

Taakstructurering in het basisonderwijs: voor wie werkt dit het beste?



UNIVERSITEIT TWENTE.

Riëlle Visschedijk

Studentnummer: s1424955

Bachelorthese Psychologie: Instructie, Leren & Ontwikkeling

Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences (BMS)

Universiteit Twente

Enschede, 22 juni 2016

1^e begeleider: prof. dr. A.W. Lazonder

2^e begeleider: dr. T.H.S. Eysink

Samenvatting

Kinderen leren op de basisschool al onderzoekjes te doen. Een strategie die veel gebruikt wordt bij het doen van onderzoek is de Control of Variables Strategy (CVS). Bij deze strategie wordt er één variabele gemanipuleerd terwijl de andere variabelen constant blijven. Hierdoor kunnen er kwalitatief goede conclusies getrokken worden. Taakstructurering (= een veelomvattende onderzoekstaak die wordt opgedeeld in subtaken) is een ondersteuningsmiddel waardoor de ontwikkeling van de CVS en daarmee het trekken van kwalitatief goede conclusies, sneller gaan. Hoewel er al veel onderzoek is uitgevoerd met diverse ondersteuningsmiddelen, blijkt er ruimte te zijn voor verbetering aangezien veel opgezette experimenten nog niet systematisch zijn. Het CVS-gebruik bij jonge kinderen is minimaal en bovendien is er weinig onderzoek gedaan naar de resultaten van taakstructurering bij jonge kinderen. Het CVS-gebruik bij oudere kinderen is hoger, maar ook nog niet optimaal. In dit onderzoek is gekeken naar het verschil in effectiviteit van taakstructurering tussen twee leeftijdsgroepen. De hoofdvraag in dit onderzoek luidde:

Bestaat er een verschil in effectiviteit van taakstructurering op het gebruik van de Control of Variables Strategy en de mate kwalitatief goede conclusies getrokken uit de experimenten tussen verschillende leeftijdsgroepen binnen het basisonderwijs?

Dit onderzoek is uitgevoerd met 52 basisschoolleerlingen: 25 leerlingen uit groep 4 en 27 leerlingen uit de combinatiegroep 7/8 van een reguliere basisschool. De gemiddelde leeftijd in de beide groepen was respectievelijk 7.64 en 11.15 jaar. Beide groepen hebben vooraf twee testen gemaakt om te kijken of er verschillen bestonden in het gebruik en toepassing van de CVS en de kennis over het onderwerp van de simulatie. Vervolgens hebben de kinderen gewerkt met een simulatie waarin geëxperimenteerd kon worden met vier onafhankelijke variabelen op de nagalmtijd van een gong. Met de verkregen gegevens uit de voortesten en de simulatie is gekeken naar het CVS-gebruik en het trekken van conclusies.

Uit de resultaten bleek dat er sterke significante verschillen bestonden tussen de scores wat betreft het systematisch experimenteren en het trekken van conclusies tussen de beide leeftijdsgroepen. Leerlingen uit groep 7/8 hebben hierbij hoger gescoord dan die uit groep 4.

Geconcludeerd kan worden dat taakstructurering effectiever is voor de oudere leeftijdsgroep. Toch laat ook dit onderzoek zien dat het gebruik van de CVS bij de oudere kinderen nog niet optimaal is na het gebruik van taakstructurering. In vervolgonderzoek zou gekeken kunnen worden naar wat er nodig is om de CVS wel te optimaliseren. Wat betreft de jonge kinderen kan onderzoek gedaan worden naar de effectiviteit van directe instructie.

Abstract

During primary education, children learn to do research. The Control of Variables Strategy (CVS) is a strategy that is often used during doing research. This strategy implies that one variable is manipulated, while the other variables are held constant. The CVS helps to draw qualitatively good conclusions from the experiments. Task structuring (= a comprehensive research task is split into different subtasks) is a form of support whereby the development of the CVS and therefore drawing qualitatively good conclusions are going faster. Although much research has been conducted with support, there appears to be room for improvement with regard to giving support, while a lot of experiments aren't systematic yet. The use of the CVS is minimal in young children and moreover, there has been little research into the results of task structuring in young children. The CVS use in older children is higher, but also not optimal. In this research we looked at the difference in effectivity of task structuring between two age groups. The main question was:

Is there a difference in the effectivity of task structuring on the use of the Control of Variables Strategy and the degree of qualitatively good conclusions drawn from the experiments between different age groups in primary education?

This research has been done with 52 primary school students: 25 students from the 4th grade and 27 students from the 7/8th grade (combination class) of a mainstream primary school. Their mean age was respectively 7.64 and 11.15 years. Both groups first had to fill out two tests to see if there were any differences in the use of the CVS and knowledge about the subject of the simulation (reverberation time of an gong). After that, the children worked with a computer simulation where they could investigate the influence of four independent variables on the reverberation time of a gong. With data from the tests and the simulation systematic experimentation and drawing conclusions were examined.

The results showed that there were strong significant differences between the scores with regard to the systematic experimentation and drawing qualitatively good conclusions between the both age groups. Children from the 7/8th grade scored higher than the 4th grade.

It can be concluded that task structuring is more effective for the older children. Like other research that has been done, this research shows that there is room for improvement in the use of the CVS in older children. A follow-up study could be given to investigate what is necessary to optimize the use of the CVS. A follow-up study could also be given to the effectivity of direct instruction in younger children.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Methode	8
2.1 Design	8
2.2 Deelnemers	8
2.3 Materialen	8
2.3.1 Simulatie	8
2.3.2 Kennistest	9
2.3.3 CVS-test	10
2.4 Procedure	11
2.5 Data analyse	12
3. Resultaten	14
4. Discussie	17
Referenties	21
Appendix	24

1. Inleiding

Van jongs af aan zijn kinderen nieuwsgierig naar de wereld om hun heen. Kinderen proberen door de verschillende ervaringen die ze hebben en vragen die ze stellen, de wereld te ontdekken (Mantzicopoulos, Patrick & Samarapungavan, 2008). Hierdoor komen kinderen al vroeg en onbewust in aanraking met onder andere wetenschap. Door deze aanraking daarbij een sociale omgeving die het kind stimuleert om de wereld te ontdekken, ontwikkelt er zich enige wetenschappelijke kennis en is er daarnaast een impliciet begrip van oorzaak en gevolg aanwezig bij kinderen (Gelman & Brenneman, 2004).

Eenmaal op de basisschool leren kinderen over onderzoek doen. Zo leren ze over de basisfeiten van objecten en materialen. Daarnaast oefenen ze met het ontwerpen en uitvoeren van een wetenschappelijk onderzoek (SLO, z.d.; National Research Council, 1996). Door het leren van de basisfeiten worden kinderen vaardig in de wetenschappelijke redeneervaardigheden: het genereren van hypothesen, het uitvoeren van experimenten en het evalueren van resultaten. Rond de leeftijd van 12 jaar weten kinderen wat een goed opgezet experiment is (Schauble, Glaser, Duschl, Schulze & John, 1995). Doordat kinderen op jonge leeftijd oefenen met wetenschap, worden ze sneller vaardig in wetenschappelijke vaardigheden en dit biedt voordelen voor de resultaten op het gebied van wetenschappelijke onderwerpen op latere leeftijd (Kinzie et. al, 2014). Door het actief bezig zijn met wetenschap op jonge leeftijd gaan de leerlingen zichzelf gaan zien als personen die de wetenschappelijke onderwerpen snappen. Hierdoor wordt wetenschap voor kinderen interessant en krijgen ze ook plezier in de onderwerpen. Als deze ervaringen dan ook nog zorgen voor successen, ontstaat er bovendien een positief beeld van de zelfcompetentie. Kinderen hebben dan het gevoel dat ze goed zijn in dat wat ze doen (Mantzicopoulos, Patrick & Samarapungavan, 2008).

Door alle technologische verbeteringen die de afgelopen jaren plaats hebben gevonden, wordt bij wetenschap- en techniekonderwijs steeds vaker gebruik gemaakt van de computer of andere technologische middelen. Door onder andere simulaties aan te bieden via deze technologische middelen ontstaan er vele voordelen ten opzichte van het klassieke onderwijs. Simulaties zorgen er namelijk voor dat moeilijke leerstof vereenvoudigd aangeboden kan worden. Hierdoor is deze materie gemakkelijker te gebruiken om onderzoek mee uit te voeren. Zo ontstaat er meer duidelijkheid en daardoor meer inzicht. De leerlingen ervaren minder moeilijkheden in het denken en gaan actiever meedoen in het oplossen van problemen dan wanneer er niet met een simulatie gewerkt wordt (Tomlinson & Masuhara,

2000; Smetana & Bell, 2012). Bovendien kan door de technologie op een meer speelse manier wetenschappelijke kennis verkregen worden. Dit wordt ook wel ‘play based science learning’ genoemd. Dit houdt in dat de leerlingen kennis verkrijgen zonder dat zij door hebben dat er geleerd wordt (Hobbs, 2015). De leerlingen die deelnemen aan dit onderzoek, zullen deze manier van onderzoekend leren gaan gebruiken. Deze manier van leren via de computer zorgt ervoor dat de leerlingen zelfstandig leren, maar ook weten hoe onderzoek moet worden gedaan met de aanwezige gegevens en hoe deze gegevens vergeleken moeten worden (Lin, Liang & Tsai, 2012).

Binnen de wetenschap waarmee de leerlingen te maken krijgen in het onderwijs, is het uitvoeren van experimenten een belangrijke vaardigheid. Een strategie die vaak gebruikt wordt bij het doen van experimenten is de Control of Variables Strategy (CVS). De CVS houdt in dat er in een experiment slechts één variabele per keer gemanipuleerd wordt, terwijl alle andere variabelen constant gehouden worden. Alleen op deze manier kunnen kwalitatief goede en causale conclusies getrokken worden. Kinderen blijken op jonge leeftijd al kennis te hebben van deze strategie, al gebruiken jonge kinderen de strategie alleen als hun overtuigingen niet overeenkomen met de opgestelde hypothesen over de uitkomsten van een onderzoek. Deze kennis is echter beperkt en veel kinderen weten nog niet dat veelomvattende onderzoekstaken opgedeeld kunnen worden in subtaken (Lazonder & Kamp, 2012). Daarnaast bestaat er bij deze kinderen een nog deels impliciet begrip van de CVS (Cook et al., 2012 ; Schauble et al., 1995). Hoewel wetenschappelijke vaardigheden zoals het gebruik van de CVS zich van nature ontwikkelen, gaat dit proces wel langzaam. Wanneer kinderen echter ondersteuning krijgen, ontwikkelen de vaardigheden zich sneller en beter. Twee manieren om de ondersteuning te geven zijn directe instructie en het structureren van een taak (Lazonder & Egberink, 2014).

