met de onderzoeksvaardigheden. Aan de scholen een mooie taak om het onderzoekend leren verder te ontwikkelen in het onderwijs.

LITERATUURLIJST

- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.
- Bouwman, A., & Van de Mortel, K. (2014, november). Begin bij begrijpend luisteren. *HJK*, 42(3), 10-13.
- Brouwer, T., & Van Graft, M. (2003). *Taal in andere vakken: verrijken of ver-reiken*. Enschede, Nederland: SLO.
- De Groof, J., Donche, V., & Petegem, P. (2012). *Onderzoekend leren stimuleren: effecten, maatregelen en principes*. Leuven, België: Uitgeverij Acco.
- Forehand, M. (2012). Bloom's Taxonomy. In M. Orey (Red.), *Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology* (pp. 41-47). North Charleston, United States: Createspace Independent Publishing Platform.
- Inspectie van het Onderwijs. (2017). *Peil. Natuur en Techniek 2015-2016*. Geraadpleegd van [file:///C:/Users/130050/Downloads/Rapport_peil+natuur+techniek%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/130050/Downloads/Rapport_peil+natuur+techniek%20(1).pdf)
- Kirschner, P. A., Clark, R. E., & Sweller, J. (2012, november). Helemaal uitleggen of zelf laten ontdekken? Onderzoek spreekt voor volledig begeleide instructie. *Van12-18*, 19(9), 14-16.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Kwakernaak, E. (2013). RTTI, Obit, Bloom en het vreemdetalenonderwijs. *Levende Talen Magazine*, 100(5), 10-17. Geraadpleegd van <http://www.lt-tijdschriften.nl/ojs/index.php/ltm/article/view/536>
- Peeters, M., Meijer, W., & Verhoeff, R. (2013). *Wetenschappelijke doorbraken de klas in! DNA, Gedrag en Infecties onder de loep*. Nijmegen, Nederland: Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit Nijmegen.
- SLO. (z.d.). Taxonomie van Bloom. Geraadpleegd op 22 maart 2018, van <https://talentstimuleren.nl/thema/stimulerend-signaleren/rijke-leeractiviteiten/taxonomie-van-bloom>
- Tanis, M., Dobber, M., Zwart, R., & Van Oers, B. (2014). *Beter leren door onderzoek*. Geraadpleegd van https://learn.vu.nl/nl/Images/Brochure-beter-leren-door-onderzoek_tcm273-420313.pdf
- Van den Oetelaar, F. (2012, augustus). 21st century skills in het onderwijs [whitepaper]. Geraadpleegd op 22 maart 2018, van <http://www.21stcenturyskills.nl/whitepaper/>

- Van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). *Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek. Basisdocument over de didactiek voor onderzoekend en ontwerpend leren in het primair onderwijs*. Geraadpleegd van <http://downloads.slo.nl/Documenten/LOOLbasis.pdf>
- Van Parreren, C. F. (1981). *Onderwijsproceskunde*. Groningen, Nederland: Wolters-Noordhoff.
- Velthorst, G., Oosterheert, I., & Brouwer, N. (2011). Onderzoekend leren: de nieuwsgierigheid voorbij. *Tijdschrift voor lerarenopleiders*, 32(3), 1-7.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). *21st century skills* (Discussienota, Universiteit Twente). Geraadpleegd van http://www.21stcenturyskills.nl/download/21_st_century_skills__UT_discussie_paperNL.pdf
- Vos, H., & Cowan, J. (2009). *Reflecteren en onderwijs: een taxonomie* (University of Twente). Geraadpleegd van https://www.researchgate.net/profile/John_Cowan/publication/254859936_Reflecteren_en_onderwijs_een_taxonomie/links/563b755f08aeed0531de8861/Reflecteren-en-onderwijs-een-taxonomie.pdf
- Wu, H. K., & Heish, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1-27.

BIJLAGEN

Bijlage 1	Lessenserie “Zaadjes, kiemen en planten”
Bijlage 2	Werkblad “Zaadjes, kiemen en planten”
Bijlage 3	Toets “Zaadjes, kiemen en planten”
Bijlage 4	Lessenserie “Vliegen en vliegtuigen”
Bijlage 5	Werkblad “Vliegen en vliegtuigen”
Bijlage 6	Toets “Vliegen en vliegtuigen”
Bijlage 7	Resultaten

BIJLAGE 1 | LESSENSERIE “ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN”

STAP 1 T/M 4: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK ÉN GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN	
1. Confrontatie Inleiding: de leerkracht heeft zaden meegenomen deelt deze uit aan de kinderen en stelt vragen: - <i>Wat zijn dit?</i> - <i>Waarom denk je dat?</i> - <i>Hoe kan je erachter komen wat voor soort zaden er zijn?</i> - <i>Hoe kan je een plantje laten groeien?</i> De leerkracht stuurt de kinderen naar de onderzoeksvraag: <i>“Wat heeft een zaadje nodig om te kunnen groeien?”</i>	
2. Verkennen De kinderen komen bij elkaar in groepjes en verkennen de verschillende bronnen en materialen die de leerkracht heeft klaargelegd. De leerkracht loopt rond en gaat in gesprek met de kinderen. - <i>Hebben jullie iets gevonden dat antwoord kan geven op de onderzoeksvraag?</i> - <i>Wat denk je wat een zaadje nodig heeft om te groeien?</i> De kinderen gaan met elkaar in gesprek en wisselen hun gedachten en ervaringen uit. De leerkracht pakt het weer klassikaal op en geeft verschillende groepjes de beurt om hun gedachten te delen. De leerkracht schrijft de hypothese op het bord: <i>“Wij denken dat een zaadje water, potgrond, zonlicht en warmte nodig heeft.”</i>	
3. Experiment opzetten De leerkracht legt uit dat ze nu gaan onderzoeken of dat ook echt waar is. Ze legt de stappen van het experiment uit.	
4. Experiment uitvoeren De kinderen voeren stapsgewijs in groepjes het experiment uit zoals hij op het werkblad staat. De leerkracht helpt hen bij het experiment en geeft ondersteuning. De kinderen zijn een aantal weken bezig met dit experiment en houden een logboek bij.	
KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK	GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN
5. Concluderen De kinderen schrijven in hun groepjes de conclusies op. De leerkracht vraagt aan de klas waar ze achter zijn gekomen tijdens dit experiment. De conclusies die de leerkracht voor ogen had worden opgeschreven op het bord. Er wordt gekeken of de hypothese goed was.	5. Concluderen De kinderen analyseren in hun groepje de resultaten. Ze trekken conclusies aan de hand van die resultaten en schrijven die op hun formulier.
6/7. Presenteren, verdiepen en verbreden De groepjes schrijven de conclusies die de leerkracht heeft gesteld op hun formulier en presenteren hun experiment, de resultaten en de conclusies aan elkaar. De leerkracht geeft daarbij verdieping en verbreding.	6/7. Presenteren, verdiepen en verbreden De groepjes presenteren hun bevindingen aan de klas. Alle conclusies van de groepjes worden gepresenteerd. De leerkracht geeft hier de nodige ondersteuning, verdieping en verbreding bij.

