

De invloed van scripts en groeps grootte op leren

Een onderzoek naar de invloed van scripten en
groeps grootte op een samenwerkingstaak bij
basisschoolleerlingen

Susanna Uelderink

21-2-2014

Onderzoek verricht in opdracht van Universiteit Twente

Inhoudsopgave

1 . Inleiding.....	2
2. Methode.....	7
2.1 Procedure.....	9
3. Data-analyse.....	11
4. Resultaten.....	15
5. Conclusie en discussie.....	18
Bijlagen.....	22
Bijlage 1 Brief aan ouders.....	22
Bijlage 2 Les waterkringloop.....	24
Bijlage 3 Les fotosynthese.....	28
Bijlage 4 Draaiboeken.....	32
Bijlage 5 Voortoets.....	33
Bijlage 6 Natoets.....	35

1. Inleiding

Tegenwoordig wordt veel onderzoek gedaan naar leren. Een onderdeel hiervan is hoe leerlingen op de basisschool het beste kennis en vaardigheden kunnen opdoen over natuur en techniek. Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat het helpt om de kinderen een tekening te laten maken van het wetenschappelijke concept wat geleerd moet worden (Brooks, 2009; Chi et al., 1994; Savinainen et al., 2005). Dit is effectiever dan de kinderen passief een filmpje te laten kijken of een tekst over het onderwerp te laten lezen (Brooks, 2009).

Het maken van representaties van de leerstof door basisschool leerlingen helpt ze het geleerde te visualiseren, wat leidt tot een beter begrip van de leerstof (Brooks, 2009). Door middel van tekenen kunnen kinderen hun eigen ideeën en kennis over bepaalde concepten representeren of externaliseren. Tijdens dit proces zijn ze actief bezig met de leerstof en verkennen zij op een toegankelijke manier wetenschappelijke concepten (van Dijk et al., in press). Het maken van visualisaties is onderdeel van de wetenschappelijke praktijk (Ainsworth et al., 2011). Wetenschappers gebruiken niet alleen woorden, maar ook veel afbeeldingen en grafieken om hun ontdekkingen en bevindingen uit te leggen. Op school echter krijgen leerlingen vooral in woorden de interpretaties van andermans visualisaties uitgelegd. Leerlingen worden zelden aangemoedigd hun eigen visuele vormen te ontwikkelen. Terwijl uit onderzoek juist blijkt dat leerlingen die actief met de leerstof bezig zijn meer kennis opdoen (Ainsworth et al., 2011). Tekenend verhoogt de mate van betrokkenheid bij het leerproces en het onderwerp en komt ten goede aan de leerresultaten (Moore & Caldwell, 1993). Het blijkt een effectieve leerstrategie te zijn welke leerlingen helpt beperkingen in het gepresenteerde materiaal te overwinnen, hun kennis effectiever te organiseren en nieuw en bestaand begrip met elkaar te integreren. Tevens kan tekenen gebruikt worden als communicatiemiddel; het geeft leerlingen de mogelijkheid om op een eenvoudige manier hun gedachten over wetenschappelijke onderwerpen of hun eigen observaties vast te leggen en beschikbaar te stellen voor anderen. Ook wetenschappers tekenen vaak om hun ideeën te verduidelijken aan hun collega's (Brooks, 2009).

Omdat leerlingen in hun tekeningen ideeën zichtbaar maken, maken ze het toegankelijker voor anderen. Hierdoor is tekenen bij uitstek geschikt voor

samenwerkingssituaties. De ideeën worden geëxternaliseerd in de tekening, waardoor de partner in aanraking komt met ideeën die aanvullend of juist conflicterend kunnen zijn (Beckers et al., 2011). Dit stimuleert ze om na te denken over de stof. Daarnaast kunnen leerlingen op deze manier kennis met elkaar delen, waardoor ze meer kennis ter beschikking hebben dan wanneer ze individueel werken (Weinberger et al., 2010). Een reden hiervoor is dat binnen een groep een groter aantal cognitieve bronnen aanwezig is dan wanneer leerlingen individueel werken (Brodbeck & Greitemeyer, 2000).

Effectieve samenwerking

Uit onderzoek van Lou et al. (1996) kwam naar voren dat samenwerken een positieve invloed heeft op de prestaties van leerlingen. Groepen behaalden hogere leerresultaten dan individuen. Maar deze positieve resultaten worden niet in ieder onderzoek gerepliceerd. Als gekeken wordt naar individuele studies valt op dat er ook situaties zijn waarin samenwerken niet tot een significant betere prestatie leidt. Het verloop van het samenwerkingsproces wordt beïnvloed door verschillende factoren. Ten eerste zijn niet alle kinderen goed in samenwerken of ze hebben er niet genoeg ervaring mee. Vaak hebben kinderen moeite met een goede coördinatie van de taak. Ze weten zonder duidelijke aanwijzingen niet goed wat er van ze verwacht wordt en gaan het dan bijvoorbeeld over andere, van het onderwerp afwijkende, zaken hebben (Weinberger et al., 2010). Als er al een groepsoverleg plaatsvindt, lijkt deze vaak de productie en opname van ideeën te vertragen (Weinberger et al., 2010). Ten tweede kunnen individuen sneller feiten en concepten oproepen dan mensen die in een groep werken (Lou et al., 1996; Mercer et al., 2004; Weinberger et al., 2010). Ten derde heeft de groepsgrootte een grote invloed. Dit is ook van invloed op bovenstaande punten. De coördinatie binnen kleine groepen gaat makkelijker dan de coördinatie binnen grotere groepen. Kleine groepen zijn immers overzichtelijker. Daarom is het belangrijk dat de taak en de ondersteuning past bij de grootte van de groep. Daar is een en ander over bekend, maar er ontbreekt ook nog veel kennis over. Welke groepsgrootte het meest ideaal is, lijkt af te hangen van de soort taak. Laughin et al. (2006) hebben een onderzoek gedaan naar de invloed van groepsgrootte op de prestatie van leerlingen. Hieruit bleek dat groepen van 3 tot 5 personen beter scoorden dan individuen of tweetallen. Dit werd verklaard doordat grotere groepen meer verwerkingscapaciteit hebben. Hierdoor was er in grote groepen een lagere cognitieve belasting per leerling.

Maar dit was alleen het geval voor complexe problemen. Bij minder complexe problemen zou er juist sprake zijn van een hogere cognitieve belasting doordat overleg en coördinatie binnen de groep dan relatief veel moeite kostte.

Ondersteuning

Met behulp van educatieve ondersteuning van buitenaf kan de samenwerking en coördinatie binnen een groep verbeterd worden. Met betrekking tot het samenwerkend leerproces is er vooral ondersteuning ontworpen en onderzocht die gericht is op de interactie tussen de leerlingen (Dillenbourg & Tchounikine, 2007). Op deze manier worden de leerlingen begeleid in het samenwerken. Er zijn verschillende typen ondersteuning ontworpen gericht op de interactie. Eén van deze vormen is het samenwerkingsscript, of kortweg script, genoemd. Deze geeft leerlingen een instructie over hoe ze te werk moeten gaan en hoe het samenwerken dient te verlopen. Het doel hiervan is het overleg tussen de leerlingen structureren, wat de communicatie tussen groepsleden bevordert (Dillenbourg & Tchounikine, 2007). Een script kan bijvoorbeeld gevormd worden door een leraar, door een website interface, door middel van verschillende rollen toe te wijzen aan de leerlingen of door een individuele voorbereidingsfase toe te voegen aan het proces, wat de leerlingen de mogelijkheid geeft om hun voorkennis te activeren en hun inzicht in het onderwerp te verbeteren (van Dijk et al., in press; Fischer et al., 2013).

Weinberger et al. (2010) onderzochten eerder al het effect van scripten bij individuele personen en tweetallen. Uit dit onderzoek kwam een grote interactie naar voren tussen samenwerkend leren en scripten. Samenwerkend leren overtrof beide vormen van individueel leren (zowel met als zonder script) wanneer het was gestructureerd met behulp van een script. In de ongestructureerde vorm was samenwerkend leren echter niet superieur aan individueel leren. Dit werd in het onderzoek verklaard doordat tweetallen vaak het doel van de opdracht uit het oog verloren en geen duidelijke rollen aannamen binnen het samenwerken. Scripts brachten hier structuur in en daardoor verbetering, het gaf een houvast aan de opdracht. Leerlingen hebben coördinatie nodig, want dit kunnen ze vaak niet zelf aanbrenge (Weinberger et al., 2010; Fischer et al., 2013). Een script coördineert het leerproces voor de leerlingen. Individuen hebben minder te coördineren dan tweetallen, waardoor individuen waarschijnlijk minder profiteren van een script.