Directe instructie houdt in dat er vooraf uitleg gegeven wordt over ‘goede’ experimenten, oftewel experimenten waar geen verwarring over kan ontstaan. Er wordt dan uitleg gegeven over het gebruik van de CVS aan de hand van ‘slecht’ opgezette experimenten en dit wordt ook gedemonstreerd. Dit blijkt effectiever te zijn voor het begrijpen van de CVS dan wanneer er uitleg over de CVS bij ‘goede’ experimenten gegeven wordt (Lorch et al., 2010). Taakstructurering houdt in dat de leerlingen worden ondersteund door de taak op te delen in subtaken. Er worden dan deelvragen gesteld, waarbij er per deelvraag één variabele aan bod komt (Lazonder & Egberink, 2014). Uit onderzoek van Lazonder en Kamp (2012) blijkt dat taakstructurering leidt tot een beter gebruik van de CVS, meer doelgerichte plannen

voor de experimenten en meer kwalitatief goede conclusies dan bij het onbegeleid uitvoeren van onderzoeken. De kwalitatief goede conclusies ontstaan doordat door de ondersteuning meer gestructureerde experimenten worden gedaan.

Uit onderzoek blijkt echter dat er ruimte voor verbetering bestaat wat betreft het geven van ondersteuning, aangezien relatief veel opgezette experimenten na ondersteuning bij deze kinderen nog niet systematisch zijn. Zo is gebleken uit onderzoek van Lazonder en Wiskerke-Drost (2015), dat wanneer taakstructurering als ondersteuning werd gegeven, het percentage 'goede' experimenten 54% was. Dit percentage was 69% in het onderzoek van Lazonder & Egberink (2014). Dit percentage goede experimenten hield in dat de leerlingen de CVS gebruikten. Het gebruik van de CVS na het gebruik van taakstructurering lag rond 90% in het onderzoek van Rouwenhorst (2014). Kijkend naar het onderzoek van Piekny & Maehler (2013) bleek dat het gebruik van de CVS na ondersteuning 75 % was. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd met leerlingen van 11/12 jaar. In het zojuist genoemde onderzoek van Piekny & Maehler is het gebruik van de CVS ook bij jonge kinderen van 5/6 jaar onderzocht. Dit gebruik lag rond de 19%.

Uit de voorgaande informatie blijkt dat de CVS op oudere leeftijd nog niet optimaal gebruikt wordt na ondersteuning en dat het gebruik vooral op jonge leeftijd nog erg laag is. Ook is bij jongere kinderen nog weinig onderzoek gedaan naar de effectiviteit van ondersteuning. In dit onderzoek wordt gekeken of de resultaten van de effectiviteit van taakstructurering tussen twee leeftijdsgroepen in het basisonderwijs verschillen. Er wordt gekeken naar het gebruik van de CVS en de mate van kwalitatief goede conclusies die getrokken worden. De onderzoeksvraag luidt als volgt:

Bestaat er een verschil in effectiviteit van taakstructurering op het gebruik van de Control of Variables Strategy en de mate van kwalitatief goede conclusies getrokken uit de experimenten tussen verschillende leeftijdsgroepen binnen het basisonderwijs?

Op basis van de hierboven beschreven onderzoeken wordt verwacht dat de effectiviteit van taakstructurering bij oudere kinderen hoger is dan jongere kinderen. Dit wordt verwacht omdat jonge kinderen weinig kennis van de CVS hebben en de CVS dan ook nog weinig gebruiken. Er is sprake van een nog impliciet begrip van de CVS dat geactiveerd moet worden om de CVS te kunnen toepassen. Het lage gebruik van de CVS bij jonge kinderen kan te maken hebben met de metacognitieve vaardigheden die op jonge leeftijd nog niet

voldoende aanwezig zijn om eigen onderzoeken te sturen (Kuhn, 1999; Schraw, Crippen, & Hartey, 2006). Door middel van ondersteuningsmiddelen kunnen de metacognitieve vaardigheden verbetering. Door verbetering van de metacognitieve vaardigheden kan het impliciete begrip van de CVS worden geactiveerd (Manlove, Lazonder & De Jong, 2009; Kuhn & Dean, 2005). De oudere kinderen hebben in vergelijking met de jonge kinderen al verder ontwikkelde metacognitieve vaardigheden en een al (grotendeels) geactiveerd begrip van de CVS (Piekny & Maehler, 2013). Bovendien gebruiken zij de CVS al in grote mate. Doordat de kennis bij de jongere kinderen nog beperkt is en het impliciete begrip bij de jonge kinderen nog moet worden geactiveerd, wordt verwacht dat de oudere kinderen een hoger gebruik van zowel de CVS als een grotere hoeveelheid van de kwalitatief goede conclusies laten zien.

Voortkomend uit deze veronderstellingen wordt een vergelijking gemaakt door te kijken naar de effectiviteit van taakstructurering bij twee leeftijdsgroepen binnen het basisonderwijs. Voor de eerste leeftijdsgroep is gekozen voor de categorie van 6 tot en met 8 jaar. Het gebruik van de CVS blijkt ten eerste rond deze leeftijd erg laag te zijn. Daarnaast krijgen kinderen rond deze leeftijd les in wetenschappelijke onderwerpen (SLO, z.d.; National Research Council, 1996). Dit is van belang om de simulatie te begrijpen. De tweede leeftijdscategorie is van 10 tot en met 12 jaar. Rond deze leeftijd is de kennis en het gebruik van de CVS in grotere mate aanwezig en weten de kinderen ook wat een goed opgezet experiment inhoudt (Schauble et al., 1995). Er zijn twee hypothesen opgesteld.

Hypothese 1 luidt als volgt:

1. *Taakstructurering leidt tot een groter gebruik van de CVS bij leerlingen van 10 tot en met 12 jaar in vergelijking met leerlingen van 6 tot en met 8 jaar.*

Hypothese 2 luidt vervolgens:

2. *Taakstructurering leidt tot een grotere mate van kwalitatief goede conclusies getrokken uit de experimenten bij leerlingen van 10 tot en met 12 jaar in vergelijking met leerlingen van 6 tot en met 8 jaar*

2. Methode

2.1 Design

Dit onderzoek betrof een experimentele studie waarin gebruik is gemaakt van leerlingen uit groep 4 en groep 7/8 van een reguliere basisschool. Beide klassen hebben ondersteuning in de vorm van taakstructurering gekregen. De leeftijd van de leerlingen in beide klassen was hierbij de onafhankelijke variabele.

2.2 Deelnemers

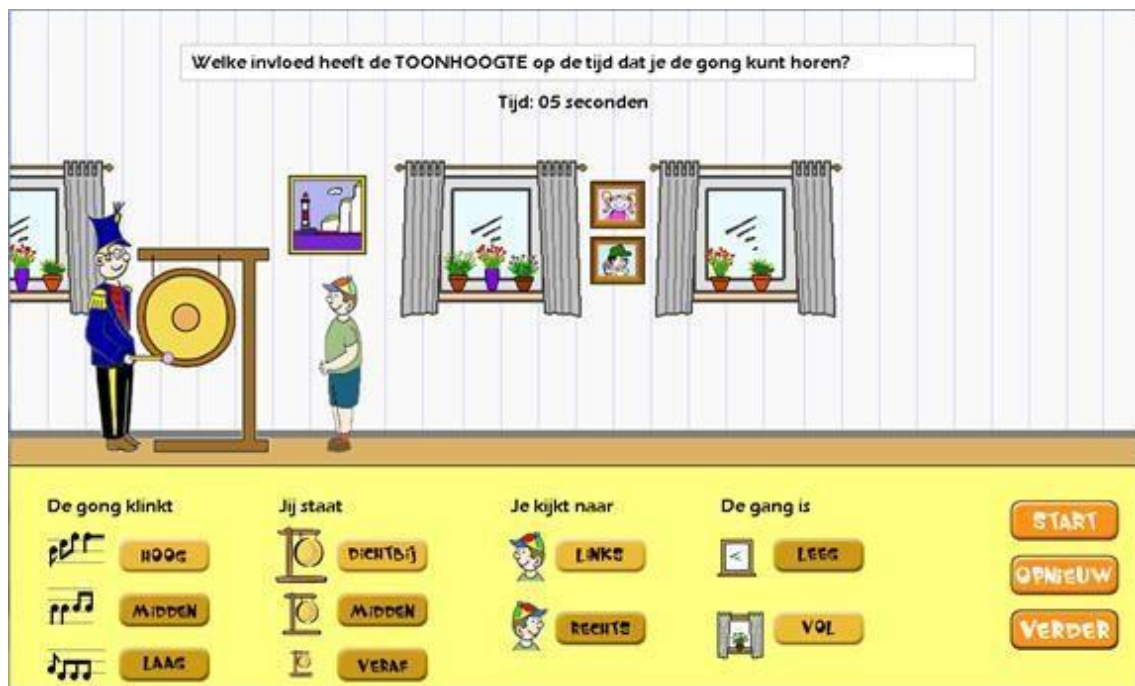
Dit onderzoek is uitgevoerd met 52 basisschoolleerlingen verdeeld over de groepen 4 en 7/8. Groep 4 bestond uit 25 leerlingen; 5 jongens en 20 meisjes. De gemiddelde leeftijd in deze groep was 7.64 jaar met een standaardafwijking van 0.49. Groep 7/8 bestond uit 27 leerlingen; 13 jongens en 14 meisjes. De gemiddelde leeftijd in deze groep was 11.15 jaar met een standaardafwijking van 0.72. De leerlingen waren bekend met het werken met een computer op school.

2.3 Materialen

2.3.1 Simulatie

In dit onderzoek werd gebruik gemaakt van een computersimulatie over de nagalmtijd van een gong. De simulatie (zie Figuur 1) bevatte vier deelvragen die elk gingen over de invloed van één onafhankelijke variabele op de nagalmtijd van een gong. De vier variabelen waren: toonhoogte (hoog, gemiddeld, laag), afstand tot de gong (dichtbij, midden, veraf), kijkrichting (naar links, naar rechts) en inrichting van de ruimte (vol, leeg). De toonhoogte had een positief effect op de nagalmtijd. Werde de toon hoger, dan werd de nagalmtijd langer. Wat betreft de afstand tot de gong, bleek dat als er dichtbij de gong gestaan werd, de nagalmtijd langer was dan wanneer de positie in het midden of veraf van de gong was. In het midden of veraf van de gong was de nagalmtijd gelijk. De kijkrichting had geen effect op de nagalmtijd. De laatste variabele, de inrichting van de ruimte, had een negatief effect op de nagalmtijd. Als de ruimte vol was, bleek de nagalmtijd korter te zijn dan in een lege ruimte. De vragen werden één voor één gesteld en moesten eerst beantwoord worden voordat er verder gegaan kon worden naar de volgende vraag. Terug gaan naar de vorige vraag was niet mogelijk. Door eerst te klikken op de variabelen en vervolgens op de 'start' knop, werd een proefje gestart. Er ontstond zo een geluid dat langzaam uitdoofde. Een timer was in deze simulatie ingebouwd om te kunnen zien wat de exacte nagalmtijd was. Door de proefjes konden de leerlingen

ervaren wat het effect was van de aangeklikte variabelen op de nagalmtijd van de gong en konden ze de proefjes ook vergelijken met andere uitgevoerde proefjes. De resultaten van de proefjes konden ze op papier opschrijven om uiteindelijk conclusies te kunnen trekken over de variabelen. Als de kinderen dachten het antwoord te weten op de vraag, konden ze op ‘verder’ klikken. In een tekstvak konden dan de antwoorden opgeschreven worden. Waren de kinderen klaar, dan kon er op ‘afsluiten’ geklikt worden om het programma te beëindigen. Alle uitgevoerde handelingen door de kinderen zijn opgeslagen in logfiles.