BIJLAGE 2 | WERKBLAD “ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN”

Werkboekje – Zaadjes, kiemen en planten

Naam:

Ik ga onderzoeken

Ik denk:	De ander denkt:
De klas zegt:	



Groepje 1 – Water

Voorbereiden

Bakje 1:

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond erg nat
- Zet het bakje in de vensterbank

Bakje 2:

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de vensterbank

Bakje 3

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Zet het bakje in de vensterbank



Verzorgen

Bakje 1: geef elke dag veel water

Bakje 2: Spuit elke dag een beetje nat

Bakje 3: geef geen water

Houd het logboek bij.



Groepje 2 - Licht

Voorbereiden

Bakje 1:

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de vensterbank

Bakje 2:

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de kast (beetje donker)

Bakje 3

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de vensterbank en zet er een doos overheen zodat het helemaal donker is.



Verzorgen

Spuit de tuinkers elke dag een beetje nat.

Houd het logboek bij.



Groepje 3 - Temperatuur

Vorbereiden

Bakje 1:

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje op de kast

Bakje 2:

- Doe potgrond in het bakje (niet tot de rand)
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de zon in de vensterbank en doe er een stuk folie overheen

Bakje 3

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de koelkast



Verzorgen

Spuut de tuinkers elke dag een beetje nat.

Houd het logboek bij.



Groepje 4 – Grond

Vorbereiden

Bakje 1:

- Doe zand in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak het zand nat
- Zet het bakje in de vensterbank

Bakje 2:

- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de vensterbank

Bakje 3

- Leg keukenpapier op het schaalkje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak het keukenpapier nat
- Zet het schaalkje in de vensterbank



Verzorgen

Spuut de tuinkers elke dag een beetje nat.

Houd het logboek bij.



Groepje 5 – Zaaien

Voorbereiden

Bakje 1:

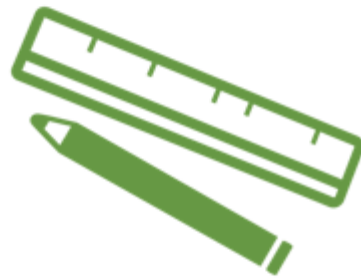
- Doe potgrond in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de vensterbank

Bakje 2:

- Doe de potgrond tot de helft in het bakje
- Strooi de zaadjes er overheen
- Doe de overige potgrond er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de vensterbank

Bakje 3

- Doe de zaadjes in het bakje
- Doe de potgrond er overheen
- Maak de potgrond nat
- Zet het bakje in de vensterbank



Verzorgen

Spuit de tuinkers elke dag een beetje nat.

Houd het logboek bij



Logboek

Dag	Lengte plantje	Hoe ziet het er uit?
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		



Resultaten en conclusie

Wat hebben zaadjes nodig om te groeien?

Ik heb ontdekt:

De anderen hebben ontdekt:

Vul het plantenlabel voor tuinkers in.



BIJLAGE 3 | TOETS “ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN”

Toets – Zaadjes, kiemen en planten

Naam: _____

1. Wat heeft een zaadje nodig om te ontkiemen?
 - a. Water
 - b. Licht
 - c. Potgrond
2. Wat heeft een plantje nodig om te groeien?
 - a. Zand, water, licht
 - b. Potgrond, water, licht
 - c. Potgrond, water, licht en warmte
3. Welk plantje is in het licht gegroeid? Zet een pijl.



4. Wat is waar?
 - a. Tuinkers kan niet in het donker groeien. Het heeft licht nodig.
 - b. Tuinkers wordt donkerder als het in het donker groeit.
 - c. Tuinkers wordt langer als het in het donker groeit. Het blijft zoeken naar licht.



5. Max wil een plant laten groeien. Welke grond heeft hij nodig?



a.



b.



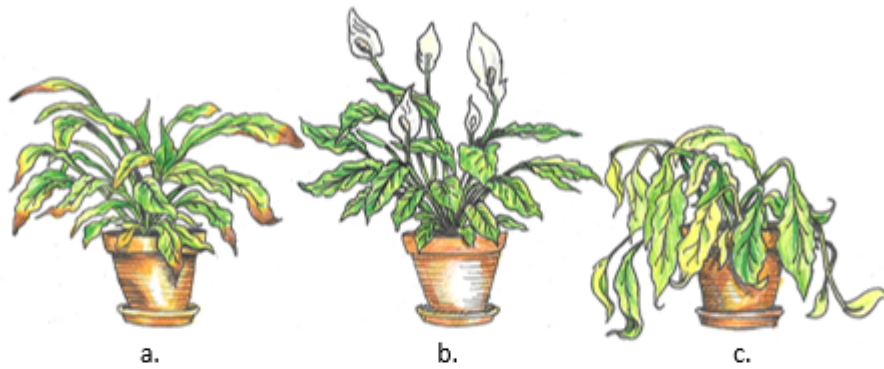
c.