Naar groepsgrootte in combinatie met scripten is maar beperkt onderzoek gedaan. Er is inmiddels wel bekend dat scripts veel structuur brengen in de samenwerking binnen tweetallen en dat tweetallen meer profiteren van scripts dan individuen (van Dijk et al., in press; Weinberger et al., 2010), maar er is nog nooit onderzoek gedaan naar of, en in welke mate, grotere groepen kunnen profiteren van scripten. Om die reden is het ten eerste interessant om te zien of scripten binnen grotere groepen leidt tot een meer inhoudsgerichte discussie in plaats van dat de groepsleden vooral bezig zijn met het coördineren van de opdracht. Daarnaast is het interessant om te zien of deze meer inhoudsgerichte discussie ook leidt tot een betere gezamenlijke tekening. Indien dit het geval blijkt te zijn, dan betekent dit een nieuwe invalshoek voor groepswerk. Leerkrachten zullen de leerlingen dan niet zomaar met een opdracht moeten laten samenwerken, maar ze zullen ook na moeten denken over deze samenwerking en de leerlingen een duidelijke structuur meegeven om in samen te werken.

De hiervoor genoemde aspecten vormen de volgende onderzoeksvraag: **‘Welke invloed hebben scripts en groepsgrootte op de discussie en de gezamenlijke tekening van basisschoolleerlingen?’**

Als van zowel groepsgrootte als scripten verwacht wordt dat het bijdraagt aan de kennisverwerving bij leerlingen, dan wordt er ook een interactie-effect verwacht tussen gescripte leerlingen en groepjes van vier leerlingen op de kwaliteit van de tekening en op de inhoud van de discussie. De tekening zal dan meer juiste elementen bevatten en in de discussie wordt verwacht dat er meer over de inhoud van de tekening gesproken zal worden dan over de coördinatie van de opdracht. Verwacht wordt dat scripts vooral de samenwerking binnen groepjes van vier leerlingen verbeteren, omdat zeker grotere groepen meer kunnen profiteren van structuur. De scripts zouden dan zorgen voor structuur, waardoor de coördinatie minder tijd kost. Hierdoor kunnen de leerlingen zich meer op de inhoud van de tekening richten.

Dit onderzoek bestaat uit twee delen. Het eerste deel heeft als doel te achterhalen welk effect scripten heeft op de manier van discussiëren tijdens het samenwerken. Hierbij gaat het vooral om het verschil tussen inhoudelijk overleggen en coördinerend overleggen. De vraag die in het eerste deel centraal staat is: ‘Leidt scripten tot een meer inhoudsgerichte discussie tijdens het samenwerken?’ Om hierop een antwoord te krijgen zal worden gewerkt met een experimentele conditie waarin leerlingen

aanwijzingen krijgen in de vorm van scripts. De discussie die de leerlingen in deze groepjes voeren zal vergeleken worden met de discussie binnen de groepjes zonder script. De verwachting is dat de groepjes die scripts aangeboden krijgen een meer inhoudsgerichte discussie voeren dan de groepjes die geen scripts aangeboden krijgen. Van deze laatste groep wordt verwacht dat ze meer coördinerend overleg zullen voeren.

Tevens wordt in dit onderzoek gekeken naar de invloed van groepsgrootte. Binnen een grotere groep is meer kennis beschikbaar dan binnen een kleinere groep. Maar het coördineren van de discussie binnen een grotere groep is lastiger, waardoor mogelijk niet alle beschikbare kennis naar boven komt. De vraag die daarom in het tweede deel van het onderzoek centraal staat is: 'Heeft de groepsgrootte invloed op de kwaliteit van de gezamenlijke groepstekening?' Om hierop een antwoord te krijgen zullen groepjes van twee leerlingen vergeleken worden met groepjes van vier leerlingen. Er wordt gekeken of de verschillende condities anders scoren op de gezamenlijke tekening. Er wordt verwacht dat tweetallen beter zullen scoren in de conditie zonder scripts. Dit omdat viertallen dan zo veel bezig zijn met de coördinatie binnen de groep, dat ze nauwelijks toe zullen komen aan inhoudsgericht overleg. In tweetallen is minder coördinatie nodig, waardoor verwacht wordt dat deze dan beter zullen scoren. Wanneer er echter structuur in het overleg gebracht wordt door middel van scripts, zullen de groepen met vier leerlingen beter scoren. Omdat in deze groep meer kennis beschikbaar is.

2. Methode

Participanten

Aan het onderzoek hebben 120 Nederlandse basisschoolleerlingen meegewerkt. De steekproef bestond uit 57 jongens (48,28%) en 59 meisjes (51,72%), variërend in leeftijd van 10,3 jaar tot 13,2 jaar ($M = 11,7$, $SD 0,55$).

De leerlingen zijn willekeurig over de vier verschillende condities verdeeld. De verschillende condities waren: tweetallen zonder script, tweetallen met script, viertallen zonder script en viertallen met script. De leerlingen kregen allemaal een nummer toegewezen van één tot en met twaalf, ieder nummer viel binnen een conditie (zie tabel 1).

Tabel 1

Verdeling van de leerlingen over de groepen

	Zonder script	Met script
Tweetallen	1, 2	3, 4
Viertallen	5, 6, 7, 8	9, 10, 11, 12

De leerlingen waren ervan op de hoogte dat ze deelnamen aan een onderzoek. Tevens zijn de ouders geïnformeerd over het onderzoek en zij hebben een formulier ingevuld waarin zij toestemden met deelname van hun kind aan het onderzoek. De brief aan de ouders is te vinden in bijlage 1.

Domein

Als domein voor de experimentele les is gekozen voor fotosynthese. Fotosynthese kan omschreven worden als het proces waarbij planten zonlicht gebruiken om kooldioxide en water om te zetten in glucose en zuurstof. Dit proces vindt plaats in de bladgroenkorrels van een plant. Voor de experimentele les is het belangrijk dat de leerlingen nog niet teveel over het onderwerp weten. Op die manier kan er gemeten

worden hoeveel de leerlingen van de les geleerd hebben. Van groep zeven en acht leerlingen wordt verwacht dat ze de losse elementen van fotosynthese wel kennen (SLO, 2009), maar als geheel is het onderwerp nog niet behandeld.

Lesmateriaal

Alle leerlingen volgden twee natuur en techniek lessen waarin het leren door middel van tekenen centraal stond. In de eerste les werkten de leerlingen aan een tekening over het onderwerp de waterkringloop. Hier is voor gekozen omdat de meeste groep zeven en acht leerlingen hier al kennis over hebben. Het onderwerp is voor de leerlingen goed te volgen, waardoor ze zich goed kunnen richten op de nieuwe lesmethode. De gegeven les is terug te vinden in bijlage 2. In deze les oefenden de leerlingen in tweetallen met het maken van een tekening op basis van een informatieve tekst. Tevens werken de leerlingen voor het eerst met de tekentablet.

De tweede les was de experimentele les. Deze les ging over fotosynthese en werd mondeling gegeven. De gegeven les is terug te vinden in bijlage 3. Tevens is er een filmpje over fotosynthese getoond. De doeltreffendheid van de lesmaterialen is succesvol getest in een pilot studie..

Zowel de oefenles als de experimentele les zijn gebaseerd op bestaande lessen, welke al eerder gebruikt zijn voor andere onderzoeken (van Dijk et al., in press).

Experimentele condities

Er waren vier verschillende experimentele condities, namelijk tweetallen zonder script, tweetallen met script, viertallen zonder script en viertallen met script. De groepjes die zonder script aan de slag moesten werd alleen gezegd dat ze één gezamenlijke tekening moesten maken, welke zoveel mogelijk aspecten van fotosynthese moest bevatten. De groepjes die met script moesten werken moesten eerst individueel een tekening maken en mochten daarna pas gezamenlijk een tekening gaan maken. Verder werd aan deze leerlingen uitgelegd hoe ze het beste samen konden werken. Ze kregen een draaiboek aangeboden waarin stond hoe de samenwerking diende te verlopen. Dit draaiboek is te vinden in bijlage 4.

Meetinstrumenten

Bij de leerlingen is tijdens de experimentele les een kennistoets afgenomen als voor- en natoets. Deze toetsen bestonden uit zeven vragen; drie gesloten vragen, twee open vragen en één vraag waarbij de leerlingen de woorden die te maken hadden met fotosynthese moesten omcirkelen. Een voorbeeldvraag is: 'Wat doen de bladgroenkorrels van een plant?' De toetsen waren bedoeld om de kennis van de leerlingen over fotosynthese te meten. De voortoets is te vinden in bijlage 5, de natoets is te vinden in bijlage 6.

2.1 Procedure

De studie was verdeeld in twee verschillende sessies. Tussen de eerste en de tweede sessie zat een tussenruimte van vier weken. Beide sessies vonden plaats in een klaslokaal van de eigen school van de leerlingen, binnen de normale schooltijden.