Figuur 1: Voorbeeld van een deelvraag uit de simulatie.

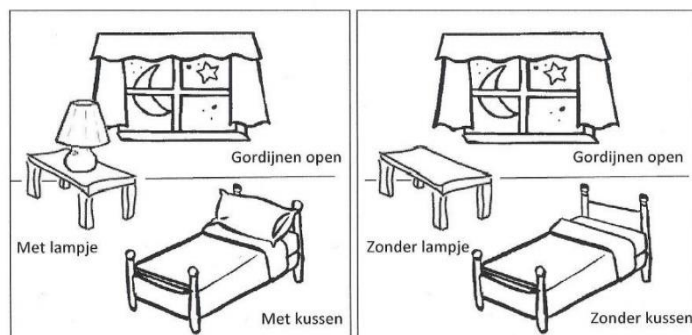
2.3.2 Kennistest

Om te kijken hoe het gesteld was met de voorkennis van de kinderen over de nagalmtijd van een gong, is gebruik gemaakt van een kennistest. Deze test bestond uit vier meerkeuzevragen, waarbij in elke vraag gevraagd werd naar de invloed van één van de vier variabelen op de nagalmtijd. Hierbij konden meerdere antwoorden goed zijn. De kinderen gaven schriftelijk antwoord op de vragen. Als in de vragen werd aangegeven door de kinderen dát er een invloed bestond van een onafhankelijke variabele op de nagalmtijd van de gong, moesten zij ook aangeven hoe de duur van de nagalmtijd er dan uit zou zien (langer of korter). Dit kon door het omcirkelen van of ‘langer’ of ‘korter’. Voor elk goed gegeven antwoord kregen de kinderen één punt, maar ook voor het juist omcirkelen van ‘langer’ of ‘korter’ kon een punt verdiend worden. Er konden maximaal zeven punten behaald worden.

2.3.3 CVS test

Om te kijken hoe goed de kinderen de CVS begrepen en toepasten, is een CVS test afgenomen. Hierbij werd gekeken hoe goed de kinderen goede en slechte experimenten konden identificeren en of ze de slechte experimenten konden veranderen in goede experimenten. De test bestond uit negen items verdeeld over drie domeinen. Deze drie domeinen betroffen het verkopen van limonade, plantengroei en modelvliegtuigjes. In elk domein betrof één item een goed experiment en de andere twee items slechte experimenten. Elk item bevatte een inleiding waarin de onderzoeksvraag geïntroduceerd werd. Daarnaast werd in dit verhaaltje aangegeven wat de variabele was waar op gefocust moest worden. Onder dit verhaaltje werden in elke vraag twee plaatjes afgebeeld waarin de opzet van het experiment werd getoond. De kinderen moesten vervolgens bepalen of het experiment goed of slecht was om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden. Was er volgens de kinderen sprake van een goed experiment, dan moesten ze ‘ja’ dit is een goede test’ omcirkelen. Dachten de kinderen dat de getoonde plaatjes een slecht experiment lieten zien, dan moesten ze ‘nee, dit is een slechte test’ omcirkelen. Was er sprake van een slecht experiment, dan werd de kinderen ook gevraagd de plaatjes te veranderen zodat het volgens hen wel een goed experiment werd. Voorafgaand aan deze test is gebruik gemaakt van een voorbeeld gelijkwaardig aan de items in deze test om de kinderen bekend te laten worden met het idee van deze vragen. Zie deze voorbeeldvraag in Figuur 2 op de volgende pagina. Dit voorbeeld ging over een ander onderwerp dan de items in de test, om er voor te zorgen dat er geen sprake was van overlapeffecten in de onderwerpen. Voor elk goed beantwoord item konden maximaal twee punten verdiend worden. Eén punt voor het aangeven of het een goed of slecht experiment was en daarnaast een tweede punt als in het plaatje de juiste aanpassing was gedaan om er een goed experiment van te maken. De totaalscore kon daarom uitkomen op vijftien punten. Aan incorrecte of deels correcte antwoorden werden geen punten toegekend.

Henk kan soms niet goed slapen.
Hij wil weten of dat komt door zijn kussen.
In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft onderzocht.



Is dit een goede test? Weet Henk straks zeker of zijn kussen iets uitmaakt voor hoe goed hij slaapt? Omcirkel het goede antwoord:

JA, het is een goede test

NEE, het is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

Figuur 2: Voorbeeldvraag CVS-test.

De Cronbach's α van de CVS-test was .75. Na het verwijderen van item 2 en 7 was deze Cronbach's α .84. De Cohens κ interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van deze test was .80. Beide beoordelaars hebben 25 testen in groep 4 en 27 testen in groep 7/8 gescoord. De CVS-test is als bijlage toegevoegd.

2.4 Procedure

Het onderzoek heeft plaats gevonden op één basisschool waarbij er twee meetmomenten hebben plaats gevonden per groep. Tijdens het eerste meetmoment zijn de kennistest en de CVS-test afgenomen. Voor beide groepen is voor het voltooien van de twee testen drie kwartier uitgetrokken. Bij de kennistest is eerst aan de kinderen uitgelegd wat de nagalmtijd was (in de test werd dit de echo genoemd). Dit werd gedaan door een introductieverhaaltje voor te lezen, waarbij de kinderen mee konden lezen. Hierdoor werden de kinderen bekend gemaakt met het concept van de nagalmtijd. De vier vragen werden één voor één voorgelezen. Ook hier konden de kinderen meelezen. Na het voorlezen van de vraag konden ze het antwoord noteren op hun antwoordblad. Na het afronden van de kennistest is de CVS-test afgenomen. Er werd begonnen met de voorbeeldvraag. Deze vraag werd eerst voorgelezen waarbij uitleg werd gegeven over de bijbehorende plaatjes. De kinderen werd verteld dat

aangegeven moest worden of de getoonde plaatjes een goed of slecht experiment lieten zien. Als de kinderen voor een slecht experiment als antwoord kozen, werd verteld dat ze ook aan moesten geven wat er volgens hen veranderd moest worden aan de plaatjes om een goed experiment van te maken. De kinderen moesten hierbij het antwoord voor zichzelf bedenken en het goede antwoord werd dan ook niet klassikaal besproken. Hadden ze daarna nog vragen, dan konden die gesteld worden. Vervolgens zijn de kinderen aan de slag gegaan met de vragen. Op inhoudelijke vragen die tijdens de testen gesteld werden, is geen antwoord gegeven.

Het tweede meetmoment vond een dag na de eerste meting plaats in groep 4 en bij groep 7/8 bedroeg dit vier dagen. Tijdens deze tweede meting is gewerkt met de simulatie. Voor de twee groepen is een uur uitgetrokken om de simulatie te doorlopen. Er is begonnen met uitleg over hoe de leerlingen met de simulatie om konden gaan. Er werd verteld hoe ze het programma op moesten starten, dat de kinderen hun naam, leeftijd en geslacht in moesten vullen en vervolgens is uitleg gegeven over de gong, de variabelen, hoe een experiment opgezet moest worden en hoe de kinderen de vragen moesten beantwoorden. Ook werd verteld dat de gegeven instructies opgevolgd moesten worden en dat de antwoorden in een apart tekstveld gegeven moesten worden. Na deze uitleg zijn de kinderen individueel aan de slag gegaan met de simulatie. Ze hebben de simulatie opgestart waarbij automatisch logfiles werden gegenereerd van de acties. De simulatie begon met een algemene pagina waar naam, leeftijd en geslacht ingevuld moesten worden. Daarna konden de kinderen beginnen met de vragen van de simulatie. De leerlingen kregen een leeg blad waar aantekeningen op gemaakt konden worden tijdens het werken met de simulatie. Als alle vragen doorlopen waren konden de kinderen stoppen. Er werden ook hier geen antwoorden gegeven op inhoudelijke vragen van de kinderen.

2.5 Data-analyse

In dit onderzoek was de onafhankelijke variabele de leeftijd van de leerlingen. De afhankelijke variabelen waren het gebruik van de CVS en de mate van kwalitatief goede conclusies die getrokken werden door de kinderen op basis van het werken met de simulatie.

Het verschil tussen de leeftijdsgroepen wat betreft de eerste afhankelijke variabele, het gebruik van de CVS, is gemeten door allereerst te kijken naar de uitslagen van de CVS test van beide groepen. Er is eerst gekeken of de scores op deze test significant van elkaar verschilden. Was dit het geval, werden de scores van de CVS-test meegenomen als covariaat

in de analyse waarbij de CVS-scores tijdens het werken met de simulatie van de twee groepen vergeleken werden. Met de CVS-score werd het gemiddelde aantal veranderde variabelen per proefje (ten opzichte van het vorige proefje) bedoeld. Met deze score kon gekeken worden in hoeverre de kinderen systematisch experimenteerden.

Om te kijken of er een verschil bestond wat betreft de mate van kwalitatief goede conclusies tussen beide groepen is er allereerst gekeken of de scores op de kennistest significant van elkaar verschilden. Was dit het geval, werden deze scores vervolgens meegenomen als covariaat in de analyse waarbij de scores van de conclusies in de simulatie vergeleken werden. De kwaliteit van deze conclusies in de simulatie werd gemeten door te kijken naar juistheid van de conclusies. Dit werd gedaan door middel van punten. Deze conclusies zijn gescoord volgens een model van Lazonder en Kamp (2012). De Cohens κ interbeoordelaarsbetrouwbaarheid was .88. Elke juiste conclusie kreeg 1 punt, waarbij een juiste richting van het effect van een variabele een extra punt kreeg,

Verder is gekeken of juist getrokken conclusies samenhangen met het gebruik van de CVS, oftewel of de goede experimenten (ook wel het gebruik van de CVS) ook samenhangen met de juiste conclusies en de slechte experimenten met de onjuiste conclusies. Ook is er gekeken naar de tijd die de kinderen namen om de proefjes te doen en de hoeveelheid proefjes die zijn uitgevoerd en de correlaties tussen deze variabelen, de CVS-score, oftewel de gemiddelde hoeveelheid veranderde variabelen per proefje, en de getrokken conclusies.