6. Waar kan Max zijn plant het beste neerzetten?

- a. A
- b. B
- c. C



7. Max heeft de plant **teveel** water gegeven. Hoe ziet het er uit?



8. Wat hoort bij elkaar? Trek lijnen.

Buiten zaden
ontkiemen

Hele jaar door

Binnen zaden
ontkiemen

In de lente



9. Wat kan je het beste doen met tuinkers zaadjes?

- a. Diep in de grond stoppen.
- b. Op de grond zaaien.
- c. Op een stuk keukenpapier leggen.

10. Hoeveel water heeft tuinkers nodig?

- a. Elke dag een klein beetje.
- b. 1 keer per week heel veel.
- c. Tuinkers heeft geen water nodig.

11. Wat zou er gebeuren als je tuinkers afknijpt?

- a. Het groeit weer aan.
- b. Het gaat dood.
- c. Er komen bloemen aan.

12. Wat zou er gebeuren als je tuinkers niet afknijpt?



- a. De stengel kan wel een meter lang worden.



- b. Er groeien bloempjes aan.



- c. Het wordt een tuinkers boom.



BIJLAGE 4 | LESSENSERIE “VLIEGEN EN VLIEGTUIGEN”

STAP 1 T/M 4: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK ÉN GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN	
1. Confrontatie Inleiding: De leerkracht laat een nieuwsfilmpje zien van deltavliegen: https://www.youtube.com/watch?v=emB4iaFI-Ro. - <i>Hoe kan het dat hij zo lang in de lucht blijft zweven?</i> - <i>Welke vormen herken je ook in andere vliegende objecten zoals vogels en vliegtuigen?</i> - <i>Welke vormen zijn belangrijk bij het vliegen?</i> De leerkracht stuurt de kinderen naar de onderzoeksvraag: “Wat hebben vliegtuigen nodig om te kunnen vliegen?”	
2. Verkennen De kinderen komen bij elkaar in groepjes en verkennen de verschillende bronnen en materialen die de leerkracht heeft klaargelegd. De leerkracht loopt rond en gaat in gesprek met de kinderen. - <i>Hebben jullie iets gevonden dat antwoord kan geven op de onderzoeksvraag?</i> - <i>Wat hebben vliegtuigen nodig om te kunnen vliegen?</i> De kinderen gaan met elkaar in gesprek en wisselen hun gedachten en ervaringen uit. De leerkracht pakt het weer klassikaal op en geeft verschillende groepjes de beurt om hun gedachten te delen. De leerkracht schrijft de hypothese op het bord: “Wij denken dat vliegtuigen vleugels, een punt en een staart nodig heeft om te kunnen vliegen.”	
3. Experiment opzetten De leerkracht legt uit dat ze nu gaan onderzoeken of dat ook echt waar is. Ze neemt de stappen van de experimenten met de kinderen door en begeleidt deze.	
4. Experiment uitvoeren De kinderen voeren stapsgewijs in groepjes het experiment uit zoals hij op het werkblad staat. De leerkracht helpt hen bij het experiment en geeft ondersteuning. De kinderen houden een logboek bij. De wedstrijd wordt gehouden maar er worden nog geen conclusies getrokken.	
KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK	GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN
5. Concluderen De kinderen schrijven in hun groepjes de conclusies op. De leerkracht vraagt aan de klas waar ze achter zijn gekomen tijdens dit experiment. De conclusies die de leerkracht voor ogen had worden opgeschreven op het bord. Er wordt gekeken of de hypothese goed was.	5. Concluderen De kinderen analyseren in hun groepje de resultaten. Ze trekken conclusies aan de hand van die resultaten en schrijven die op hun formulier.
6/7. Presenteren, verdiepen en verbreden De groepjes schrijven de conclusies die de leerkracht heeft gesteld op hun formulier en presenteren hun experiment, de resultaten en de conclusies aan elkaar. De leerkracht geeft daarbij verdieping en verbreding.	6/7. Presenteren, verdiepen en verbreden De groepjes presenteren hun bevindingen aan de klas. Alle conclusies van de groepjes worden gepresenteerd. De leerkracht geeft hier de nodige ondersteuning, verdieping en verbreding bij.

BIJLAGE 5 | WERKBLAD “VLIEGEN EN VLEGTUIGEN”

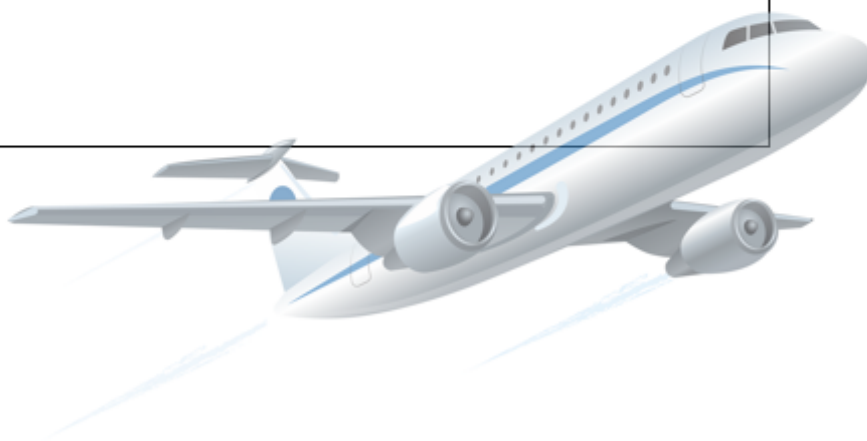


Werkboekje – Vliegen en vliegtuigen

Naam: _____

Ik ga onderzoeken _____

Ik denk:	De ander denkt:
De klas zegt:	





Experiment 1 – Wat valt sneller?