Eerste sessie

Het doel van de eerste sessie was de leerlingen voorbereiden op de experimentele sessie. Deze eerste sessie duurde 45 minuten. De leerlingen zaten op hun eigen plaats en werkten in tweetallen. De sessie begon met de introductie van het onderzoek, dit duurde 5 minuten. Daarna volgde de uitleg over het onderwerp (bijlage 3) en werd het filmpje getoond, dit duurde 15 minuten. Vervolgens werd de werking van de tablets besproken, dit duurde 5 minuten, waarna de leerlingen in tweetallen aan de slag gingen met de tablets. Hiervoor kregen zij 15 minuten de tijd. Er werd afgesloten met een gezamenlijke tekening door de proefleider op het bord, zodat de leerlingen een goed voorbeeld gezien hadden van hoe de informatie het beste omgezet kan worden naar een tekening. Hiervoor werd 5 minuten de tijd genomen. Zie tabel 2 voor een overzicht.

Tabel 2

Tijdsindeling eerste sessie

Fase	Tijd (minuten)
Onderzoek introduceren	5
Uitleg onderwerp	15
Uitleg tablets	5

Oefenen met tablets	15
Bespreken tekening	5
Totaal	45

Tweede sessie

Aan het begin van de tweede sessie werden de leerlingen ingedeeld in groepjes. Bij het binnenkomen van het klaslokaal moesten ze meteen bij dit groepje gaan zitten. Vervolgens maakten de leerlingen een voortoets. Hier kregen zij 5 minuten de tijd voor. Daarna gaf de proefleider uitleg over fotosynthese en liet een filmpje zien over fotosynthese. Dit duurde 15 minuten. Hierna mochten de leerlingen gaan tekenen. De verschillen tussen condities ontstonden hier (zie tabel 3 voor een overzicht). De groepjes zonder script konden meteen gezamenlijk een tekening gaan maken, waarvoor zij 30 minuten de tijd kregen. De groepjes met script moesten eerst individueel een tekening op papier maken. Hier kregen zij 10 minuten de tijd voor. Daarna bespraken ze elkaars tekeningen en omcirkelden wat van belang was voor de gezamenlijke tekening, dit duurde 10 minuten. Als laatste mochten ze de gezamenlijke tekening maken. Hier kregen zij weer 10 minuten de tijd voor. De les eindigde met een natoets. Hier kregen de leerlingen 5 minuten de tijd voor. Totaal duurde de les 55 minuten.

Tabel 3

Tijdsindeling tweede sessie

<u>Zonder script</u>		<u>Met script</u>	
Fase	Tijd (minuten)	Fase	Tijd (minuten)
Voortoets	5	Voortoets	5
Uitleg onderwerp	15	Uitleg onderwerp	15
Tekenen	30	Individueel tekenen	10
		Tekeningen bespreken	10
		Gezamenlijke tekening	10
Natoets	5	Natoets	5
Totaal	55	Totaal	55

3. Data-analyse

Vragenlijsten

Bij de vragenlijsten, zowel bij de voortoets als bij de natoets, is gebruik gemaakt van een antwoordmodel om de gegeven antwoorden van de leerlingen te scoren. Voor iedere goed beantwoorde meerkeuze vraag kon één punt behaald worden, in totaal konden hier vier punten behaald worden. Bij de eerste open vraag konden drie punten behaald worden, bij de volgende open vraag konden vier punten behaald worden. Bij de vraag welke woorden bij het onderwerp pasten, kon voor ieder goed antwoord één punt gehaald worden, maar voor ieder fout antwoord ging er één punt af. Totaal konden hier 13 punten behaald worden (Zie tabel 4). In het totaal konden per toets 24 punten behaald worden.

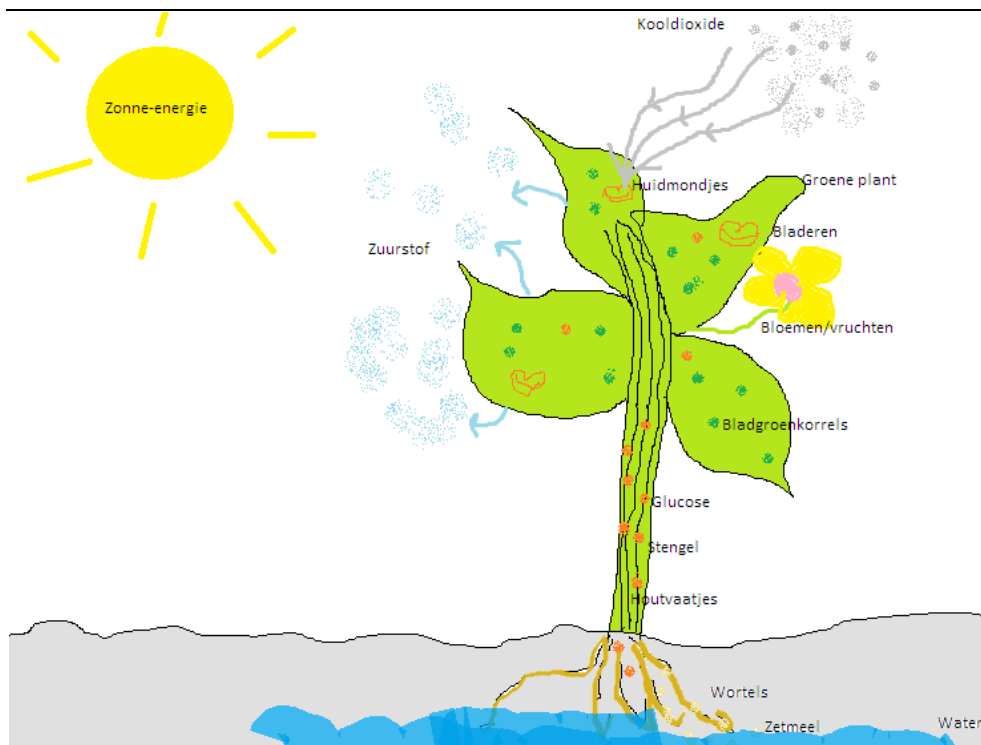
Tabel 4

Antwoordmodel voortoets en natoets

	<i>Voortoets</i>	<i>Natoets</i>
Open vraag 1	Water – 1 punt	Plant kleur geven - 1punt
	Zonlicht – 1 punt	(Zon)licht opvangen – 1 punt
	Koolstofdioxide – 1 punt	Glucose maken / fotosynthese proces vindt hier plaats – 1 punt
Open vraag 2	Iets met planten – 1 punt	Iets met planten – 1 punt
	Planten + groeien – 2 punten	Planten + groeien – 2 punten
	Planten + groeien + werking van een plant – 3 punten	Planten + groeien + werking van een plant – 3 punten
	Planten + glucose maken – 3 punten	Planten + glucose maken – 3 punten
	Planten + groeien + glucose maken – 4 punten	Planten + groeien + glucose maken – 4 punten
Vraag waar de goede woorden gekozen moesten worden	Goede woorden: Zuurstof, groei, groene planten, glucose, voeding, huidmondjes, water, suiker, bladeren, zonlicht, bladgroen,	Goede woorden: Zuurstof, groei, groene planten, glucose, voeding, huidmondjes, water, suiker, bladeren, zonlicht, bladgroen,

Tekening

De kwaliteit van de tekening is bepaald aan de hand van een voorbeeldtekening. Deze voorbeeldtekening is gebaseerd op informatie uit de les en het is gebruikt om te bepalen wat er allemaal in de tekening moest voorkomen en waar punten voor te behalen waren (zie figuur 1). Voor ieder goed getekend, of anderszins genoteerd, concept of proces wat met fotosynthese te maken had, kon een groepje één punt halen. Bij het scoren van de tekeningen van de leerlingen is rekening gehouden met het feit dat de leerlingen dingen op een andere manier konden tekenen. In totaal konden er 14 voorwerpen getekend worden, dus ook 14 punten behaald worden. Een tweede onderzoeker heeft 10% van de tekeningen gescoord. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, uitgedrukt met Cohen's Kappa, bedroeg .92. Voor het uitvoeren van de berekeningen is er alleen gebruik gemaakt van de beoordeling van de eerste onderzoeker.



Figuur 1 Voorbeeldtekening

Gesprekken

De gesprekken tussen de leerlingen zijn opgenomen en vervolgens aan de hand van een codeerschema (zie tabel 5) geanalyseerd. De verschillende categorieën zijn 1) praten over samenwerking, 2) praten over het onderwerp, 3) praten over iets anders, 4) uitleg van de proefleider of de leerkracht en 5) stilte. Een beschrijving en een voorbeeld van iedere categorie is tevens te vinden in tabel 5. Voor het coderen is gebruik gemaakt van het software pakket ELAN. Dit is een hulpmiddel om aantekeningen te maken in video en audio bestanden (ELAN Multimedia Annotation Tool, 2010; Sloetjes & Wittenburg, 2008). Hiermee kon precies genoteerd worden binnen welke categorie het overleg op een bepaald moment plaatsvond. Wanneer er overgegaan werd op een andere categorie kon dat meteen in het programma aangegeven worden. Een tweede beoordelaar heeft vijf gesprekken gecodeerd. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, uitgedrukt met Cohen's Kappa, bedroeg .78. Voor het uitvoeren van de berekeningen is er alleen gebruik gemaakt van de beoordeling van de eerste beoordelaar.