3. Resultaten

Vanwege onvolledig ingevulde testen, kwam het aantal leerlingen dat meegenomen is in de analyses uit op 49 in plaats van 52. Groep 4 bestond zo uit 3 jongens en 19 meisjes. Groep 7/8 is hetzelfde gebleven wat betreft het aantal jongens en meisjes. De gemiddelde scores van beide leeftijdsgroepen op de testen en tijdens het werken met de simulatie zijn weergegeven in Tabel 1 hieronder.

Tabel 1

Gemiddelde scores en standaardafwijking voor de testen en verschillende onderdelen van de simulatie.

	Groep 4 (<i>n</i> = 22)		Groep 7/8 (<i>n</i> = 27)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Score kennistest ^a	3.36	1.28	4.89	1.97
Score CVS-test ^b	3.27	1.67	9.74	3.89
Tijdsduur (min)	22.57	9.33	9.79	4.45
Aantal uitgevoerde experimenten	12.55	10.93	9.59	3.78
Kwalitatief goede conclusies ^c	1.00	1.69	5.59	1.87
CVS gebruik ^d	2.22	0.47	1.14	0.44

a Maximaal te behalen score was 7.

b Maximaal te behalen score was 13 (na het verwijderen van item 2 en 7).

c Maximaal te behalen score was 7.

d Gemiddeld aantal veranderde variabelen per experiment. Een lage score betekent systematischer experimenteren.

Om de hypothesen te testen is allereerst gekeken of de beide leeftijdsgroepen bij aanvang van het experiment vergelijkbaar waren wat betreft het gebruik van de CVS en de domeinkennis. Zoals te zien in Tabel 1 was de gemiddelde score op de CVS-test in groep 7/8 hoger dan in groep 4. Uit een enkelvoudige variantie analyse (ANOVA) bleken deze scores op de CVS-test significant te verschillen, $F(1,47) = 61.50$, $p < .001$. Ook de scores op de kennistest waren in groep 7/8 hoger dan de scores op de kennistest in groep 4. Ook hier bleek dat dit verschil statistisch significant was, $F(1,47) = 10.71$, $p = .002$.

Wat betreft het CVS-gebruik tijdens het werken met de simulatie bleek dat de leerlingen uit groep 4 een hogere CVS-score hadden dan de leerlingen uit groep 7/8. Dit betekent dat de leerlingen uit groep 4 meer variabelen per experiment veranderden en dus minder systematisch werkten dan de leerlingen uit groep 7/8. Dit verschil was significant $F(1,47) = 67.55$, $p < .001$. Met een univariate variantieanalyse met continue covariaat is gecontroleerd voor de scores van de CVS-test als covariaat. Uit deze ANCOVA bleek dat er ook een significant verschil bestond wat betreft de CVS-scores tussen de twee leeftijdsgroepen als er werd gecontroleerd voor de CVS-test, $F(1,47) = 21.49$, $p = <.001$. Het effect van de CVS-test was, $F(1,47) = 1.10$, $p = .307$.

Om de tweede hypothese te testen, is eerst gekeken naar de interne consistentie van de antwoorden op de vragen in de simulatie. Deze bleek .85 (Cronbach's α) te zijn. Dat betekent dat als er slecht gescoord werd op één vraag, er ook slecht gescoord werd op andere vragen. In Tabel 1 is te zien dat de scores van de conclusies van de kinderen in groep 4 erg laag zijn in vergelijking met groep 7/8. Het verschil in de score op deze conclusies bleek ook tussen beide groepen significant te verschillen, $F(1,47) = 10.71$, $p < .001$. Nu bestond er bij aanvang van het experiment ook een verschil in voorkennis en om de mogelijke invloed hiervan te onderzoeken, is een ANCOVA uitgevoerd met de scores op de kennistest als covariaat. Uit de resultaten is gebleken dat als er gecontroleerd werd voor de kennistestscores, er ook hier een significant verschil bestond tussen de scores van de conclusies tussen beide groepen, $F(1,47) = 69.34$, $p = <.001$. Het effect van de kennistest was $F(1,47) = 0.51$, $p = .481$.

De gegevens uit Tabel 1 over het werken met de simulatie laten zien dat de kinderen in groep 4 ongeveer twee keer zo veel de tijd nodig hadden om de simulatie te doorlopen. Het verschil in tijdsduur is dan ook significant gebleken $F(1,47) = 37.20$, $p < .001$. Bovendien was het aantal uitgevoerde experimenten hoger bij groep 4, maar dit verschilde niet significant tussen de groepen, $F(1,47) = 1.73$, $p = .195$. Om te zien of juiste experimenten ook samenhangen met de juiste conclusies, is gekeken naar het verband tussen de CVS-score en het trekken van geldige conclusies. Er is met bivariate correlaties gevonden dat er een negatieve significante samenhang bestond tussen deze twee variabelen, $r = -.593$, $p = <.001$. Er bleek geen significant verband te bestaan tussen de hoeveelheid uitgevoerde experimenten en de CVS-score, $r = .219$, $p = .130$. Er bestond wel een lineair verband tussen de tijd genomen voor het voltooien van de simulatie en het aantal uitgevoerde experimenten, $r = .580$, $p = <.001$. Dit gold niet voor het verband tussen het aantal uitgevoerde experimenten en de getrokken conclusies, $r = -.152$, $p = .296$.

Ten slotte is gekeken naar de correlaties per groep. Het bleek dat in groep 4 de correlatie tussen de CVS-score en het trekken van geldige conclusies niet significant was, $r = -.056$, $p = .805$. In groep 7/8 was dit verband ook niet significant, $r = .117$, $p = .562$. Wat betreft de hoeveelheid uitgevoerde experimenten en de CVS-score was er geen significant verband in groep 4, $r = -.022$, $p = .924$, maar wel een significant verband in groep 7/8, $r = .514$, $p = .006$. Wel bleek er in groep 4 een significant verband te bestaan tussen de tijd genomen voor de experimenten en de hoeveelheid uitgevoerde experimenten, $r = .619$, $p = .002$. Ook in groep 7/8 blijkt dit verband significant, $r = .648$, $p < .001$. Er bestond geen significant verband tussen het aantal experimenten en de getrokken conclusies in groep 4, $r = -.054$, $p = .811$. Dit bestond ook niet voor groep 7/8, $r = .096$, $p = .635$.

4. Discussie

Dit onderzoek heeft als doel gehad inzicht te krijgen in de effectiviteit van taakstructurering op het gebruik van de CVS en de mate van kwalitatief goede conclusies bij twee leeftijdsgroepen in het basisonderwijs. Op grond van de resultaten kan gesteld worden dat er een verschil in effectiviteit bestaat wat betreft taakstructurering tussen de twee groepen kinderen die deel hebben genomen aan het onderzoek. Taakstructurering was zoals verwacht effectiever bij kinderen van 10 tot 12 dan bij de kinderen van 6 tot 8 jaar. Het gebruik van de CVS en de mate van kwalitatief goede conclusies waren beide hoger bij de oudere kinderen in vergelijking met de jongere kinderen.

Allereerst werd verwacht dat taakstructurering tot een groter gebruik van de CVS zou leiden bij kinderen in de leeftijdscategorie van 10 tot 12 jaar in vergelijking met kinderen in een leeftijdscategorie van 6 tot 8 jaar. De eerste hypothese wordt naar aanleiding van de resultaten aangenomen. Uit de resultaten bleek namelijk dat er een sterk significant verschil bestond in het gebruik van de CVS, ook na het controleren voor het ook sterk significante verschil op de CVS-testscores. De leeftijdsgroep van 10 tot 12 jaar scoorde hoger. De oudere kinderen gebruikten de CVS dus meer door het gebruik van de taakstructurering in vergelijking met de jonge kinderen. Deze resultaten komen overeen met de eerder beschreven literatuur. Uit eerder onderzoek is gebleken dat jonge kinderen nog onvoldoende kennis hadden van de CVS om het optimaal te kunnen gebruiken. Daarnaast moest de deels impliciete kennis van de CVS geactiveerd worden om de CVS beter te kunnen gaan gebruiken (Cook et al., 2012 ; Schauble et al., 1995). Dit zou kunnen door middel van ondersteuning, in dit onderzoek door middel van taakstructurering (Lazonder & Wiskerke-Drost, 2015). Gezien het sterk significante verschil tussen het CVS gebruik van beide groepen, zowel met en zonder het meenemen van de CVS-test als covariaat, lijkt de impliciete kennis van de jonge kinderen over de CVS nog onvoldoende geactiveerd te zijn door taakstructurering om tot een aannemelijk gebruik van de CVS te komen in vergelijking met de oudere kinderen. Deze resultaten kunnen echter wel beïnvloed zijn door het overleg dat in groep 7/8 heeft plaats gevonden tijdens het maken van de testen en de simulatie. Hier wordt straks verder op in gegaan.

Daarnaast werd verwacht dat de mate van kwalitatief goede conclusies ook hoger zou zijn bij de kinderen in de leeftijdscategorie van 10 tot 12 jaar in vergelijking met de leerlingen van de leeftijd 6 tot 8 jaar door het gebruik van taakstructurering. Deze tweede hypothese wordt ook aangenomen. Ook hier bleek uit de resultaten na het controleren voor de

kennistestscores als covariaat, dat de scores van de conclusies significant verschilden tussen de leerlingen in beide leeftijdscategorieën. Ook hier trokken de oudere kinderen in grotere mate kwalitatief goede conclusies in vergelijking met de jongere kinderen. Er werd vooraf verwacht dat door het hogere CVS-gebruik door de taakstructurering, de mate van kwalitatief goede conclusies ook zouden hoger zouden zijn bij de oudere kinderen. Dit omdat het systematischer experimenteren zou moeten helpen om tot een juiste conclusie te komen. Opvallend hierbij was echter dat het CVS-gebruik niet samen hing met de mate van kwalitatief goede conclusies. Voor beide groepen is namelijk gebleken dat een goed experiment, oftewel het gebruik van de CVS, niet samenhangt met de juiste conclusie. Dit komt niet overeen met de resultaten uit het onderzoek van onder andere Lazonder & Kamp (2012), waarbij het uitvoeren van goede experimenten ook samenhangt met de juiste conclusies.

Hoewel er dus verschillen zijn gevonden in het gebruik van de CVS en de mate van kwalitatief goede conclusies tussen de twee leeftijdsgroepen, heeft de significant langere tijd die groep 4 heeft genomen om de simulatie te voltooien geen invloed gehad op de scores van zowel het CVS-gebruik als de mate van kwalitatief goede conclusies.