1. Pak de twee vellen papier. Maak van 1 vel een prop.
2. Als ik beide van dezelfde hoogte laat vallen, dan is _____ het snelst beneden, want _____.



3. Laat beide papieren tegelijkertijd vanaf dezelfde hoogte vallen.
4. _____ was het snelst beneden, want _____.

Experiment 2 – Omhoog of omlaag?

1. Pak een vel papier vast aan twee punten, houd je mond er boven.
2. Als ik nu blaas dan gaat het papier omhoog / naar beneden, want _____.



3. Blaas over het papier.
4. Het papier ging omhoog / naar beneden, want _____.





Experiment 3 – papieren vliegtuigje

Jullie doen mee aan een wedstrijd! *Wie maakt het beste papieren vliegtuigje?*
Degene die het verst komt heeft gewonnen!

Aan de slag:

Maak verschillende vliegtuigjes en geef ze een nummer.

Maak ze verschillend in vorm en materiaal.

Testen:

Je mag één vliegtuigje gebruiken tijdens de wedstrijd. Welke is het best?

Test welke het verst komt! Gebruik hierbij het logboek.

Hoe moet je gooien?

- Vanaf de grond?
- Schuin omhoog?
- Recht omhoog?

Gooi steeds vanaf dezelfde plek, meet de afstand.

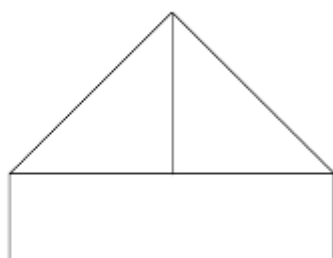
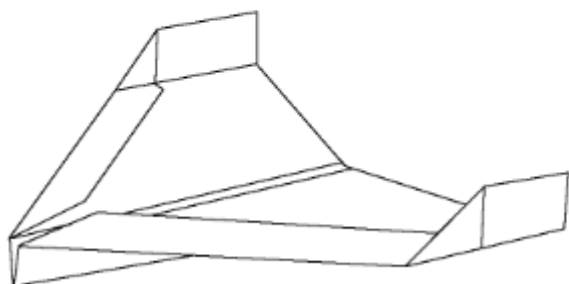
Let op: misschien moet je vliegtuigjes aanpassen of opnieuw maken. Dat mag!

De wedstrijd begint om half 3 in het speellokaal. Schrijf je op tijd in met je groepje en de naam van jullie vliegtuig. Tot dan!