Tabel 5

Coderen van de gesprekken

<i>Categorie</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Voorbeeld</i>
Praten over samenwerking	Het groepje leerlingen overlegt over de samenwerking.	'Nu mag ik tekenen!' of 'Jij tekent nu de zon, maar mag ik dan straks de plant tekenen?'
Praten over onderwerp	Het groepje leerlingen praat/overlegt over het onderwerp of is duidelijk bezig met tekenen/typen.	'We moeten denk ik nog een zon tekenen en de huidmondjes.'
Praten over iets anders	Het groepje leerlingen praat over iets wat niets met het onderwerp of de samenwerking te maken heeft.	'Deze tablets zijn heel leuk!' of 'Wat heb jij gisteren gedaan?'
Uitleg o.i.d. van proefleider of leerkracht	Het groepje leerlingen praat zelf niet, maar luistert naar aanwijzingen of commentaar van de proefleider of hun eigen leerkracht.	'Jullie hebben nog vijf minuten de tijd.'

Stilte

Het groepje leerlingen is stil
en lijkt ook niet bezig te zijn
met de tekening.

Alleen achtergrondgeluiden te
horen van andere groepjes die
aan het overleggen zijn.

4. Resultaten

Eerst zal besproken worden hoeveel kennis de leerlingen opgedaan hebben in de les en hoe de kwaliteit van hun tekeningen was. Daarna zal ingegaan worden op hoe er overlegd is binnen de groepjes.

Opgedane kennis en kwaliteit van de tekening

De leerlingen zijn in vier verschillende condities geplaatst: 1) tweetallen niet gescript; 2) viertallen niet gescript; 3) tweetallen wel gescript en 4) viertallen wel gescript. Om te controleren of de leerlingen eerlijk verdeeld zijn over de condities is een voortoets afgenomen. De gemiddelde toetsscores op de voortoets van alle 116 leerlingen staan weergegeven in tabel 6.

Tabel 6

Aantal punten welke gescoord zijn op de voortoets per conditie

	Zonder script		Met script	
	M	SD	M	SD
Tweetallen	5,55	2,61	6,20	1,91
Viertallen	5,88	2,17	6,39	3,16

Uit de scores op de voortoets blijkt dat de leerlingen enige kennis over het onderwerp fotosynthese bezitten. Wel is er nog genoeg ruimte voor verbetering, aangezien de maximaal te behalen score op de toets 24 punten is. Uit een ANOVA bleek dat de scores op de voortoets niet significant verschilden tussen de condities, $F(3,116) = 0,549$, $p = 0,650$. Dit wil zeggen dat de leerlingen uit alle vier de condities gemiddeld genomen evenveel voorkennis hadden.

Een multivariate analyse laat een significant verschil zien tussen de verschillende condities, Wilks' Lambda = .862, $F(6,116) = 2,841$, $p = 0,011$, eta squared = .138. De resultaten van een post hoc analyse laten zien dat de score op de eindvragenlijst niet significant is, $F(3,116) = 2,568$, $p = 0,058$. Dit wil zeggen dat er geen significant verschil gevonden is in de hoeveelheid opgedane kennis tussen de verschillende condities. Verder laten de resultaten van een post hoc analyse zien dat de score op de tekening wel

significant verschilt tussen de verschillende condities, $F(3,116) = 3,634$, $p = 0,015$. Alleen conditie 1 en conditie 4 verschillen significant van elkaar ($p = 0,029$). De gemiddelden van de scores op de tekeningen staan weergegeven in tabel 7. Uit deze tabel blijkt dat de score op de tekening in conditie 4 significant hoger is dan in conditie 1. De kwaliteit van de tekening van viertallen met script is dus hoger dan de kwaliteit van tweetallen zonder script.

Tabel 7

Aantal punten welke gescoord zijn op de tekeningen per conditie

	Zonder script		Met script	
	M	SD	M	SD
Tweetallen	7,40	1,60	8,20	1,28
Viertallen	7,70	1,29	8,56	1,59

Overleg

Het effect van scripten en groepsgrootte is tevens bekeken aan de hand van het overleg binnen de groepjes. Gekeken werd naar de hoeveelheid coördinerend overleg en de hoeveelheid overleg over het onderwerp, in seconden. Alle gesprekken zijn gecodeerd met behulp van het schema gepresenteerd onder het kopje data-analyse (tabel 5). De gemiddelden en standaarddeviaties van de gecodeerde gesprekken zijn te vinden in tabel 8.

Tabel 8

Gecodeerde gesprekken per conditie in seconden

	Tweetallen zonder script		Viertallen zonder script		Tweetallen met script		Viertallen met script	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Samenwerking	125,20	62,29	277,90	151,58	154,40	122,16	178,56	138,26
Onderwerp	539,90	163,52	504,10	267,54	435,90	248,42	572,00	274,61
Iets anders	498,40	151,19	593,10	300,10	378,80	346,30	369,22	163,17
Uitleg	60,30	28,19	50,10	50,08	51,30	46,70	33,44	23,87

Een multivariate analyse laat een significant verschil zien over hoe er overlegd is binnen de verschillende condities, Wilks' Lambda = .636, $F(12,116) = 4,494$, $p = 0,000$, eta squared = .403. De resultaten van een post hoc analyse laten zien dat de hoeveelheid overleg over het onderwerp niet significant verschilt tussen de verschillende condities, $F(3,116) = 1,348$, $p = 0,262$. Hoeveel er over de samenwerking gesproken werd verschilde wel significant tussen de condities, $F(3,116) = 8,016$, $p = 0,000$. De conditie 'viertallen zonder script' bleek significant met alle andere condities te verschillen. Tussen de andere condities onderling is geen significant verschil gevonden. De gemiddelden en standaard deviaties van het overleg over de samenwerking staan weergegeven in tabel 9. Het blijkt dat het gemiddelde van viertallen zonder script veel hoger ligt dan het gemiddelde van de andere condities. Omdat het verschil zo groot is, is eerst gekeken of er geen rare waardes genoteerd zijn binnen deze conditie. Het zou mogelijk kunnen zijn dat één groepje heel afwijkend gescoord heeft. Dit bleek echter niet het geval te zijn, dus dit is uitgesloten. Dit betekent dat viertallen zonder script de meeste tijd besteden aan overleg over de samenwerking in vergelijking met de andere condities.

Tabel 9

Overleg over samenwerking in seconden

	Zonder script		Met script	
	M	SD	M	SD
Tweetallen	125,20	62,29	154,40	122,16
Viertallen	277,90	151,58	178,56	138,26

5. Conclusie en discussie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of groeps grootte en ondersteuning door een samenwerkingsscript invloed hadden op de manier waarop leerlingen samenwerken tijdens een tekentaak. Er is gekeken naar de invloed van groeps grootte en scripts op een tekentaak omdat uit eerdere onderzoeken gebleken is dat het maken van representaties van de leerstof leerlingen helpt om het geleerde te visualiseren, wat leidt tot een beter begrip van de leerstof (Brooks, 2009).

Verwacht werd dat viertallen met script beter zouden scoren op kwaliteit van de tekening dan tweetallen. De resultaten zijn in lijn met deze verwachting, het blijkt dat viertallen met script significant meer goede aspecten getekend hebben dan tweetallen zonder script. Dit kan verklaard worden doordat grotere groepen meer verwerkingscapaciteit hebben dan kleine groepen (Laughin et al., 2006). In grotere groepen is er een lagere cognitieve belasting per leerling. In grotere groepen hebben de leerlingen samen meer kennis, mits ze weten hoe ze deze kennis moeten benutten. De groepen die zonder script werkten leken moeite te hebben om hun kennis goed te benutten. Zij waren vooral bezig met de coördinatie binnen de groep. Maar door de structuur die bij de viertallen met script in het overleg gebracht was, konden zij hun kennis wel goed benutten, zonder teveel met de coördinatie van de groep bezig te zijn. Hierdoor scoorde deze laatste groep beter op de kwaliteit van de gezamenlijke tekening. Dit is tevens te zien bij het interactie-effect tussen scripten en groeps grootte wat betreft het overleg tussen de verschillende condities. Verwacht werd dat scripts vooral veel invloed zouden hebben op het overleg tussen viertallen. Van viertallen zonder script werd verwacht dat ze meer coördinerend overleg zouden voeren, terwijl van viertallen met script verwacht werd dat de discussie meer inhoudsgericht was. Dit onderzoek laat inderdaad zien dat viertallen zonder script significant meer tijd besteden aan coördinerend overleg. Het kan verklaard worden doordat grotere groepen zonder duidelijke aanwijzingen niet goed weten wat er van ze verwacht wordt (Mercer et al., 2004). Wanneer leerlingen niet weten wat er van ze verwacht wordt, is het voor hen lastig om toch geconcentreerd met de taak bezig te zijn. Er kunnen verschillende meningen binnen de groep zijn over wat precies de bedoeling van de opdracht is en dat maakt het moeilijk om gezamenlijk met de opdracht bezig te zijn. De leerlingen die

