

# Het ontdekken van interacties met behulp van een analogie en een uitleg over experimenteren

Bachelorthese

Carla Weisink, s1227084

Faculteit Gedragwetenschappen

Psychologie

Instructie Leren en Ontwikkeling

Eerste begeleider: Dr. P. Wilhelm

Tweede begeleider: Dr. A.W. Lazonder

Universiteit Twente

ENSCHEDE

16 juli 2014

## **Samenvatting**

In dit onderzoek is onderzocht wat het effect is van een analogie met of zonder extra uitleg over experimenteren, op het vinden van interactie-effecten tijdens onderzoekend leren. Leerlingen van twee basisscholen (n=55) zijn verdeeld over twee experimentele condities. In de analogie conditie kregen de leerlingen alleen een analogie, waarna ze computertaken maakten waar interactie-effecten, hoofdeffecten en irrelevante effecten in ontdekt konden worden door te experimenteren. In de analogie+uitleg conditie kregen de leerlingen naast de analogie nog een extra uitleg over hoe zij op een juiste manier konden experimenteren. Deze leerlingen maakten na de extra uitleg de computertaken. Verwacht werd dat leerlingen in de analogie+uitleg conditie vaker interactie-effecten zouden vinden bij de computertaken dan de leerlingen in de analogie conditie. Er werden geen verschillen gevonden in het ontdekken van interactie-effecten. Wel ontdekten de leerlingen uit de analogie+uitleg conditie vaker irrelevante variabelen. De extra uitleg over experimenteren blijkt dus wel een effect te hebben op het correct ontdekken van irrelevante variabele maar niet op het ontdekken van interactie- of hoofdeffecten.

## **Summary**

Aim of this study was to examine the effect of an analogy with or without and additional lesson about experimenting on finding interaction-effects. The study was conducted with primary schoolchildren (n=55) from two elementary schools. The children were divided into two experimental conditions, the analogy condition and the analogy+lesson condition. Both conditions started with an analogy. The children in the analogy condition then started with the learning tasks where they were supposed to find interaction-effects. The analogy+lesson condition started after the lesson with the learning tasks. It was expected that the children in the analogy+lesson condition would discover more interactions in compare to the analogy condition. No significant effects were found. Children in the analogy+lesson condition did find more correct irrelevant effects. The lesson about experimenting does have an effect on finding irrelevant effects, but does not have an effect on finding interaction or main-effects.

## **Inleiding**

Onderzoekend leren is een activiteit waarbij studenten bepaalde fenomenen onderzoeken en daar conclusies over trekken (de Jong & van Joolingen, 1998). Bij jongere kinderen kan onderzoekend leren gebruikt worden om bekende fenomenen te leren omschrijven, te classificeren of te meten. Onderzoekend leren bij wat oudere kinderen en adolescenten kan als doel hebben het leren vaststellen van oorzaak en gevolg relaties. Daarbij worden verschillende variabelen aangeboden waarvan de onderlinge relaties onderzocht kunnen worden (Kuhn, 2000). Om de relaties te onderzoeken worden er hypothesen opgesteld, hypothesen opgesteld, er wordt geëxperimenteerd en er worden conclusies getrokken (de Jong, 2006). Onderzoekend leren wordt vaak voor het eerst geïntroduceerd op de basisschool, maar het blijkt voor kinderen en jonge adolescenten moeilijk om te werken met een multi-causaal model, waarbij variabelen worden beïnvloed en veroorzaakt door meerdere, andere variabelen. De manier waarop kinderen en jonge adolescenten bewijs benaderen, testen en interpreteren is niet optimaal. In onderzoek van Kuhn (2000) wilden de leerlingen bijvoorbeeld meerdere variabelen in één keer onderzoeken waardoor zij geen juiste conclusies konden trekken op basis van hun experimenten, of ze hadden geen specifiek plan en keken wat zij tegen zouden komen tijdens het experimenteren.