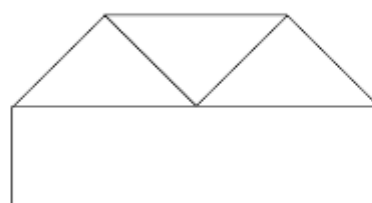




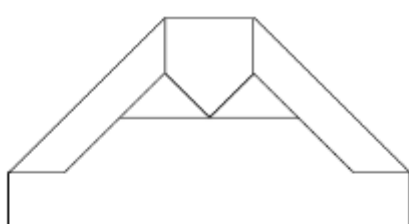
Vliegtuig modellen



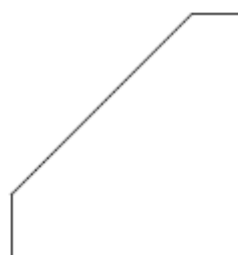
1



2

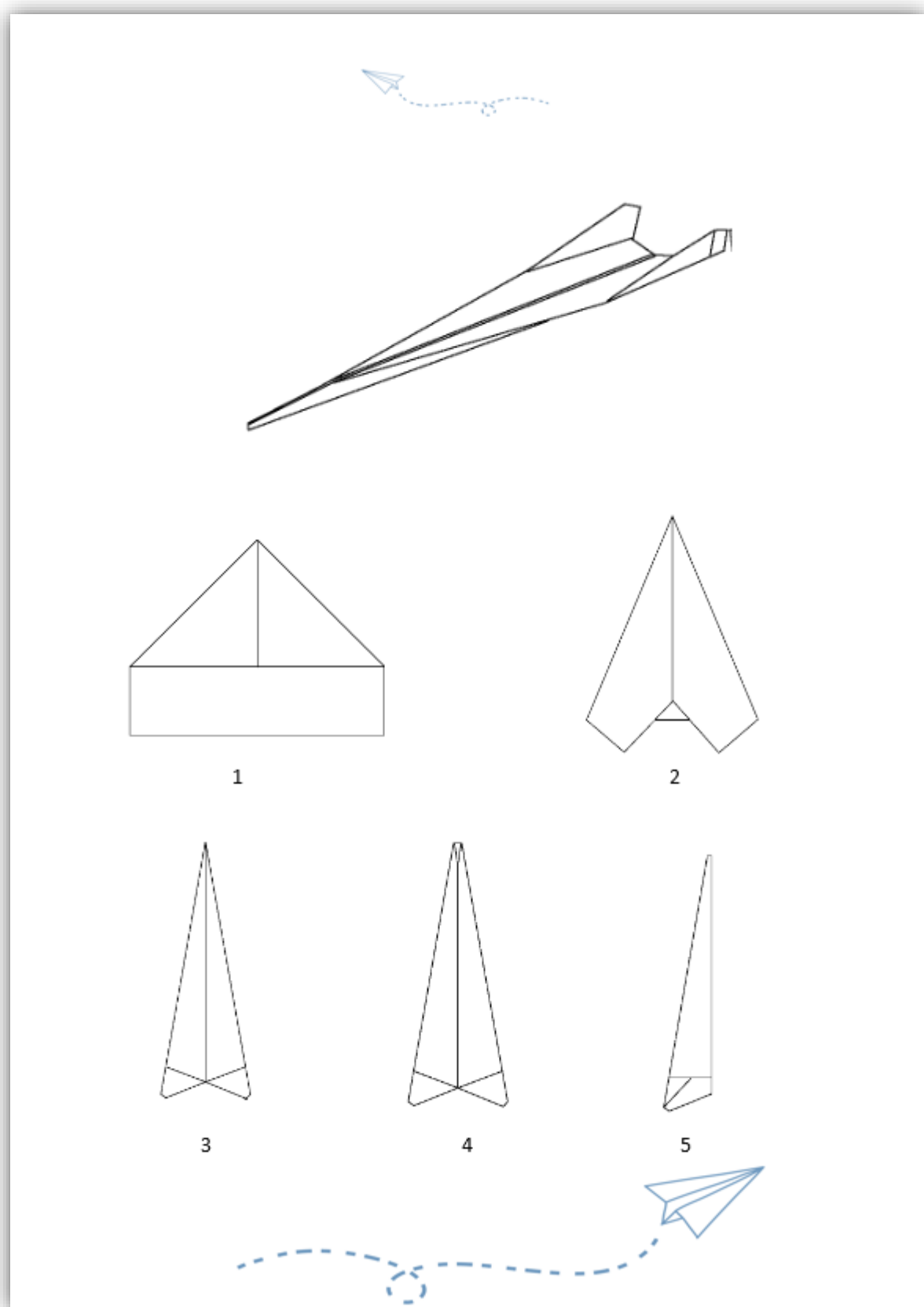


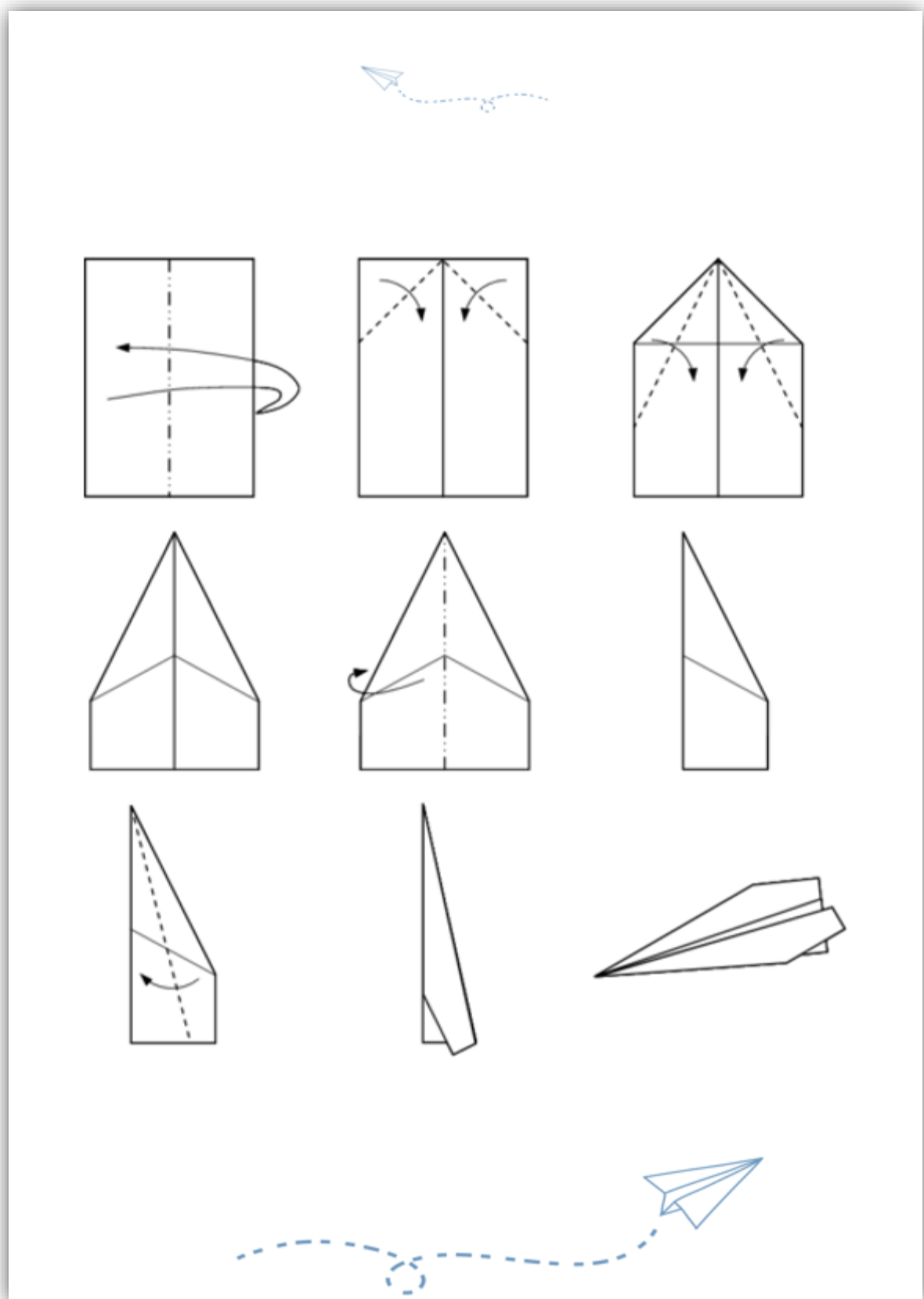
3

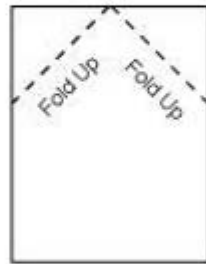


4

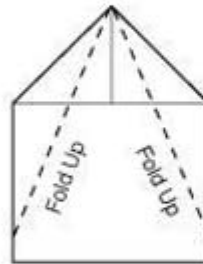




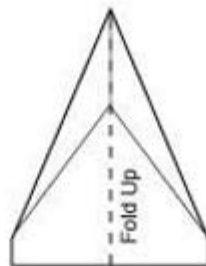




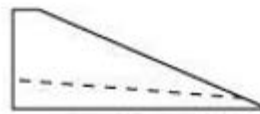
1



2

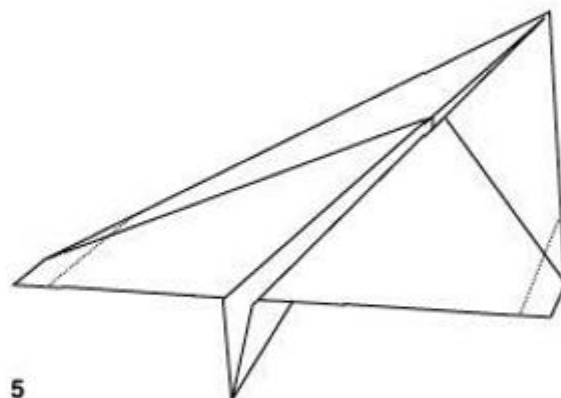


3



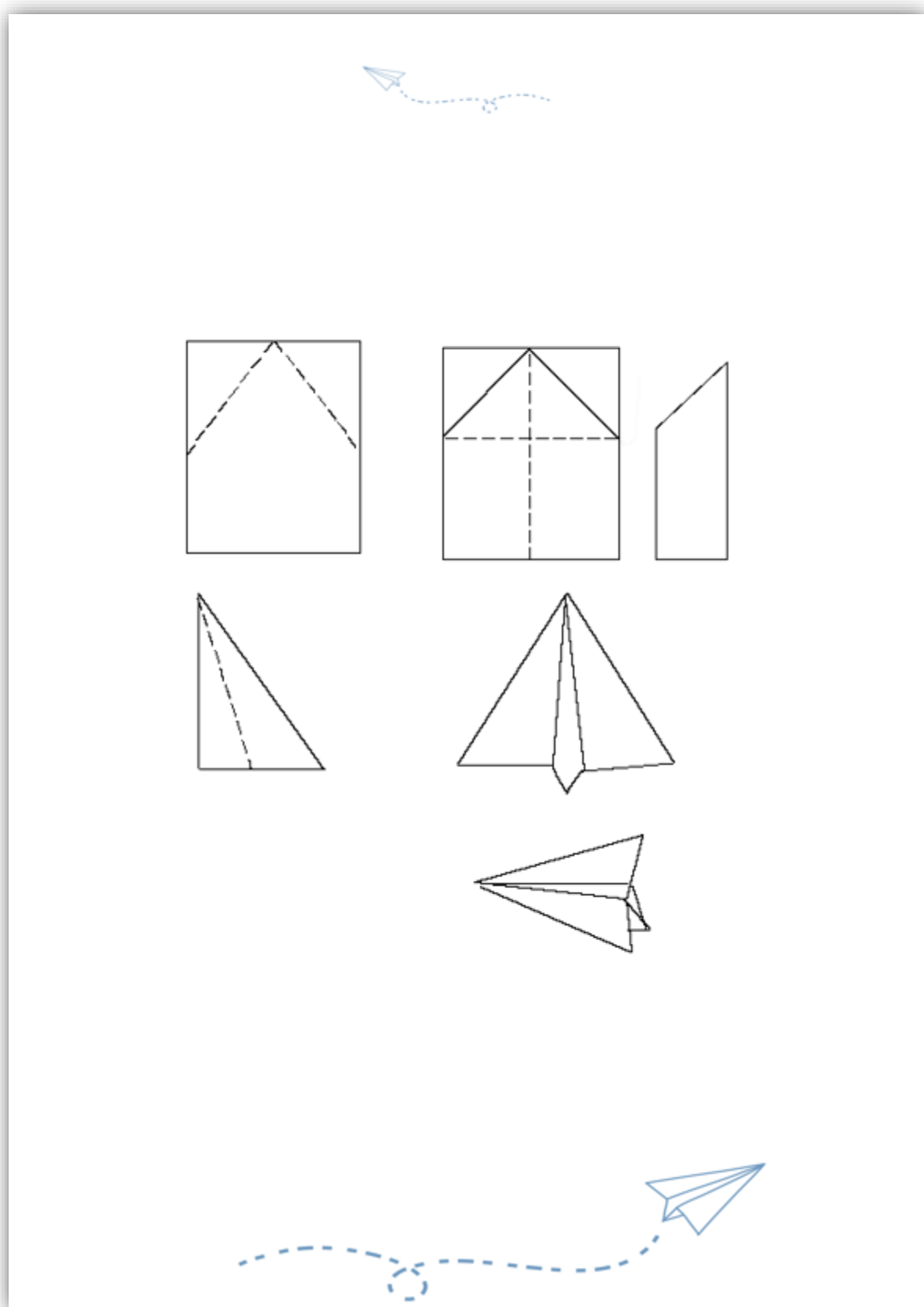
Fold sides down
(in opposite directions)

4



5

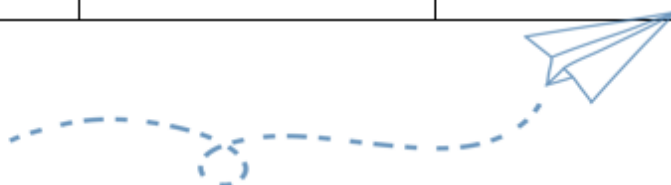






Logboek

Vliegtuignummer	Afstand	Aanpassen?
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		





Resultaten en conclusie

Wat hebben vliegtuigen nodig om te vliegen?

Ik heb ontdekt:

De anderen hebben ontdekt:

Vul in:

Vliegtuigje _____ kwam het verst, omdat _____

Als ik volgende keer weer een vliegtuigje maak dan _____

_____.



BIJLAGE 6 | TOETS “VLIEGEN EN VLIEGTUIGEN”



Toets – Vliegen en vliegtuigen

Naam: _____

1. Wat heeft een vliegtuig nodig om te vliegen?
 - a. Ramen, vleugels, punt
 - b. Vleugels, romp, staart
 - c. Vleugels, staart, punt
2. Wat vliegt op dezelfde manier als een papieren vliegtuigje?



a.



b.



c.