Dit onderzoek kende een aantal punten waar in vervolgonderzoek rekening mee gehouden kan worden. Zo bleek ten eerste dat de kennistest en de CVS-test duidelijk moeilijker waren voor de leerlingen uit groep 4. Er werden veel vragen gesteld en veel kinderen gaven na het invullen van de testen aan dat het 'echt moeilijk' was. Naast de vragen in de test hebben een groot aantal jonge kinderen de vragen die gesteld werden in de simulatie ook niet begrepen. Dit was te zien aan de antwoorden die gegeven werden. Er werd geantwoord met '18 seconden' of 'laag, veraf, vol, rechts = 18 seconden'. Hoewel in de uitleg vooraf duidelijk is aangegeven hoe de vragen beantwoord moesten worden, hebben niet alle kinderen deze uitleg begrepen. Hoewel de meeste kinderen in beide groepen stil waren tijdens de uitleg, leken veel kinderen de afwezig te zijn tijdens de uitleg. In vervolgonderzoek kan er gekozen worden om te werken in kleinere groepjes. Het werken in kleinere groepjes zorgt ervoor dat de kinderen gepersonaliseerde aandacht krijgen die in grotere groepen niet mogelijk is. Dit kan helpen in het verkrijgen van een eventueel beter begrip van deze vragen, aangezien de kinderen zo beter de aandacht kunnen houden bij de uitleg die gegeven wordt (Wasik, 2008). Daarnaast zou er in de simulatie met een voorbeeldvraag gewerkt kunnen worden die de klas bekend maakt met de manier van antwoorden.

Daarnaast is er tijdens het maken van de testen en de simulatie onderling overlegd. De

kinderen in groep 4 hebben de testen wel voor zichzelf gemaakt, dit in tegenstelling tot de kinderen in groep 7/8 die moeilijk stil te krijgen waren tijdens het afnemen van de testen. Dit kan invloed hebben gehad op de significant hogere score op de CVS-test en de kennistest in het voordeel van groep 7/8, aangezien kinderen voordeel kunnen halen uit de kennis van anderen (Fuchs, Fuchs, Mathes, & Simmons, 1997; Oaks & Lipton, 1990). Daarnaast stonden de beschikbare computers nodig voor het onderzoek verspreid over de hele school. Dit betekende dat de proefleider niet constant toezicht kon houden over alle kinderen tijdens het doorlopen van de simulatie. Dit heeft ervoor gezorgd dat kinderen ook hier ondertussen hebben overlegd en dit kan invloed hebben gehad op de resultaten die gevonden zijn. Toch was het overleg wel bij beide groepen aanwezig, waardoor een van de twee groepen niet per se voordeel heeft ervaren. In vervolgonderzoek zou gezocht kunnen worden naar een school waarbij er één computerlokaal is, of is het een andere mogelijkheid dat de kinderen ook hier in kleine groepjes de simulatie doorlopen, zodat er overzicht behouden wordt en de kinderen zo voor zichzelf werken. Bovendien kan er in overleg met de docent strenger toezicht gehouden worden op de kinderen.

Tot slot hebben enkele USB sticks waarop de simulatie stond, niet gewerkt. Hierdoor moesten enkele kinderen op een andere stick verder. Dit heeft voor onrust gezorgd, aangezien kinderen in een enkel geval (twee kinderen) bij het einde van de simulatie waren toen de simulatie vreemde dingen liet zien. Denk hierbij aan de timer die het niet deed en aan een timer die doorliep tot de honderd seconden. Hierdoor hebben deze kinderen op de nieuwe stick de vragen uit de simulatie heel snel afgewerkt. De andere kinderen hebben de simulatie in een rustig tempo opnieuw afgemaakt. Het snel afmaken van de simulatie kan invloed hebben gehad op het aantal experimenten dat deze kinderen hebben uitgevoerd, maar ook op de antwoorden die de kinderen hebben gegeven. In vervolgonderzoek is het van belang alle USB sticks uitvoerig te controleren om zo te kijken of de simulatie werkt.

Naast zwakke punten kent dit onderzoek natuurlijk ook positieve punten. Zo waren de kinderen erg enthousiast tijdens het werken met de simulatie. Het ging hierbij vooral om het starten van de proefje, waarbij er dus op de gong geslagen werd en er een tijd verscheen. Dit enthousiasme heeft gezorgd dat kinderen met inzet de simulatie gemaakt hebben. Bovendien hebben de visualisatie van de testen door middel van de plaatjes, maar ook het slaan op de gong en de tijd die daarbij hoorde in de simulatie er wel voor gezorgd dat de leerlingen zich goed konden voorstellen hoe de onderzoekssituatie eruit zag. De moeite met de vraagstelling kon aan de hand van de plaatjes verduidelijkt worden. Bovendien kunnen de resultaten van dit

onderzoek gebruikt worden in het basisonderwijs. Het gebruik van taakstructurering blijkt dus een goed ondersteunend middel te zijn voor vooral de oudere leeftijdsgroep om het gebruik van de CVS te stimuleren. Dit komt ook naar voren uit eerder onderzoek van onder andere Lazonder & Egberink (2014). Uit dat onderzoek bleek al dat het gebruik van de CVS bij de oudere kinderen nog niet optimaal was en dat blijkt ook uit dit onderzoek. In vervolgonderzoek zou gekeken kunnen worden naar wat er nodig is om het gebruik van de CVS te optimaliseren.

Gezien de grote verschillen tussen de scores op de testen en de simulatie tussen de twee groepen, kan het zijn dat taakstructurering niet de manier is om de CVS optimaal te activeren bij de jonge kinderen. Er zou in vervolgonderzoek gekeken kunnen worden of ondersteuning in de vorm van directe instructie een grotere effectiviteit laat zien dan taakstructurering bij deze jongere leeftijdsgroep.

Een andere suggestie voor vervolgonderzoek zou kunnen zijn om groep 4 taakstructurering aan te bieden over een langere periode. Kinderen in groep 4 hebben nog niet zo veel onderzoekjes uitgevoerd in vergelijking met oudere kinderen. Door te kijken naar de effectiviteit op lange termijn, kan er gekeken of dit beter werkt voor de jonge kinderen.

In dit onderzoek is er alleen gekeken naar het gebruik van de CVS en de mate van kwalitatief goede conclusies. In vervolgonderzoek zou er daarnaast gekeken kunnen worden naar verbetering in het gebruik van de CVS en het trekken van conclusies. Met de huidig beschreven gegevens in de resultaten was het mogelijk het verschil in gebruik wat betreft de CVS en de mate van kwalitatief goede conclusies te onderzoeken, maar doordat er geen natesten zijn afgenomen, was het niet mogelijk de verbetering te meten. Deze verbetering zou nog beter inzicht geven in welke groep het meeste baat heeft bij taakstructurering.

Referenties

- Cook, C., Goodman, N. D., & Schulz, L. E. (2011). Where science starts: Spontaneous experiments in preschoolers' exploratory play. *Cognition*, 120, 341–349. doi:10.1016/j.cognition.2011.03.003.
- Gelman, R. & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 150-158. doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.009
- Hobbs, L. K. (2015). Play-based science learning activities: Engaging adults and children with informal science learning for preschoolers. *Science Communication*, 37, 405-414. doi:10.1177/1075547015574017
- Fuchs, D., Fuchs, L., Mathes, P. G., & Simmons, D. C. (1997). Peer-assisted learning strategies: Making classrooms more responsive to diversity. *American Educational Research Journal*, 34, 174-206.
- Kinzie, M. B., Whittaker, J. V., Williford, A. P., Decoster, J., McGuire, P., Youngju, L. & Kilday, C. R. (2014). My teaching partner-math/science pre-kindergarten curricula and teacher supports: Associations with children's mathematics and science learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 29, 586-599. doi:10.1016/j.ecresq.2014.06.007
- Kuhn, D. (1999). A developmental model of critical thinking. *American Educational Research Journal*, 28, 16-25 + 46.
- Kuhn, D. & Dean, D. (2005). Is developing scientific thinking all about learning to control variables? *Psychological Science*, 16, 866-870. doi: 10.1111/j.14679280.2005.01628.x.
- Lazonder, A. W. & Egberink, A. (2014). Children's acquisition and use of the control-of variables strategy: Effects of explicit and implicit instructional guidance. *Instructional Science*, 42, 292-304. doi 10.1007/s11251-013-9284-3
- Lazonder, A. W. & Kamp, E. (2012). All at once or bit by bit? Splitting up the inquiry task to promote children's scientific reasoning. *Learning and Instruction*, 22, 458-464. doi :10.1016/j.learninstruc.2012.05.005
- Lazonder, A. W. & Wiskerke-Drost, S. (2015). Advancing scientific reasoning in upper elementary classrooms: Direct instruction versus task structuring. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 69-77. doi: 10.1007/s10956-014-9522-8
- Lin, Y., Liang, J. & Tsai, C. (2012). Effects of different forms of physiology instruction on the development of students' conceptions of and approaches to science learning. *Advances in physiology education*, 36, 42-47. doi: 10.1152/advan.00118.2011

- Lorch, R. F., Lorch, E. P., Calderhead, W. J., Dunlap, E. E., Hodell, E. C. & Freer, B. D. (2010). Learning the control of variables strategy in higher and lower achieving classrooms: Contributions of explicit instruction and experimentation. *Journal of Educational Psychology*, 102, 90–101. doi:10.1037/a0017972.
- Manlove, S., Lazonder, A.W. & De Jong, T. (2009). Trends and issues of regulative support use during inquiry learning: Patterns from three studies. *Computers in Human Behavior*, 25, 795-803.
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H. & Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(3), 378-394. doi:10.1016/j.ecresq.2008.04.001
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oakes, J. & Lipton, M. (1990). *Making the best of schools*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Piekny, J. & Maehler, C. (2013). Scientific reasoning in early and middle childhood: The development of domain-general evidence evaluation, experimentation, and hypothesis generation skills. *British Journal of Developmental Psychology*, 31, 153-179. doi: 10.1111/j.2044-835X.2012.02082.x.
- Rouwenhorst, D. (2014). Een onderzoek naar de invloed van niveauverschillen en promptingschema's op het gebruik van de control of variables strategy. Verkregen op 23 maart, 2016, van [http://essay.utwente.nl/65775/1/Rouwenhorst,%20D.%20%20s1127098%20\(verslag\).pdf](http://essay.utwente.nl/65775/1/Rouwenhorst,%20D.%20%20s1127098%20(verslag).pdf)
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schulze, S. & John, J. (1995). Students understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *Journal of learning sciences*, 4, 131-166. doi:10.1207/s15327809jls0402_1.
- Schraw, G., Crippen, K. J. & Hartey, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36, 111–139. doi: 10.1007/s11165-005-3917-8
- SLO. (z.d.). Kerndoelen primair onderwijs. Verkregen op 19 juni, 2016, van <file:///C:/Users/Rielle/Downloads/Kerndoelenboekje.pdf>
- Smetana, L. K. & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34, 1337-1370. doi: 10.1080/09500693.2011.605182

- Tomlinson, B. & Masuhara, H. (2000). Using simulations on materials development courses. *Simulation & Gaming*, 31, 152-168. doi: [10.1177/104687810003100202](https://doi.org/10.1177/104687810003100202)
- Wasik, B. (2008). When fewer ss more: Small groups in early childhood classrooms. *Early Childhood Educational Journal*, 35, 515-521. doi: [10.1007/s10643-008-0245-4](https://doi.org/10.1007/s10643-008-0245-4)
-

Appendix

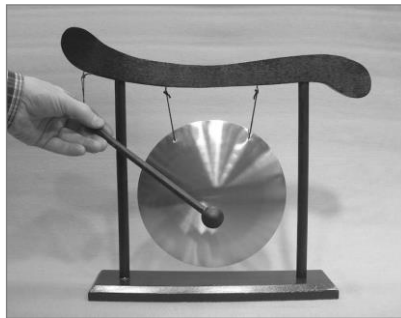
Kennistest

Naam:

Leeftijd:

Jongen / Meisje:

Je staat in een lange gang. In die gang staat een grote gong. Als ik 1 keer op de gong sla, maakt hij geluid. Je hoort dan “boing”. Je kunt dit geluid nog een paar seconden horen. Dat heet de echo. Soms duurt de echo heel lang, soms heel kort. Hoe zou dat komen? Daarover gaat deze test.