Een effect van variabelen dat niet alleen moeilijk is voor kinderen en jonge adolescenten, maar ook voor oudere adolescenten en volwassenen is het interactie-effect. Een voorbeeld van een interactie-effect is de invloed van motivatie en IQ op een tentamencijfer. Als iemand een hoog IQ heeft en heel gemotiveerd is kan het zijn dat diegene een heel hoog cijfer haalt voor een tentamen. Als diegene een lage motivatie heeft kan het dat hij alsnog een hoog cijfer krijgt. Andersom kan gelden: Hoge motivatie maar minder hoog IQ zorgt voor een hoog cijfer, lage motivatie en een minder hoog IQ zorgt voor een laag cijfer. Hierbij hebben de twee variabelen IQ en motivatie samen invloed op het cijfer en daarnaast heeft motivatie in dit voorbeeld geen invloed als diegene een hoog IQ heeft. Men heeft moeite met gecontroleerde vergelijkingen maken om te bepalen welk effect elk individuele variabele heeft. Als er wel een interactie-effect wordt gevonden hebben mensen er ook moeite mee om deze uitkomst uit te leggen en te verklaren (Kuhn, Garcia-Mila, Zohar & Andersen, 1995).

Zohar (1995) onderscheidt vier aspecten van interactie-effecten die het moeilijk maken om deze op een juiste manier te ontdekken en uit te leggen. Ten eerste hebben mensen bij interactie-effecten moeite met het adequaat toepassen van strategieën om een interactie-effect te bewijzen. Ook bij minder complexe effecten, zoals hoofdeffecten, hebben mensen daar moeite mee, maar daarbij worden de juiste strategieën sneller ontwikkeld en toegepast. Bij het onderzoeken van interactie-effecten worden meestal niet de juiste vergelijkingen gemaakt die nodig zijn om het effect te ontdekken: als er een relatie tussen twee variabelen worden onderzocht die beide twee niveaus hebben moet er bijvoorbeeld een dubbele vergelijking worden gemaakt waarbij de andere variabelen constant worden gehouden. Dit blijkt erg lastig te zijn. Een tweede aspect dat Zohar onderscheidt is het ontbreken van een conceptueel kader over interacterende factoren. Ook al vinden mensen tijdens een

taak wel bewijzen dat er sprake is van een interactie-effect, als het conceptuele kader over het begrip 'interactie-effecten' ontbreekt, is het voor hen vaak niet mogelijk deze bewijzen juist te interpreteren. Een derde probleem bij het ontdekken van interactie-effecten is dat men wordt afgeleid door andere kenmerken en variabelen die niet relevant zijn. Dit probleem speelt ook bij minder complexe vergelijkingen, maar doordat er bij een interactie-effect een dubbele vergelijking gemaakt moet worden is deze kans groter. Een laatste valkuil is het constant houden van andere variabelen. Het constant houden van andere variabelen is noodzakelijk om oorzaak-gevolg relaties vast te stellen, anders is er bijvoorbeeld een kans om interactie-effecten te ontdekken die er niet zijn. Het gevonden effect kan dan veroorzaakt worden door een andere variabele, waarvoor niet is gecontroleerd.

Naast deze vier problemen rondom het ontdekken van interactie-effecten vond Zohar (1995) eveneens dat er veel conclusies getrokken worden die te beperkt zijn. Hier wordt mee bedoeld dat er uitspraken worden gedaan over dat een bepaald fenomeen in een bepaalde situatie voorkomt, terwijl het fenomeen ook in andere situaties voor komt. Vaak heeft dit te maken met een opvatting die iemand al heeft. Zohar geeft hierbij een voorbeeld van een proefpersoon die de opvatting had dat een stille klas zorgt voor betere prestaties dan een rumoerige klas. Tijdens experimentjes kwam de proefpersoon erachter dat dit niet klopte, een stille klas zorgde niet voor betere prestaties in vergelijking met een rumoerige klas. De leerling gaf hierbij als verklaring dat dit alleen het geval was in kleine klassen en niet in een grote klas. In dit voorbeeld is te zien dat er uitspraken gedaan worden over een bepaald fenomeen, namelijk goede prestaties in een rumoerige kleine klas, terwijl dit ook voorkomt in andere situaties, namelijk in grotere klassen.

De manier waarop gedacht wordt over variabelen wordt sterk bepaald door de opvattingen en theorieën die mensen daar over hebben. Als leerlingen te maken krijgen met interactie-effecten zijn er dus vier gebieden waar zij ondersteuning kunnen gebruiken, namelijk het adequaat toepassen van strategieën zoals een dubbele vergelijking om de relatie tussen twee variabelen te onderzoeken, het conceptuele kader over interactie-effecten, het niet af laten leiden door niet relevante variabelen en het gelijk houden van de andere variabelen.