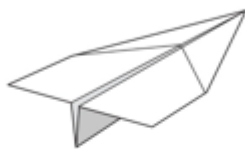
d.

3. Hoe blijft een papieren vliegtuigje in de lucht?
 - a. De vleugels wapperen.
 - b. Je gooit hem hard weg.
 - c. De platte vleugels zweven op de lucht.

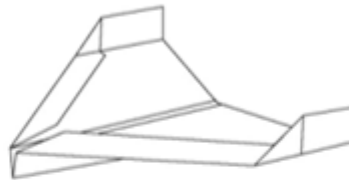




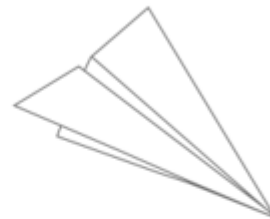
4. Welke vliegt beter?



a.



b.

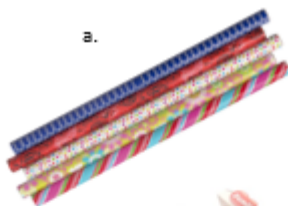


c.

5. Hoe gaat het vliegtuigje het verst?

- a. Als je het recht omhoog gooit.
- b. Als je het schuin omhoog gooit.
- c. Als je het vanuit een raam schuin omhoog gooit.

6. Welk papier kan je het best gebruiken om een vliegtuigje te vouwen?



a.



b.



c.



d.



e.

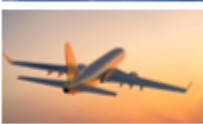




7. Wat is waar?

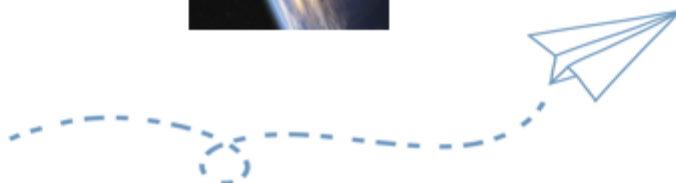
- a. Vliegen is drijven op lucht, zweven is met een motor.
- b. Vliegen is met een motor, zweven is drijven op lucht.
- c. Vliegen en zweven is hetzelfde.

8. Wat hoort waarbij? Trek lijnen.



vliegen

zweven





9. Wat valt eerder op de grond? De prop of het vel papier? En waarom?



- a. De prop, want die is zwaarder.
- b. Het vel, want die is groter.
- c. De prop, want die zweeft niet op de lucht.

10. Wat gebeurt er met het vel papier als je er overheen blaast?



- a. De lucht duwt het naar beneden.
- b. Het vel gaat omhoog door de bewegende lucht.
- c. Het vel blijft recht.





11. Een parachutespringer en een deltavlieger doen een wedstrijd wie het verste kan. Wie gaat er winnen?

- a. De parachutespringer
- b. De deltavlieger



12. Lisa en Mark doen een wedstrijd wie het beste vliegtuigje heeft gevouwen. Hoe kunnen ze dat weten?

- a. Ze meten welk vliegtuigje het hoogste komt.
- b. Ze wegen welk vliegtuigje het zwaarst is.
- c. Ze kijken welk vliegtuigje het mooist is.
- d. Ze meten welk vliegtuigje het verste komt.



BIJLAGE 7 | RESULTATEN

BIJLAGE 7A: ANTWOORDEN TOETS “ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN”

Tabel 7A: Antwoorden toets “Zaadjes, kiemen en planten”

NIVEAU 0: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK

VRAAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L1	A	C	L*	C	A	A	A	KL**	B	A	B	B
L2	C	C	R	A	A	A	C	R	A	A	A	C
L3	A	B	L	B	A	A	B	KL	B	A	B	B
L4	A	C	L	C	A	A	C	KL	B	A	B	B
L5	A	C	L	C	A	A	A	R	B	A	A	A
L6	B	C	LR	A	B	A	C	KL	B	C	B	B
L7	B	C	L	C	A	A	C	KL	B	A	C	B
L8	ABC	A	LR	B	A	A	AC	***	A	A	A	B
L9	A	C	L	C	A	A	C	KL	B	A	A	B
L10	A	C	L	C	A	A	A	KL	B	A	B	A
L11	C	C	L	A	A	A	C	KL	C	B	B	B
L12	A	C	L	C	A	A	C	KL	B	A	A	B

NIVEAU 1: GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN

L13	A	C	L	C	A	A	C	KL	B	A	A	B
L14	A	B	LR	B	A	A	C	R	B	A	B	C
L15	A	C	L	C	A	A	A	KL	B	A	A	B
L16	B	C	L	A	A	A	B	KL	C	A	B	A
L17	A	C	L	C	A	A	A	KL	B	A	A	B
L18	C	C	L	C	A	A	C	KL	B	A	A	B
L19	A	A	L	C	A	A	C	KL	B	B	B	B
L20	A	C	R	A	A	A	AC	KL	A	A	B	C
L21	C	C	L	A	A	A	C	KL	B	A	B	A
L22	A	B	L	C	A	A	C	KL	B	A	A	B
L23	B	C	R	C	A	A	C	KL	B	A	A	B
L24	A	C	L	C	A	A	A	KL	B	A	A	B

*Bij vraag 3 moesten de leerlingen een pijl zetten. L staat voor links, en R voor rechts.