Kruis aan welke dingen iets uitmaken voor hoe lang je de echo kunt horen.

Let op. Er kunnen meer goede antwoorden zijn. Dus als jij denkt dat 2 of 3 of misschien wel 4 dingen iets uitmaken, dan kan dat!

Vraag 1

Maakt het uit of de gong een hoog of een laag geluid maakt?

☐ **Nee**, dat maakt niet uit voor hoe lang je de echo kunt horen
→ Ga door met vraag 2

☐ **Ja**, dat maakt wel uit voor hoe lang je de echo kunt horen
→ Omcirkel het goede woord:

Bij een hoge toon hoor je de echo **langer / korter** dan bij een lage toon

Vraag 2

Maakt het uit of de gong voor of achter jou staat?

- ☐ **Nee**, dat maakt niet uit voor hoe lang je de echo kunt horen

→ *Ga door met vraag 3*

- ☐ **Ja**, dat maakt wel uit voor hoe lang je de echo kunt horen

→ *Omcirkel het goede woord:*

Als de gong voor je staat, hoor je de echo **langer / korter** dan als de gong achter je staat

Vraag 3

Maakt het uit of jij dichtbij staat of veraf?

- ☐ **Nee**, dat maakt niet uit voor hoe lang je de echo kunt horen

→ *Ga door met vraag 4*

- ☐ **Ja**, dat maakt wel uit voor hoe lang je de echo kunt horen

→ *Omcirkel het goede woord:*

Als de gong ver weg staat, hoor je de echo **langer / korter** dan als de gong dichtbij staat

Vraag 4

Maakt het uit of de gang leeg is of vol met spulletjes staat?

- ☐ **Nee**, dat maakt niet uit voor hoe lang je de echo kunt horen

→ *Je bent klaar met de test*

- ☐ **Ja**, dat maakt wel uit voor hoe lang je de echo kunt horen

→ *Omcirkel het goede woord:*

Als de gang leeg is, hoor je de echo **langer / korter** dan als de gang vol is

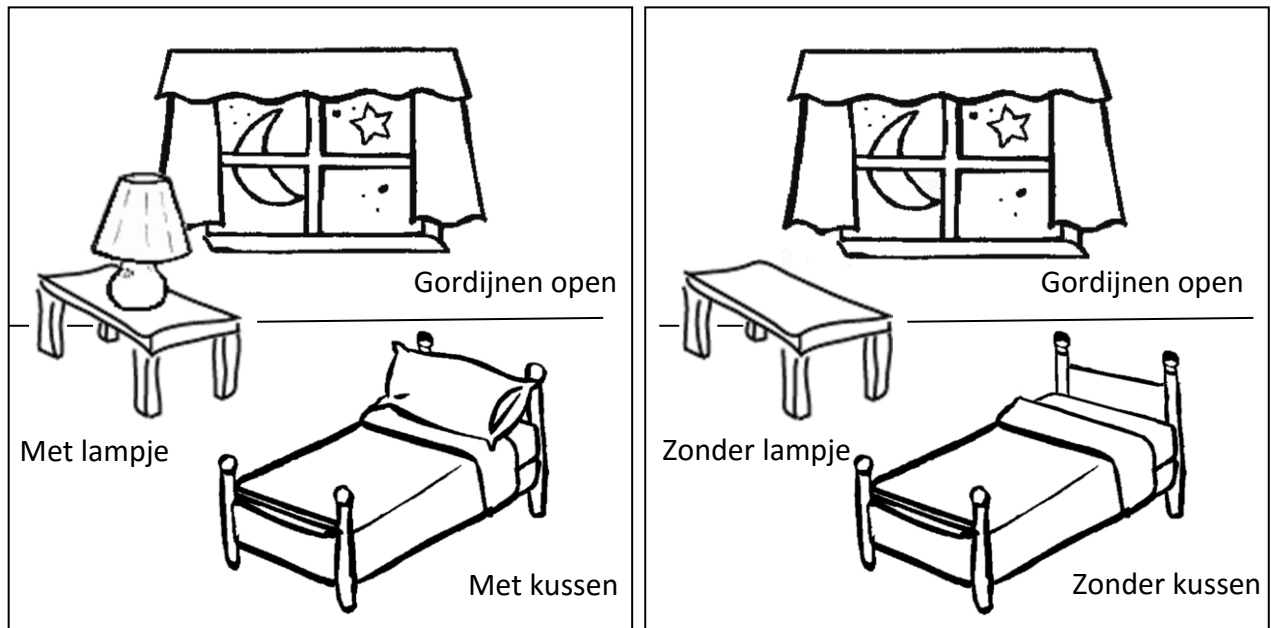
CVS-test

Voorbeeld

Henk kan soms niet goed slapen.

Hij wil weten of dat komt door zijn kussen.

In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft onderzocht.



Is dit een goede test? Weet Henk straks zeker of zijn kussen iets uitmaakt voor hoe goed hij slaapt? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

Naam:

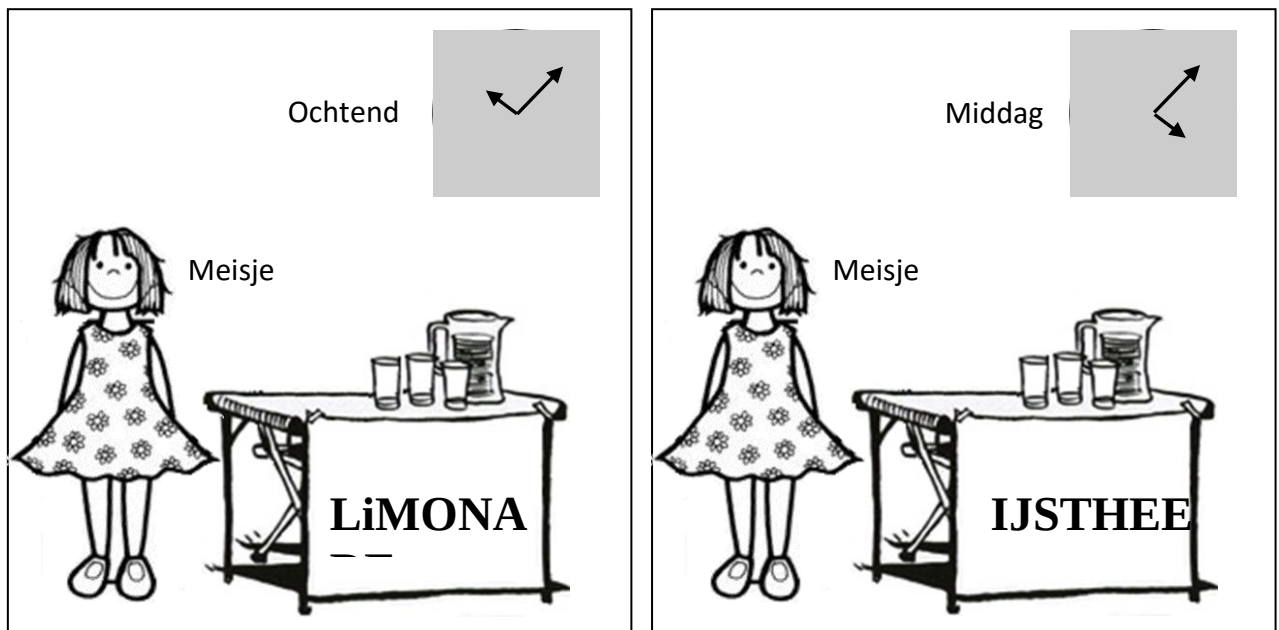
Leeftijd:

Jongen / Meisje:

Vraag 1

Meneer Mulder verkoopt drankjes.
Maar hij verkoopt niet altijd even veel.

Meneer Mulder wil weten of dat komt door het moment van de dag (ochtend of middag)
In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet meneer Mulder straks zeker of het moment van de dag iets uitmaakt voor hoeveel drankjes er worden verkocht? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

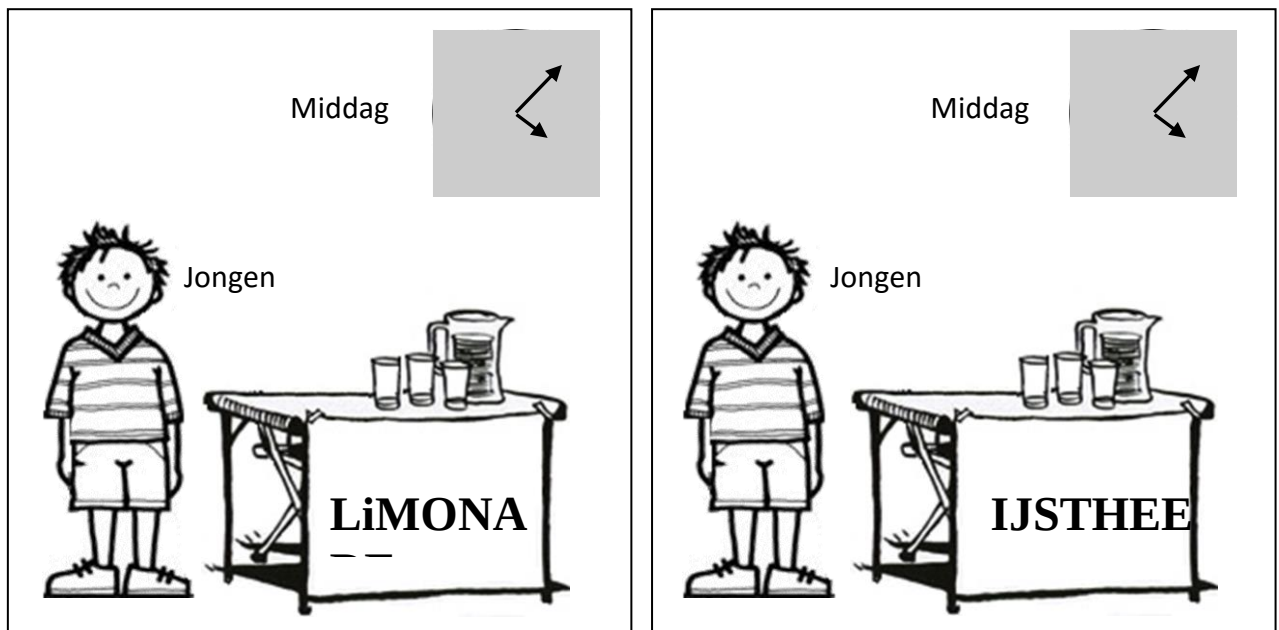
NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

Vraag 2

Meneer Mulder verkoopt drankjes.
Maar hij verkoopt niet altijd even veel.