zonder script werken hebben vaak moeite met een goede taakgerichte interactie. Een andere verklaring kan zijn dat het met vier personen moeilijker is om het iedereen naar de zin te maken en iedereen toch een bijdrage te laten leveren aan het overleg. Dat kan leiden tot discussies over wie wat mag zeggen of doen. Een script, welke leerlingen begeleid in het samenwerken, kan de communicatie tussen de groepsleden bevorderen (van Dijk et al., in press; Fischer et al., 2013). Dit is terug te zien bij de viertallen met script, welke een minder coördinerend overleg voeren dan de viertallen zonder script. Doordat het overleg binnen de viertallen met script meer gestructureerd is, wordt de communicatie tussen de groepsleden bevorderd, wat het inzicht van de leerlingen in het onderwerp verbetert. Dit is te zien aan de hogere scores op de tekeningen van viertallen met script. Tevens kan deze hogere score op de tekening en een minder coördinerend overleg binnen de viertallen met script verklaard worden door het feit dat scripts houvast geven aan de opdracht (Weinberger et al., 2010).

In dit onderzoek is echter niet terug te zien dat viertallen met script zodanig van het script profiteren dat ze een meer inhoudsgericht overleg voeren. Viertallen met script voeren wel minder coördinerend overleg dan viertallen zonder script, maar de tijd die ze overhouden door minder coördinerend overleg te voeren wordt niet benut door meer inhoudsgericht overleg te voeren. Dit is mogelijk te wijten aan het minimale script. Het script geeft de leerlingen wel structuur, maar het geeft niet aan wat de leerlingen precies moeten overleggen over het onderwerp. Mogelijk is een uitgebreider script nodig voor viertallen dan welke in dit onderzoek gebruikt is. Hierbij kan gedacht worden aan een script welke de leerlingen begeleidt in hun overleg over het onderwerp.

Verder werd er verwacht dat groepsgrootte en scripten invloed zouden hebben op de kennisverwerving van de leerlingen. Verwacht werd dat viertallen met script beter zouden scoren op de eindvragenlijst, omdat viertallen meer kennis hebben dan tweetallen en deze kennis ook binnen het viertal met elkaar gedeeld hadden door het werken met de samenwerkingsscripts. Er bleek echter geen verschil in kennisverwerving te bestaan tussen de verschillende condities. Dit zou verklaard kunnen worden door het feit dat de minimale scripts, welke in dit onderzoek gebruikt waren, mogelijk niet voldoende waren om alle leerlingen binnen het viertal hun kennis te laten bespreken met de andere leerlingen binnen het viertal. Waarschijnlijk is een gedetailleerder script of een andere vorm van scripten nodig om de voordelen van

werken in viertallen terug te zien in een eindtoets. Wanneer ervoor gezorgd kan worden dat er meer inhoudsgericht overleg plaatsvindt, doen de leerlingen meer kennis op. Er moet dus gezorgd worden voor een script waarmee leerlingen aangemoedigd worden om meer inhoudsgericht overleg te voeren.

De belangrijkste bevinding van dit onderzoek is dat viertallen ondersteuning en structuur nodig hebben om goed samen te kunnen werken. Viertallen die ondersteuning gekregen hadden in de vorm van een script scoorden beter op de gezamenlijke tekening dan de andere condities. Verder bleek dat viertallen zonder script veel moeite hadden met samenwerken en dat ze hun tijd vooral besteden aan coördinerend overleg. Dit effect werd bij viertallen met script al niet meer gevonden. Wel hebben viertallen waarschijnlijk een uitgebreider script nodig om optimaal te kunnen profiteren van werken in een grote groep. Om dit te bevestigen zou nog verder onderzoek gedaan moeten worden. Er zou onderzocht moeten worden of er een manier is waarop viertallen effectief gescript kunnen worden.

Tevens is in dit onderzoek niet gekeken naar de verschillende manieren waarop leerlingen samenwerkten. Er bleek tussen de groepjes ook een groot verschil te bestaan tussen de samenwerking. Sommige groepjes overlegden heel rustig over wie wat mocht tekenen en wat ze als volgende stap zouden gaan doen. Andere groepjes maakten veel ruzie en schreeuwden tegen elkaar. Dit ging voornamelijk over welke leerling beter kon tekenen en over welke leerlingen de pen vast mocht houden. Het kan nuttig zijn om in de toekomst te onderzoeken waar dit verschil vandaan komt en of het invloed heeft op de resultaten van de leerlingen. Het is mogelijk dat dit verbeterd kan worden door scripten, maar het kan ook zijn dat er tussen scholen een aanzienlijk verschil bestaat tussen de manieren van overleg tussen de leerlingen.

Dit onderzoek brengt een nieuwe invalshoek voor groepswork op basisscholen aan het licht. Op scholen vindt groepswork meestal plaats in tweetallen en er is ook nog maar weinig onderzoek gedaan naar grotere groepen (Laughin et al., 2006), maar aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan gezegd worden dat werken in viertallen ook voordelen heeft. Dit vooral door de grotere hoeveelheid cumulatieve kennis van viertallen ten opzichte van tweetallen. Uit dit onderzoek blijkt verder dat leerlingen kunnen profiteren van scripts om de samenwerking te verbeteren. Leerkrachten zouden

erop kunnen letten hoe de coördinatie tussen leerlingen verloopt en hier mogelijk verbeteringen in kunnen aanbrengen.

Bijlage 1 Brief aan de ouders van de leerlingen

Beste ouders/verzorgers,

Een manier om kinderen kennis op te laten doen over wetenschappelijke domeinen, is door ze een tekening te laten maken van de leerstof. Het maken van representaties van de leerstof helpt ze het geleerde te visualiseren, wat leidt tot een beter begrip van de leerstof. Tekenen kan gebruikt worden als communicatiemiddel en tevens geeft het leerlingen de mogelijkheid om op een eenvoudige manier hun gedachten over wetenschappelijke onderwerpen vast te leggen en beschikbaar te stellen voor anderen. Hierdoor kunnen ze er ook goed samen mee aan de slag. Door leerlingen te activeren en te laten samenwerken raken ze meer betrokken bij het onderwerp, wat hun leerproces ten goede komt.

Op dit moment doet ***naam basisschool*** in samenwerking met de Universiteit Twente onderzoek naar samenwerkend leren met behulp van tekenen. Ook voor uw kind kan dit onderzoek voordelen met zich meebrengen. Uw kind zal werken met nieuwe technieken en inzichten. Uw kind krijgt twee lessen welke aansluiten bij het curriculum natuur en techniek. Alle leerlingen krijgen een eigen tablet ter beschikking en leren hoe ze hiermee om kunnen gaan en hoe ze samen met andere leerlingen met de tablet kunnen werken. Voor leerlingen is dit een creatieve manier om bezig te zijn en de meesten vinden het erg leuk. De eerste les zal een oefen les zijn en niet voor het onderzoek gebruikt worden. Deze les is vooral om de kinderen kennis met mij en de lesmethode te laten maken, tevens zal tijdens deze les een korte voorkennistoets afgenomen worden over het onderwerp. Deze les zal gaan over de watercyclus. De tweede les zal wel voor het onderzoek zijn en zal gaan over fotosynthese. Tijdens de tweede les zullen er gedurende een half uur geluidsopnamen gemaakt worden. Deze blijven anoniem en zullen door niemand anders dan door mij beluisterd worden.

Ik zou u graag om toestemming willen vragen om uw kind mee te laten doen aan het onderzoek. Er zal netjes omgegaan worden met de gegevens van uw kind, alles zal anoniem verwerkt worden en tijdens het onderzoek zal uw kind op geen enkele manier

onder druk gezet worden of bang gemaakt worden. Onder aan deze brief kunt u een invulstrook vinden, waarop u aan kunt geven of uw kind deel mag nemen aan het onderzoek. Zou u dit strookje voor 11 november in willen leveren bij de leerkracht van uw kind?

Mocht u nog vragen hebben, dan kunt u natuurlijk altijd contact met mij opnemen of met de leerkracht van uw kind.