Ter Braak (2013) heeft onderzocht in hoeverre het gebruik van analogieën, met of zonder extra ondersteuning in de vorm van een structure map, er voor zorgt dat leerlingen beter in staat zijn om interacties te ontdekken. Een analogie houdt in dat twee situaties een bepaald patroon van relaties van elementen gemeen hebben, terwijl de elementen verschillen. Om dit patroon te ontdekken is het nodig om de twee situaties met elkaar te vergelijken (Holyoak, 2012). Vaak is de ene situatie beter bekend dan de andere, deze wordt de bron genoemd. De andere situatie, die door de eerste beter wordt begrepen, heet het doel. Iets wat beter begrepen kan worden door een analogie is geluid. Geluid bestaat uit geluidsgolven, en om dit duidelijk te maken kan de vergelijking met water worden gemaakt. Net als de golven die te zien zijn in de zee, beweegt geluid in vergelijkbare patronen. Door watergolven (de bron) te vergelijken met geluid, (het doel) werd dit laatste beter begrepen. De waarneembare kenmerken van water en geluid zijn erg verschillend, maar het onderliggende patroon

van relaties komt overeen (Holyoak & Thagard, 1995).

Analogieën kunnen worden ingezet om doelen te behalen. Dit doel kan bijvoorbeeld zijn het oplossen van problemen of het vormen en evalueren van hypothesen (Holyoak, 1985). In het huidige onderzoek wordt, net als in het onderzoek van Ter Braak (2013) en Dabbous (2014), een analogie ingezet om het conceptuele kader over interactie-effecten te vergroten. In de analogie zit een interactie-effect en dit wordt expliciet benoemd. Dit kan er voor zorgen dat leerlingen beter begrijpen wat het begrip ‘interactie-effect’ betekent. Dit conceptuele kader is een van de punten waar men moeite mee heeft bij het ontdekken van interactie-effecten. Uit het onderzoek van Ter Braak (2013) bleek dat alleen het aanbieden van een analogie geen positief effect heeft of het ontdekken van interacties. Dabbous (2014) toonde aan dat het hierbij niet uitmaakt of er vooraf één analogie aangeboden wordt of dat er twee analogieën aangeboden worden waarbij de relatie tussen de twee analogieën wordt aangegeven. In onderzoek van Ter Braak (2013) werd er gebruik gemaakt van een structure-map. Hierbij werd de abstracte weergave van de variabelen concreet gemaakt door de relaties zichtbaar te maken. Leerlingen hoeven dan niet langer alleen in hun hoofd de relaties tussen variabelen voor zich te zien, maar zien ze nu ook letterlijk. Als de analogie wordt ondersteund door een structure-map worden er meer interactie-effecten gevonden in vergelijking met de groep die alleen de analogie aangeboden krijgt (Ter Braak, 2013).

Het huidige onderzoek is een variatie op het onderzoek van Ter Braak (2013) en Dabbous (2014). In die onderzoeken is er gebruik gemaakt van een analogie om het conceptuele kader te beïnvloeden. Toch blijkt dat alleen het aanbieden van een analogie, zonder structure map, geen effect heeft. Het zou kunnen dat de kennis die wordt opgedaan in de analogie niet overgebracht en toegepast wordt bij de taak waarbij interactie-effecten ontdekt kunnen worden. De transfer van informatie is dan niet genoeg aanwezig tussen de analogie en de taak. De informatie en kennis die opgedaan is bij de analogie wordt niet in de taken die daarna uitgevoerd worden toegepast. Het zou kunnen dat, doordat de analogie en de uiteindelijke taak zoveel van elkaar verschillen, de analogie vergeten wordt en daardoor niet toegepast wordt in de taak. In het huidige onderzoek wordt geprobeerd dit te voorkomen door het verhaal dat in de analogie wordt verteld, vervolgens klassikaal te onderzoeken. Met de variabelen uit de analogie wordt klassikaal geëxperimenteerd om zo niet alleen het conceptuele kader te vergroten, maar ook de kennis over experimenteren. Er is gekozen voor een opzet waarbij de analogie ook actief wordt onderzocht om te proberen de kennis die is opgedaan tijdens de analogie zo actief mogelijk te houden bij het uitvoeren van de taak. Daarnaast worden de leerlingen er regelmatig op gewezen dat de analogie hen kan helpen bij het uitvoeren van de taken, zoals ook in onderzoek van Ter Braak (2013) en Dabbous (2014) is gedaan. Leerlingen worden er extra op gewezen omdat uit onderzoek van Holyoak (2012) blijkt dat veel mensen zich niet realiseren dat ze analogieën kunnen gebruiken bij het oplossen van problemen.