Meneer Mulder wil weten of dat komt door het soort drankje (limonade of ijsthee).
In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet meneer Mulder straks zeker of het soort drankje iets uitmaakt voor hoeveel drankjes er worden verkocht? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

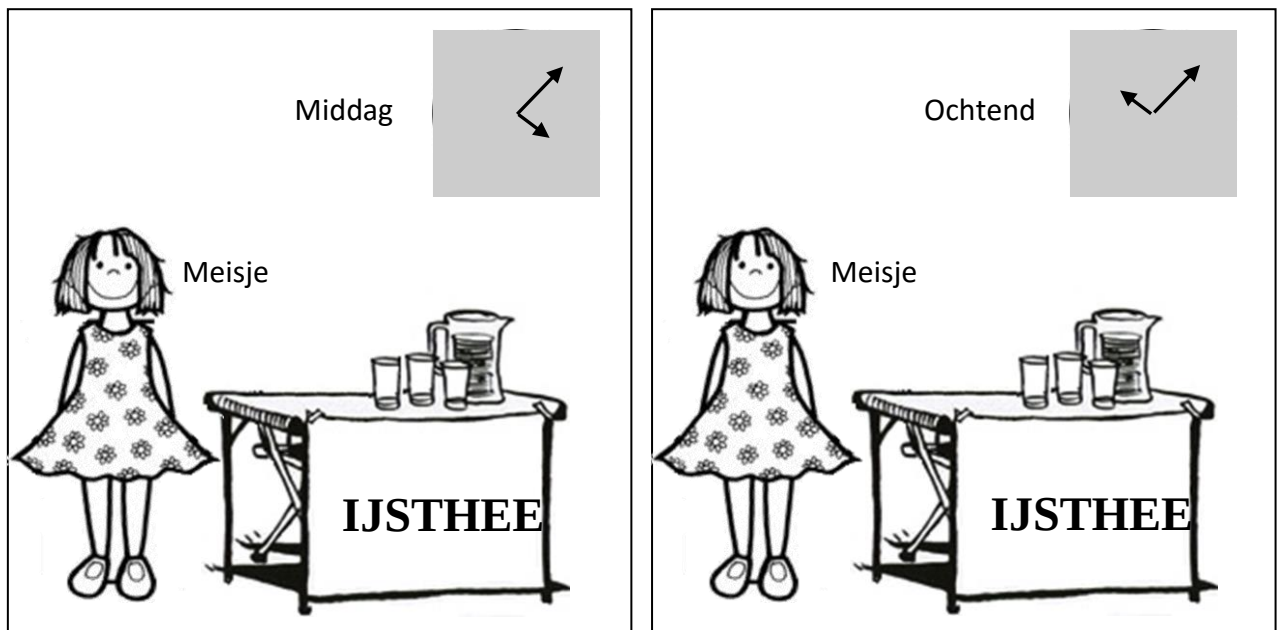
NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

Vraag 3

Meneer Mulder verkoopt drankjes.
Maar hij verkoopt niet altijd even veel.

Meneer Mulder wil weten of dat komt door de verkoper (jongen of meisje).
In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet meneer Mulder straks zeker of de verkoper iets uitmaakt voor hoeveel drankjes er worden verkocht? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

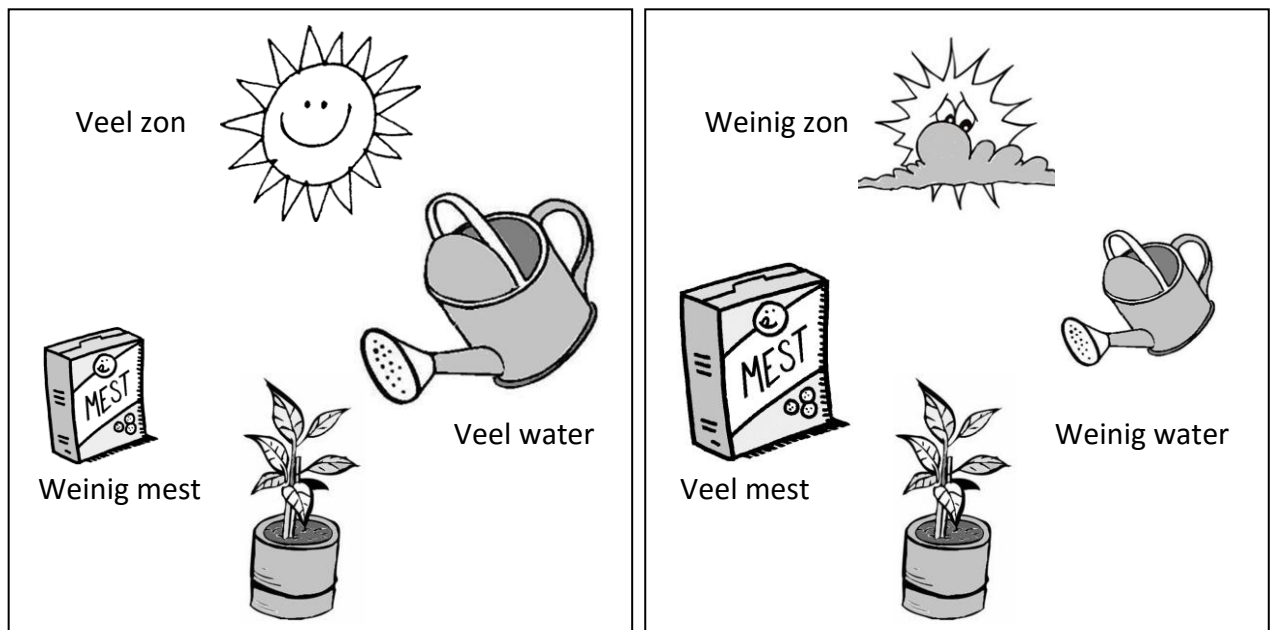
NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

Vraag 4

Mieke heeft veel planten.
Maar die groeien niet altijd even goed.

Mieke wil weten of dat komt door **de hoeveelheid zonlicht**.
In de plaatjes zie je hoe zij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet Mieke straks zeker of **de hoeveelheid zonlicht** iets uitmaakt voor de groei van het plantje? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

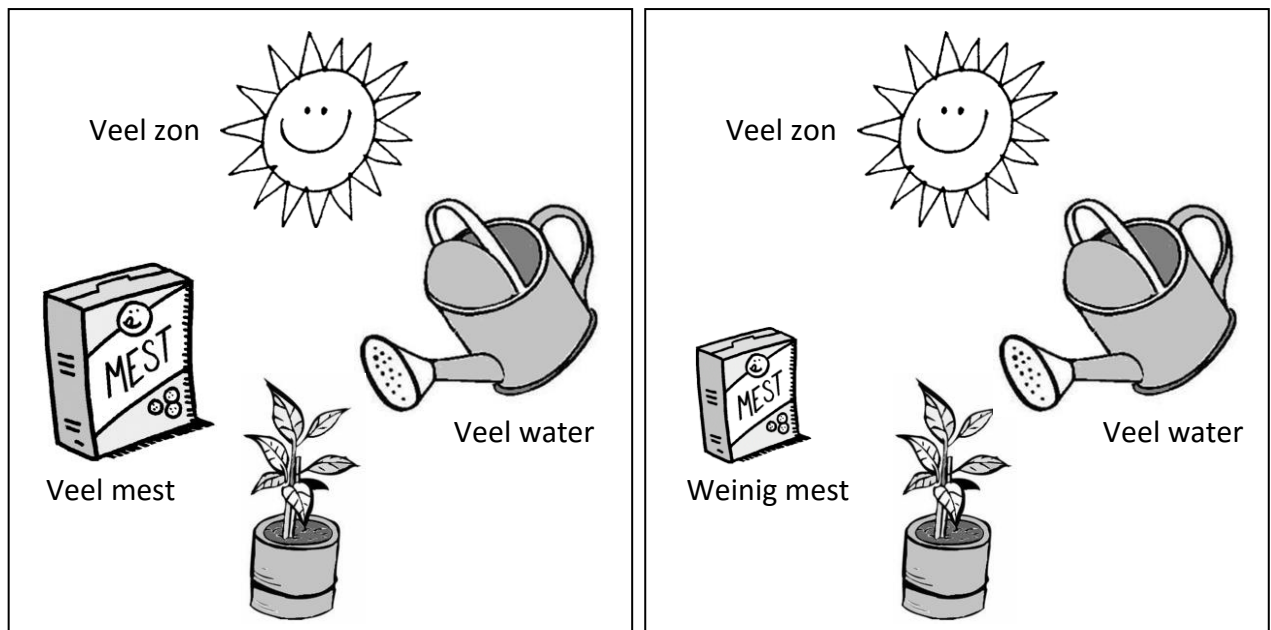
NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

Vraag 5

Mieke heeft veel planten.
Maar die groeien niet altijd even goed.