Bij voorbaat dank,

Susanna Uelderink

s.h.uelderink@student.utwente.nl

06-12316225

Naam kind:

Geboortedatum:

Groep:

Mag **wel** / **niet** deelnemen aan het onderzoek (doorhalen wat niet van toepassing is)

Handtekening:

Bijlage 2 Les waterkringloop

Hallo, ik ben Susanna. Ik ben van de Universiteit Twente in Enschede. Een tijdje geleden heb ik met jullie juf/meester afgesproken om vandaag en over één/een paar weken langs te komen om samen met jullie aan de slag te gaan met een kort project. Momenteel ben ik namelijk bezig met een onderzoek naar leren in de bovenbouw van de basisschool. Dat is de reden dat ik jullie vandaag bezoek.

Ik doe onderzoek naar hoe kinderen het beste een bepaald vak kunnen leren. Ik ben hierbij specifiek benieuwd naar hoe jullie nieuwe onderwerpen leren. Hierbij ben ik vooral benieuwd naar de effecten als jullie samenwerken met klasgenootjes, en daarbij ook nog eens gebruik maken van tekeningen.

Daarom gaan we vandaag en over een aantal weken aan de slag. Vandaag zullen we allereerst aan de slag gaan met het maken van tekeningen tijdens het leren. Omdat het bewezen is dat het maken van tekeningen bij het begrijpen van verschillende leeronderwerpen een positief effect heeft, zullen we dit vanmiddag gaan oefenen. Zoals jullie zien staan er op de tafels laptops en tablets, ik wil jullie vragen hier nog niet aan te komen. Ná mijn uitleg mogen jullie daarmee aan de slag.

Het onderwerp dat we vandaag gaan bekijken, is de waterkringloop. Sommigen van jullie zullen daar misschien al eens over gehoord hebben, maar het is toch erg belangrijk om goed op te letten, omdat jullie zo meteen over dit onderwerp een tekening zullen gaan maken.

Theorie

De aarde is voor ongeveer 70% van het oppervlak bedekt met water. Het lijkt of er water bij komt als het regent. En als het in de zomer erg droog is, lijkt het alsof het water op is. Toch is dat niet zo. Water verandert alleen telkens van plaats en vorm. Soms is water ijs op de Noordpool. Soms is water regen en soms is water jouw frisdrank. Het water gaat dus rond en rond en rond. Dat rondgaan heet de waterkringloop.

Als er geen water bij komt als het regent, waar blijft alle regen dan? Water op aarde is constant in beweging. Alle regen die uit de lucht valt, komt terecht op het land. Het water zakt de grond in, waardoor bijvoorbeeld de planten er lekker van kunnen drinken. Maar soms valt er zoveel regen dat de grond al vol zit met water. Dus stroomt het water weg.

Het water stroomt nu naar sloten, rivieren en kanalen in het landschap. Die sloten, rivieren en kanalen worden alsmaar groter en groter. Mede hierdoor stroomt het water richting de oceaan.

De energie die nodig is voor de waterkringloop wordt geleverd door de zon. De zon verwarmt het water in de oceanen en zeeën. Doordat het water verwarmt wordt, gaat het verdampen. Ongeveer de helft van de zonne-energie die het aardoppervlak bereikt, wordt gebruikt voor de verdamping van water. De waterdamp wordt door de wind richting land geblazen. Boven land moet de warme lucht vaak opstijgen omdat land hoger ligt dan de zee. Je ziet dit niet gebeuren, want waterdamp kun je niet zien. Hoog in de lucht is het kouder. Koude lucht kan minder waterdamp bevatten dan warme lucht. De waterdamp condenseert hierdoor en worden hele kleine druppeltjes water. Al die druppeltjes pakken zich samen tot een wolk. Een wolk bestaat dus uit een heleboel kleine zwevende waterdruppeltjes.

De hele kleine waterdruppels in de wolk zweven tegen elkaar en worden dan groter. Op een bepaald moment zijn ze zo groot en zwaar dat ze niet meer blijven zweven, maar naar beneden vallen. Vanuit de wolk komt dan neerslag, in de vorm van regen, sneeuw of hagel. Het valt op land of in een meer of rivier. Water dat op het land valt, kan infiltreren in de bodem en door bodemdeeltjes opgenomen worden zoals water in een spons (bodemwater), waarmee het beschikbaar wordt voor planten. Maar planten hebben niet al dit water nodig. Het overige grondwater komt in een rivier of kanaal terecht en stroomt vervolgens weer richting zee. De neerslag kan ook over het oppervlak afstromen en dan in de zee, een rivier of meer uitkomen. Dit water dat in de zee terecht komt verdampt weer en de kringloop begint overnieuw. Zo zie je dat de kring maar rond gaat... De circulatie van water via de atmosfeer (lucht) de rivieren en de ondergrond wordt de kringloop van het water genoemd. Kort gezegd: de waterkringloop.

Ik laat jullie nu nog een filmpje zien welke een samenvatting is van wat ik net verteld heb (<http://www.youtube.com/watch?v=iQUrAOaJ0Dc>).

Heeft iemand hier nog een vraag over?

Dan zal ik jullie nu gaan uitleggen hoe de tablets werken. Ze zijn allemaal uitgeschakeld. Om ze in te schakelen kun je linksboven de knop omzetten, dan gaan de tablets aan. Degene bij wie een tablet op de tafel staat mogen dat nu doen. Als het goed is, is nu

overall een witte pagina te zien. Klopt dat? ... Jullie moeten met z'n tweeën samen doen met een tablet. Als je naar de tablet kijkt zie je links bovenin 4 verschillende hokjes staan. Als je op het bovenste hokje klikt kun je een tekst vak maken. Als je iets aan wilt duiden wat moeilijk te tekenen is, denk hierbij bijvoorbeeld aan waterdamp, kun je dit gebruiken. Het vakje daaronder is om te tekenen. Het vakje daaronder is de gum. Het tekenen werkt net als tekenen op papier. Het scherm heeft niet, net zoals bij voorbeeld een Ipad, Touch screen, dus je kunt je hand gewoon op de tablet laten rusten terwijl je tekent.

De bedoeling is zometeen dat jullie een tekening gaan maken over de waterkringloop. Probeer dus zoveel mogelijk aspecten hiervan te tekenen. Het is de bedoeling dat de tekening zo duidelijk en compleet is dat deze gebruikt kan worden om de waterkringloop uit te kunnen leggen aan kinderen van jullie eigen leeftijd.

Je kunt pijlen gebruiken om te laten zien hoe alles met elkaar in verbinding staat. Het gaat er niet om dat je zo mooi mogelijk moet tekenen. Dat is helemaal niet belangrijk. Als het voor jezelf maar duidelijk is wat je bedoelt. Jullie tekeningen zullen uiteindelijk waarschijnlijk niet op elkaar lijken, omdat iedereen de dingen anders tekent. Dit is helemaal niet erg, er is geen goed of fout. Overleg dus ook niet met andere tweetallen, je moet de tekening echt met z'n tweeën maken.

Jullie werken met z'n tweeën aan één tablet. Werk dus echt samen! Overleg goed over wat er in de tekening moet komen te staan en teken om beurten iets. Jullie moeten aan het einde van de middag vol overtuiging kunnen zeggen dat het een tekening van jullie beiden is.

Mocht je tijdens deze opdracht vragen of opmerkingen hebben, stel ze gerust. Jullie krijgen een half uur de tijd voor deze opdracht. Oké, jullie mogen beginnen!

tekentijd

Jullie hebben nog 5 minuten..

Of al eerder: Ik zie dat jullie zo'n beetje allemaal klaar zijn, goed gewerkt!

Oké, willen jullie allemaal weer even opletten? Jullie hebben goed gewerkt, ik heb mooie tekeningen voorbij zien komen! Ik wil het graag nog even kort klassikaal bespreken. Per tweetal vraag ik om een aspect te vertellen welke jullie getekend hebben. Dat teken ik

dan op het bord. Het volgende tweetal mag een ander aspect noemen. Als het goed is krijgen we zo uiteindelijk ook een complete tekening op het bord. Laten we maar bij "jullie" beginnen.

gezamenlijke tekentijd

Denken jullie dat de tekening zo compleet is?

Ja/Nee? Wat moet er nog bij? Mis ik zelf nog iets?

Dit was het alweer voor vandaag. Ik wil jullie allemaal heel erg bedanken voor jullie inzet. Jullie hebben me nu al erg geholpen.

Zoals jullie misschien ondertussen al wel weten zal ik volgende week nog een keer terugkomen. Dan gaan we aan de slag met een nieuw onderwerp.

Tot de volgende keer!

Bijlage 3 Les fotosynthese

Goedemiddag allemaal! Leuk jullie weer te zien! Zoals jullie waarschijnlijk nog wel weten van vorige keer; Ik ben Susanna. Ik ben hier voor een onderzoek vanuit de universiteit Twente in Enschede.