**Bij vraag 8 moesten kinderen lijntjes tekenen. KL staat voor kruislinks, en R voor recht.

***L8 is vraag 8 vergeten in te vullen.

BIJLAGE 7B: NAGEKEKEN TOETS "ZAADJES, KIEMEN EN PLANTEN"

Tabel 7B: Nagekeken toets "Zaadjes, kiemen en planten"

NIVEAU 0: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK

VRAAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SCORE
L1	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	12
L2	F	G	F	F	G	G	F	F	F	G	F	F	4
L3	G	F	G	F	G	G	F	G	G	G	G	G	9
L4	G	G	G	G	G	G	F	G	G	G	G	G	11
L5	G	G	G	G	G	G	G	F	G	G	F	F	9
L6	F	G	F	F	F	G	F	G	G	F	G	G	6
L7	F	G	G	G	G	G	F	G	G	G	F	G	9
L8	F	F	F	F	G	G	F	F	F	G	F	G	4
L9	G	G	G	G	G	G	F	G	G	G	F	G	10
L10	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	F	11
L11	F	G	G	F	G	G	F	G	F	F	G	G	7
L12	G	G	G	G	G	G	F	G	G	G	F	G	10
TOTAAL SCORE													102

NIVEAU 1: GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN

L13	G	G	G	G	G	G	F	G	G	G	F	G	10
L14	G	F	F	F	G	G	F	F	G	G	G	F	6
L15	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	F	G	11
L16	F	G	G	F	G	G	F	G	G	G	G	F	8
L17	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	F	G	11
L18	F	G	G	G	G	G	F	G	G	G	F	G	9
L19	G	F	G	G	G	G	F	G	G	F	G	G	9
L20	G	G	F	F	G	G	F	G	F	G	G	F	7
L21	F	G	G	F	G	G	F	G	G	G	G	F	8
L22	G	F	G	G	G	G	F	G	G	G	F	G	9
L23	F	G	F	G	G	G	F	G	G	G	F	G	8
L24	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	F	G	11
TOTAAL SCORE													107

BIJLAGE 7C: ANTWOORDEN TOETS “VLIEGEN EN VLIEGTUIGEN”

Tabel 7C: Antwoorden toets "Vliegen en vliegtuigen"

NIVEAU 1: GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN

VRAAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L1*	C	A	C	B	B	E	B	G**	C	B	B	D
L2	A	AC	A	B	A	B	B	F	A	A		A
L3	C	A	C	B	C	E	A	F	A	B	B	C
L4	C	A	C	A	C	B	B	G	C	B	B	D
L5	B	A	C	B	C	B	B	F	B	B	B	D
L6	B		A	B	B	CB	A	F	A	A	AB	D
L7	C	A	C	C	C	E	B	G	AC	B	B	D
L8	B	C	A	B	C	E	C	F	A	A	B	D
L9	C	A	C	A	B	E	B	G	C	C	B	D
L10	C	A	C	B	C	B	B	G	C	B	B	D
L11	C	A	B	A	B	B	B	G	C	C	B	D
L12	C	A	C	A	C	E	B	G	C	B	B	D

NIVEAU 0: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK

L13	C	A	B	B	B	B	B	G	C	C	B	D
L14	A	C	C	B	B		C	F	A		B	D
L15	C	A	C	A	C	B	B	G	C	B	B	D
L16	C	A	B	A	C	E	A	G	C	B	A	D
L17	C	A	C	A	C	E	B	G	A	B	B	D
L18	B	C	C	B	C	B	B	G	A	B	B	A
L19	C	A	A	B	B	E	B	F	C	C	A	D
L20	C	A	B	B	B	B	B	G	C	A	A	D
L21	B	A	C	B	C	E	B	F	C	B	B	D
L22	C	A	B	A	B	B	B	G	C	A	B	D
L23	B	C	C	B	C	B	B	F	A	C	B	D
L24	C	A	C	B	C	E	B	G	C	B	B	D

*De leerlingenummers zijn bij deze toets dezelfde als bij de eerste toets.

**Bij deze vraag is het antwoord goed gerekend als ze alle plaatjes in de goede categorie hadden gezet.

BIJLAGE 7D: NAGEKEKEN TOETS "VLIEGEN EN VLIEGTUIGEN"

Tabel 7D: Nagekeken toets "Vliegen en vliegtuigen"

NIVEAU 1: GESTRUCTUREERD ONDERZOEKEND LEREN

VRAAG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SCORE
L1	G	G	G	G	F	G	G	G	G	G	G	G	11
L2	F	F	F	G	F	F	G	F	F	F	F	F	2
L3	G	G	G	G	G	G	G	F	F	G	G	F	9
L4	G	G	G	F	G	F	G	G	G	G	G	G	10
L5	F	G	G	G	G	F	F	F	F	G	G	G	7
L6	F	F	F	G	F	F	G	F	F	F	F	G	3
L7	G	G	G	F	G	G	F	G	F	G	G	G	9
L8	F	F	F	G	G	G	G	F	F	F	G	G	6
L9	G	G	G	F	F	G	G	G	G	F	G	G	9
L10	G	G	G	G	G	F	G	G	G	G	G	G	11
L11	G	G	F	F	F	F	G	G	G	F	G	G	7
L12	G	G	G	F	G	G	G	G	G	G	G	G	11
TOTAAL SCORE													96

NIVEAU 0: KLASSIEKE ONDERWIJSAANPAK

L13	G	G	F	G	F	F	G	G	G	F	G	G	8
L14	F	F	G	G	F	F	F	F	F	F	G	G	4
L15	G	G	G	F	G	F	G	G	G	G	G	G	10
L16	G	G	F	F	G	G	F	G	G	G	F	G	8
L17	G	G	G	F	G	G	G	G	F	G	G	G	10
L18	F	F	G	G	G	F	G	G	F	G	G	F	7
L19	G	G	F	G	F	G	G	F	G	F	F	G	7
L20	G	G	F	G	F	F	G	G	G	F	F	G	7
L21	F	G	G	G	G	G	G	F	G	G	G	G	10
L22	G	G	F	F	F	G	G	G	G	F	G	G	8
L23	F	F	G	G	G	G	G	F	F	F	G	G	7
L24	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	12
TOTAAL SCORE													98