Mieke wil weten of dat komt door **de hoeveelheid mest**.
In de plaatjes zie je hoe zij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet Mieke straks zeker of **de hoeveelheid mest** iets uitmaakt voor de groei van het plantje? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

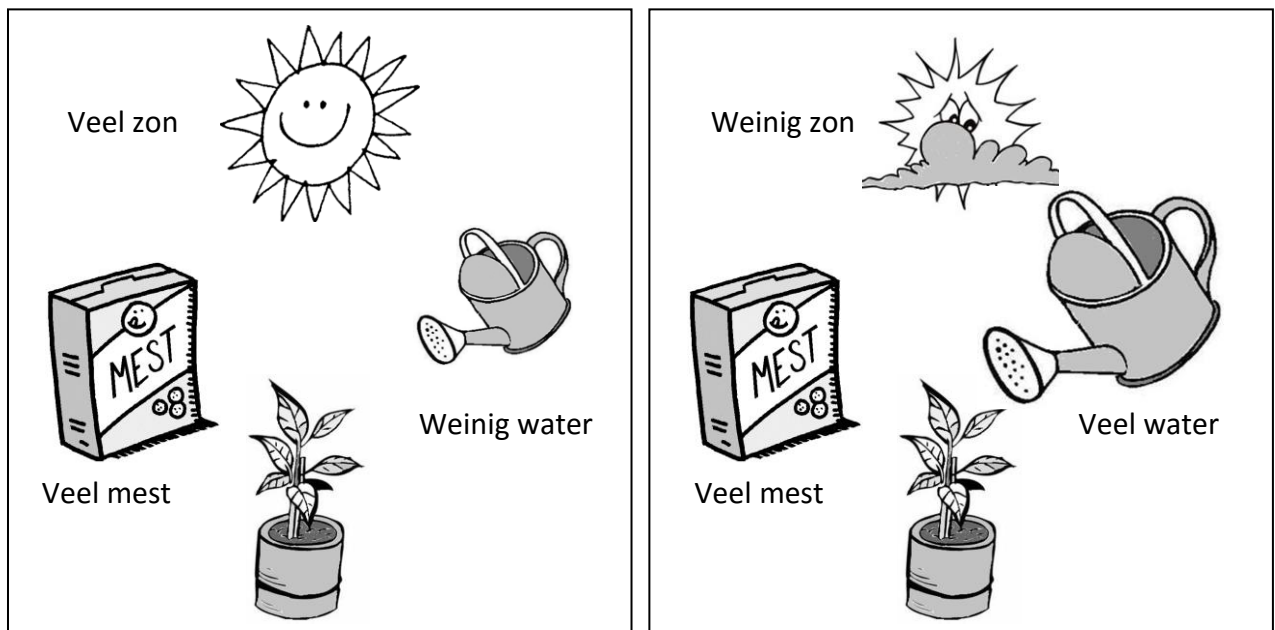
NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

Vraag 6

Mieke heeft veel planten.
Maar die groeien niet altijd even goed.

Mieke wil weten of dat komt door **de hoeveelheid water**.
In de plaatjes zie je hoe zij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet Mieke straks zeker of **de hoeveelheid water** iets uitmaakt voor de groei van het plantje? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

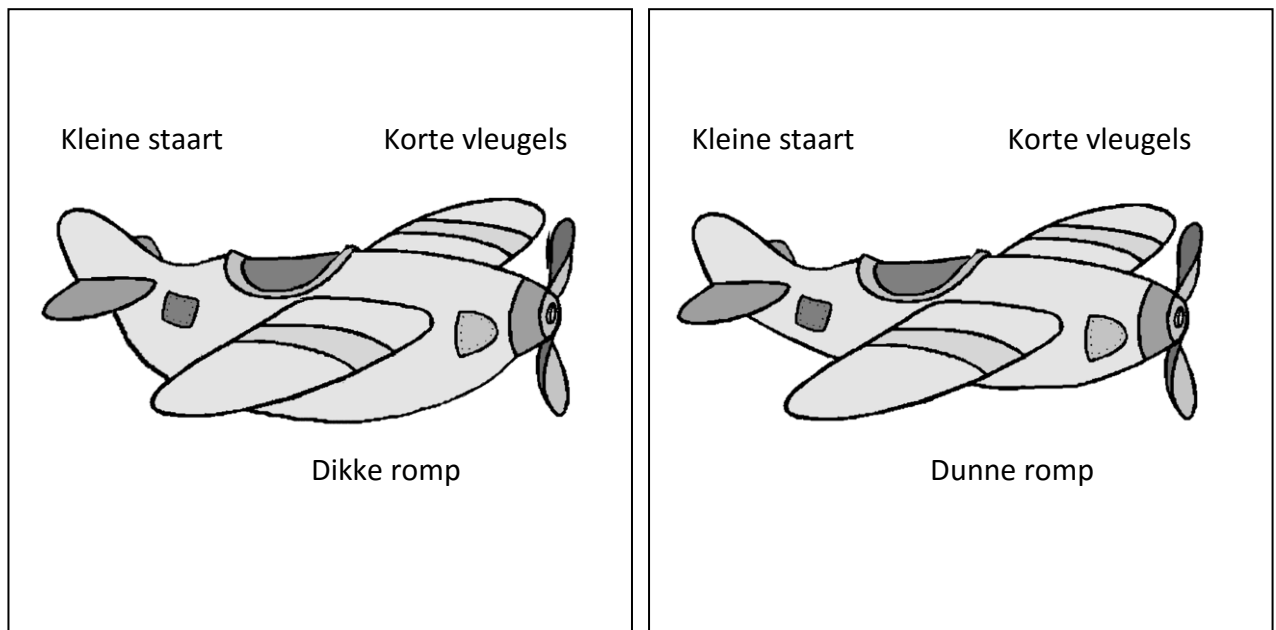
Vraag 7

Peter maakt vliegtuigjes.

Maar die vliegen niet altijd even snel.

Peter wil weten of dat komt door **de vorm van de romp**.

In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet Peter straks zeker of **de vorm van de romp** iets uitmaakt voor de snelheid van het vliegtuigje? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

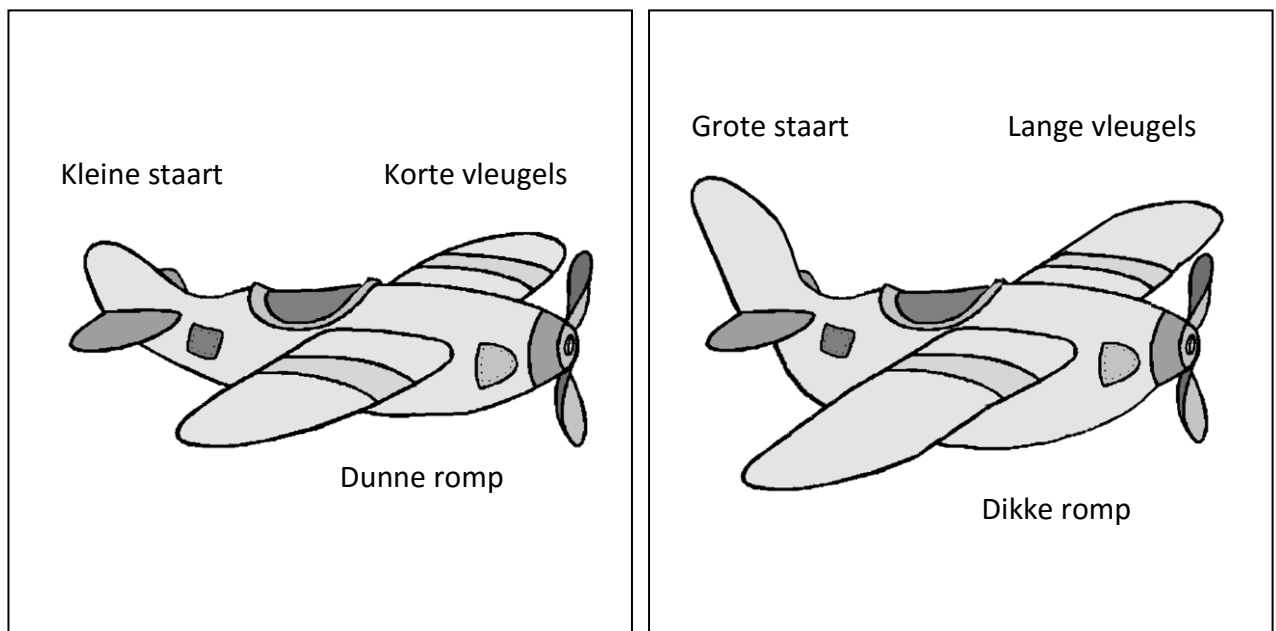
Vraag 8

Peter maakt vliegtuigjes.

Maar die vliegen niet altijd even snel.

Peter wil weten of dat komt door de lengte van de vleugels.

In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet Peter straks zeker of de lengte van de vleugels iets uitmaakt voor de snelheid van het vliegtuigje? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

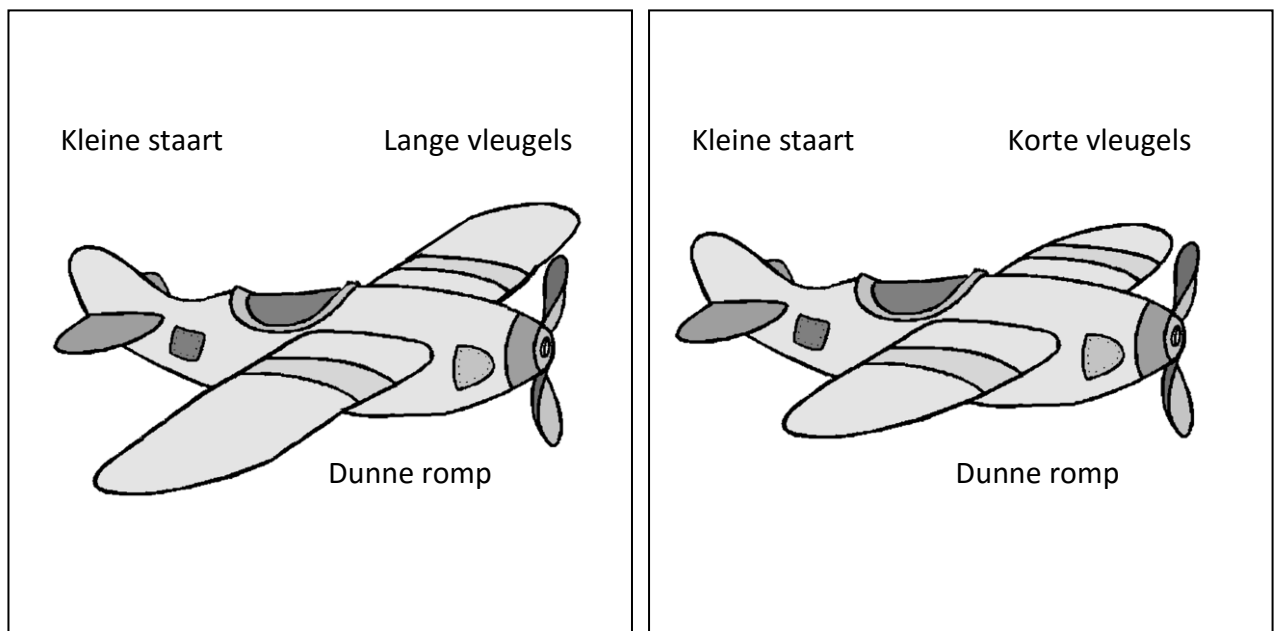
Vraag 9

Peter maakt vliegtuigjes.

Maar die vliegen niet altijd even snel.

Peter wil weten of dat komt door de lengte van de staart.

In de plaatjes zie je hoe hij dat heeft getest.



Is dit een goede test? Weet Peter straks zeker of de lengte van de staart iets uitmaakt voor de snelheid van het vliegtuigje? Omcirkel het goede antwoord:

JA, dit is een goede test

NEE, dit is een slechte test

Is jouw antwoord NEE? Verander dan de plaatjes om er een goede test van te maken.