Deze les zal ongeveer net zo verlopen als vorige week. Al zijn er wel een paar kleine verschillen. Vandaag zullen jullie in twee- of in viertallen werken. Dit is voor mijn onderzoek, omdat ik wil bekijken welke groeps grootte het meest ideaal is om in te werken. Verder wil ik graag kijken hoeveel kennis jullie al van het onderwerp van vandaag, fotosynthese, hebben. Daarom wil ik jullie vragen om zo meteen een aantal vragen over fotosynthese te gaan maken. Het is voor mijn onderzoek heel belangrijk dat jullie niet overleggen over de antwoorden. Ik wil weten welke kennis jullie zelf hebben. Het is absoluut niet erg als jullie de antwoorden op de vragen niet weten. Dat is ook logisch, daarom ga ik er straks meer over uitleggen. Maar als jullie al wel iets weten wil ik dat ook graag weten. Vul het daarom wel zo goed mogelijk in. Aan het einde van de les vraag ik jullie nog een keer om een paar vragen te beantwoorden en dan hoop ik dat jullie dan meer weten dan nu!

Jullie hebben allemaal een blaadje met de vragen op jullie tafel liggen. Jullie mogen dit blaadje nu omdraaien en de vragen maken. Jullie krijgen hiervoor 5 minuten de tijd. Begin maar.

.....
Oké, de tijd is voorbij! Willen jullie je blaadje weer omgedraaid op de hoek van de tafel leggen?

Dan zou ik nu graag beginnen met de theorie over fotosynthese.

Groene planten zijn onmisbaar voor het leven van mensen en dieren. Om te overleven hebben mensen en dieren zuurstof nodig. Dit halen wij uit de lucht. Maar het zit niet vanzelf in de lucht. Zuurstof wordt gemaakt door planten. Voor ons is een plant eigenlijk een zuurstoffabriekje. Het maakt hetgene wat wij het hardst nodig hebben om te leven. Maar de plant zelf is het niet te doen om de zuurstof. Daar heeft het zelf niets aan. Zuurstof is voor de plant een restproduct, ofwel afval, van een proces om aan voedsel te komen.

Maar behalve dat planten zuurstof maken, zijn ze ook om een andere reden erg belangrijk voor ons. Planten zijn namelijk erg belangrijk in de voedselketen. Voor veel dieren is het het enige voedsel. Ook mensen leven voor een groot deel van planten. Planten zijn niet afhankelijk van andere levende dingen om te overleven. Zij kunnen hun eigen voedsel maken. Het enige wat ze hiervoor nodig hebben is water, kooldioxide en zonne-energie. Het proces waarbij planten hun eigen voedsel maken, wordt fotosynthese genoemd. Naast dat het proces in planten voorkomt, komt het ook in sommige bacteriën voor.

Het voedsel dat planten voor zichzelf maken heet glucose. Dat is een soort suiker. Hier leeft en groeit de plant van. Tevens halen planten hier de energie uit om vruchten en bloemen te maken.

Een plant heeft dus water en koolstofdioxide nodig en met behulp van zonne-energie wordt dit omgezet in glucose en zuurstof.

BORD:

WATER + KOOLDIOXIDE + ZONLICHT → GLUCOSE + ZUURSTOF

De drie dingen die een plant nodig heeft voor dit proces komen natuurlijk niet zomaar in de plant. Daarvoor heeft hij een paar hulpmiddeltjes: de wortels, de stengels en de bladeren.

Met de wortels haalt de plant het water uit de grond. Van de wortels gaat het water naar de stengel. De stengel bestaat uit allemaal kleine buisjes. Deze worden houtvaten genoemd. Samen vormen zij de stengel. De houtvaten vervoeren het water naar de bladeren van de plant.

Kooldioxide zit in de lucht. Bladeren kunnen deze lucht opnemen. Dit doen ze met behulp van kleine gaatjes die in die bladeren zitten. Deze zuigen de kooldioxide op. Deze gaatjes noemen we huidmondjes. Deze huidmondjes nemen alleen kooldioxide op overdag, als er voldoende zonlicht is om de energie hiervoor te leveren.

Het belangrijkste stuk gereedschap dat een plant bij het maken van zuurstof en suiker gebruikt is het bladgroen. Planten zijn groen omdat ze in hun bladeren allemaal groene korrels hebben zitten. Dit zijn bladgroenkorrels.

Alle benodigde stoffen voor de fotosynthese zitten inmiddels in de bladeren; de wortels hebben het water opgenomen, dit is naar de bladeren vervoerd en de huidmondjes hebben de kooldioxide opgezogen, dus dit zit nu ook in de bladeren. Het enige wat nog ontbreekt voor de fotosynthese kan starten is zonlicht. Dit wordt opgevangen door de bladgroenkorrels. In de bladgroenkorrels in de bladeren vindt de fotosynthese plaats.

Tijdens de fotosynthese wordt er dus in de bladgroenkorrels glucose gemaakt. Deze glucose wordt door de houtvaatjes naar alle delen van de plant vervoerd. De glucose die op dat moment niet in de plant nodig is, wordt dikwijls in de wortels opgeslagen als zetmeel. Zetmeel is net als glucose een soort suiker. Alleen in een andere vorm. De plant bewaart dit, voor als hij het op een later moment nodig heeft. Op een moment waarop hij geen glucose kan maken. Bijvoorbeeld wanneer er te weinig licht of te weinig water is.

.....

Ik heb nog een kort filmpje om het proces van fotosynthese te verduidelijken (<http://www.youtube.com/watch?v=UUnopILHdjY>).

.....

Heeft iemand hier nog vragen over?

Dan wilde ik graag nog even kort uitleggen hoe de tablets werken. Als je op het muisvakje van de laptop gaat met je vinger wordt het scherm wit en zie je het tekenprogramma. De tekst die er dan komt te staan mag je weg klikken. Links bovenin staan de dingen waarmee je kunt tekenen. Bovenaan de pen, daaronder de gum. En daaronder, die hebben sommigen van jullie vorige keer al gebruikt en dat bleek toch wel handig te zijn; tekstvakjes maken. Die kun je maken door eerst op het symbool te klikken en daarna op je tekening. Je kunt erin typen wat je bijvoorbeeld bedoeld met iets als je het niet helemaal duidelijk kunt tekenen. Je kunt ze opzij schuiven met de pen. Het laatste symbooltje links is om het tekstvakje weg te halen. Als je hierop klikt en daarna bovenin het tekstvakje klikt, dan verdwijnt hij weer.

De opdracht is hetzelfde als vorige keer. Teken zoveel mogelijk dingen die met de fotosynthese te maken hebben. Wees zo duidelijk mogelijk, deze tekeningen ga ik gebruiken voor mijn onderzoek, dus ik moet precies kunnen tellen hoeveel dingen van de fotosynthese jullie getekend hebben. Voor mijn onderzoek is het erg belangrijk dat

iedereen, op elke school even lang de tijd krijgt. Vorige keer waren sommigen van jullie al heel snel klaar, maar ik moet jullie toch een half uur de tijd geven. Denk dus van tevoren goed na over wat je gaat tekenen en vergeet niet te overleggen. Het is erg belangrijk dat jullie de opdracht gezamenlijk maken en dat iedereen van het groepje een eigen inbreng in de tekening heeft. Ik onderzoek immers het samenwerken.

Ik neem het gesprek tussen jullie op. Dit krijgt niemand anders te horen behalve ik, dus wees niet bang om te praten.

Jullie krijgen nu van mij allemaal een nummer, en dan mogen jullie gaan zitten bij de laptop waar ook dat nummer bij staat. Dit zijn misschien niet de kinderen met wie je normaal gesproken samenwerkt, maar het is ook wel eens heel leerzaam om met iemand anders samen te werken.

Degene wie zijn nummer op een groen papier staat mogen meteen beginnen met samenwerken en gezamenlijk een tekening gaan maken.

Bij degene wie zijn nummer op een rood papier staat, staan de tafeltjes nog uit elkaar. Jullie mogen niet meteen beginnen aan een gezamenlijke tekening. Jullie mogen eerst individueel een tekening maken over fotosynthese. Hiervoor krijgen jullie een kwartier de tijd. Na deze tijd mogen de tafeltjes naar elkaar toe geschoven worden en mogen jullie aan jullie gezamenlijke tekening beginnen, aan de hand van jullie individuele tekeningen. Op jullie tafels ligt een blaadje waarop staat hoe de samenwerking tussen jullie dient te verlopen. Lees dit goed door voordat jullie aan de samenwerking beginnen. Ik loop straks ook nog even langs de groepjes met een rood papier, om nadere uitleg te geven en vragen te beantwoorden als jullie het niet snappen.

Jullie mogen nu rustig op zoek gaan naar jullie nummer. Pas a.u.b. wel op de spullen. Ze waren erg duur en moeten dus wel heel blijven!

Aangeven wanneer er een kwartier voorbij is en de gescipte groepjes bij elkaar mogen gaan zitten, per groepje nadere uitleg geven en opletten of ze volgens de regels werken

5 minuten voor het einde aan geven

Einde aangeven

Jullie hebben allemaal heel erg hard gewerkt, bedankt hiervoor! Jullie hebben me erg geholpen bij mijn onderzoek. Ik wil jullie vragen allemaal nog een keer een vragenlijst in te vullen, zodat ik kan zien wat jullie vandaag geleerd hebben.

Bijlage 4:

Draaiboek samenwerking tweetallen (script)

- Stap 1: Laat één iemand uit het groepje vertellen wat hij/zij getekend heeft en sleep deze naar de gezamenlijke tekening.
- Stap 2: Laat de ander hierover zijn/haar mening geven; wat moet er nog bij en wat had de eerste persoon beter niet kunnen tekenen? Verander dit aan de gezamenlijke tekening.
- Stap 5: Laat ieder voor zich bedenken wat hij/zij nog mist aan de tekening of niet goed vindt aan de tekening.
- Stap 6: Discussieer met z'n tweeën over de tekening. Wat kan er beter? Let op: laat elkaar om de beurt aan het woord, praat niet door elkaar heen!

Draaiboek samenwerking viertallen (script)

- Stap 1: Laat één iemand uit het groepje vertellen wat hij/zij getekend heeft en sleep deze naar de gezamenlijke tekening.
- Stap 2: Laat één ander persoon uit het groepje hierover zijn/haar mening geven; wat moet er nog bij en wat had die persoon beter niet kunnen tekenen? Verander dit aan de gezamenlijke tekening.
- Stap 3: Laat een derde persoon aan het woord; heeft deze hier nog toevoegingen of opmerkingen over? Verander dit aan de gezamenlijke tekening.
- Stap 4: Laat de laatste persoon uit het groepje aan het woord; heeft deze hier nog toevoegingen of opmerkingen over? Verander dit aan de gezamenlijke tekening.
- Stap 5: Laat ieder voor zich bedenken wat hij/zij nog mist aan de tekening of niet goed vindt aan de tekening.
- Stap 6: Discussieer met z'n vieren over de tekening. Wat kan er beter? Let op: laat iedereen om de beurt aan het woord, praat niet door elkaar heen!

Bijlage 5 Voortoets

Het is niet erg als je de antwoorden op de vragen nog niet weet. Straks leer je meer over dit onderwerp. Probeer de vragen zo goed mogelijk te beantwoorden, maar het geeft niet als je fouten maakt! Succes!

- 1) Hoe neemt een plant water op?
 - a. Met de bladeren
 - b. Met de wortels
 - c. Zowel met de bladeren als met de wortels

- 2) Welk voedsel maakt een plant voor zichzelf?
 - a. Water
 - b. Glucose
 - c. Nitraat

- 3) Waarom hebben mensen planten en bomen nodig?
 - a. Omdat planten water afgeven
 - b. Omdat planten zuurstof maken
 - c. Omdat planten wind maken

- 4) Wat doen de bladgroenkorrels van een plant?
 - a. Deze geven de plant zijn groene kleur
 - b. Deze vangen lichtenergie uit de lucht op
 - c. Beiden

- 5) Noem 3 dingen die een plant nodig heeft om te groeien:
 - 1.
 - 2.
 - 3.

- 6) Wat is fotosynthese?

Omcirkel in de onderstaande lijst de woorden die, volgens jou, WEL te maken hebben met het fotosynthese-proces.

MODDER

SUIKER

FOTOCAMERA

BLADEREN

ZUURSTOF

LIMONADE

GROEI

ZONLICHT

GROENE PLANTEN

VLINDER

CHOCOLADE

BLADGROEN

GLUCOSE

BALKON

VERDAMPING

KOOLSTOFDIOXIDE

HERFST

VET

VOEDING

TEMPERATUUR

WATERDAMP

VOETBAL

HUIDMONDJES

EXPLOSIE

FOTOBOEK

HELIUM

OCEAAN

GELUID

WATER

STENGELS

FLITS

KRINGLOOP

FOTO

Bijlage 6 Natoets

- 1) Waar haalt een plant de energie vandaan om te groeien?
 - a. Uit (zon)licht
 - b. Uit het water
 - c. Beiden

- 2) Hoe ademen planten?
 - a. Via de stengel
 - b. Via de huidmondjes
 - c. Via de wortels

- 3) Waarvoor dienen de stengels van een plant?
 - a. Zodat de plant mooier is
 - b. Zodat de plant hoger is en meer zonlicht kan vangen
 - c. Om stoffen door de plant te vervoeren

- 4) Welk voedsel maakt een plant voor zichzelf?
 - a. Water
 - b. Glucose
 - c. Nitraat

- 5) Noem 3 dingen die bladgroenkorrels doen:
 - 1)
 - 2)
 - 3)

Wat is fotosynthese?

Omcirkel in de onderstaande lijst de woorden die, volgens jou, WEL te maken hebben met het fotosynthese-proces.

MODDER

FOTOCAMERA

ZUURSTOF

GROEI

GROENE PLANTEN

CHOCOLADE

GLUCOSE

VERDAMPING

HERFST

VOEDING

WATERDAMP

HUIDMONDJES

FOTOBOK

OCEAAN

WATER

FLITS

FOTO

SUIKER

BLADEREN

LIMONADE

ZONLICHT

VLINDER

BLADGROEN

BALKON

KOOLSTOFDIOXIDE

VET

TEMPERATUUR

VOETBAL

EXPLOSIE

HELIUM

GELUID

STENGELS

KRINGLOOP

Referenties

- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096-1097. doi:[10.1126/science.1204153](https://doi.org/10.1126/science.1204153).
- Beckers, S.M., Malschaert, P.J.J.M., & Oeveren van, E.D. (2011). Samen werken: leerzamer en leuker dan alleen? *IVLOS Institute of Education Theses*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Brodbeck, F. C., & Greitemeyer, T. (2000). Effects of individual versus mixed individual and groep experience in rule induction on group member learning and group performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 36(4), 621-648. doi:[10.1006/jesp.2000.1423](https://doi.org/10.1006/jesp.2000.1423).
- Brooks, M. (2009). Drawing visualization and young children's exploration of "big ideas". *International Journal of Science Education*, 31(3), 319-341. doi:[10.1080/0950069082595771](https://doi.org/10.1080/0950069082595771).
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & de Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43. doi:[10.1016/0959-4752\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5).
- Dijk van, A.M., Gijlers, A.H., & Weinberger, A. (in press). Scripted collaborative drawing in elementary science education. *Instructional science*. doi:[10.1007/s11251-013-9286-1](https://doi.org/10.1007/s11251-013-9286-1).
- Dillenbourg, P., & Tchounikine, P. (2007). Flexibility in macro-scripts for computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 1-13. doi:[10.1111/j.1365-2729.2007.00191.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00191.x).
- ELAN Multimedia Annotation Tool. (2010). Retrieved April 29, 2010, from <http://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/>.

- Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K., & Wecker, C. (2013). Toward a Script Theory of Guidance in Computer-Supported Collaborative Learning. *Educational Psychologist, 48*(1), 56–66. doi:[10.1080/00461520.2012.748005](https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748005).
- Laughlin, P. R., Hatch, E. C., Silver, J. S., & Both, L. (2006). Groups perform better than the best individual on letters-to-numbers problems: effects of group size. *Journal of Personality and Social Psychology, 90*(4), 644–651. doi:[10.1037/0022-3514.90.4.644](https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.4.644).
- Lou, Y. P., Abrami, P. C., Spence, J. C., Poulsen, C., Chambers, B., & d'Apollonia, S. (1996). Within-class grouping: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 66*(4), 423–458. doi:[10.3102/00346543066004423](https://doi.org/10.3102/00346543066004423).
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal, 30*(3), 359–377. doi:[10.1080/01411920410001689689](https://doi.org/10.1080/01411920410001689689).
- Moore, B. H., & Caldwell, H. (1993). Drama and drawing for narrative writing in primary grades. *Journal of Educational Research, 87*(2), 100–110. doi:[10.1080/00220671.1993.9941173](https://doi.org/10.1080/00220671.1993.9941173).
- Savinainen, A., Scott, P., & Viiri, J. (2005). Using a bridging representation and social interactions to foster conceptual change: Designing and evaluating an instructional sequence for Newton's third law. *Science Education, 89*(2), 175–195. doi:[10.1002/sce.20037](https://doi.org/10.1002/sce.20037).
- SLO. (2009). Tussendoelen en leerlijnen (TULE) Retrieved June 7, 2010, from <http://tule.slo.nl/>.
- Sloetjes, H., & Wittenburg, P. (2008). Annotation by category—ELAN and ISO DCR. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2008), Marrakech, Morocco*.

Weinberger, A., Stegmann, K., & Fischer, F. (2010). Learning to argue online: Scripted groups surpass individuals (unscripted groups do not). *Computers in Human behavior*, 26(4), 506–515. doi:10.1016/j.chb.2009.08.007.