In de onderzoeken van Ter Braak (2013) en Dabbous (2014) werd eveneens geprobeerd het conceptuele kader te beïnvloeden waardoor interactie-effecten sneller en meer zouden worden ontdekt.

In het huidige onderzoek wordt naast het beïnvloeden van het conceptuele kader, ook op andere onderdelen van het ontdekken van interactie-effecten ingespeeld. Er wordt geprobeerd, door een extra uitleg, leerlingen te leren om op een juiste manier te experimenteren. Het gaat hier om de overige aspecten die Zohar (1995) aandraagt als valkuilen bij het ontdekken van interacties: het adequaat toepassen van strategieën zoals een dubbele vergelijking om de relatie tussen twee variabelen te onderzoeken, het niet af laten leiden door niet relevante variabelen en het gelijk houden van de andere variabelen. De interventie speelt dus in op alle moeilijke onderdelen van het ontdekken van interactie-effecten en probeert daarnaast de nieuwe kennis actief te houden door het geven van tips.

De onderzoeksvraag die in dit onderzoek wordt beantwoord is: 'Kan een extra uitleg over experimenteren, naast het aanbieden van een analogie, ervoor zorgen dat leerlingen beter in staat zijn om interacties te ontdekken tijdens onderzoekend leren dan wanneer er alleen een analogie wordt aangeboden?'. Er wordt een interventie ingezet in twee condities. In de eerste conditie krijgen proefpersonen alleen een analogie aangeboden die kan zorgen voor het versterken van het conceptuele kader over interactie-effecten, in de tweede conditie krijgen de proefpersonen naast de analogie ook instructie over hoe zij op een juiste manier kunnen experimenteren om onder andere een interactie te ontdekken. Dit laatste kan zorgen voor meer kennis en vaardigheden op het gebied van het adequaat toepassen van strategieën zoals een dubbele vergelijking om de relatie tussen twee variabelen te onderzoeken, het niet af laten leiden door niet relevante variabelen en het gelijk houden van de andere variabelen. De nulhypothese is dat er geen verschil is in het vinden van interactie-effecten tussen de analogie groep en de groep met de extra uitleg. De alternatieve hypothese is dat er wél een verschil is, namelijk dat de groep met de extra uitleg vaker interactie-effecten zal vinden.

## Methode

### *Proefpersonen*

Proefpersonen die aan dit onderzoek hebben meegedaan zijn afkomstig van twee basisscholen in Hengelo. In totaal hebben er 55 leerlingen meegedaan; 32 jongens en 23 meisjes. De gemiddelde leeftijd was 12.45 jaar ( $SD = 0.52$ ). De proefpersonen zijn gematcht op niveau door hun leerkracht en verdeeld over twee experimentele condities, namelijk de analogie conditie en de analogie + uitleg conditie. Daarnaast is er gezorgd dat er in beide condities ongeveer evenveel jongens als meisjes zitten (zie Tabel 1).

Tabel 1  
*Beschrijving van de Conditie*

<b>Conditie</b>	<b>Aantal</b>	<b>Geslacht(M:V)</b>	<b>Leeftijd (SD)</b>
<b>Analogie</b>	28	17:11	12.50 (0.62)
<b>Analogie + uitleg)</b>	27	15:12	12.42 (0.41)

Voor aanvang van het onderzoek is er toestemming voor deelname gevraagd aan de ouders van de minderjarige leerlingen. Er is gebruik gemaakt van passieve toestemming, waarbij de ouders het moesten melden als hun kind niet aan het onderzoek mocht deelnemen (zie Bijlage 6). Geen enkele ouder heeft bezwaar gemaakt tegen deelname aan het onderzoek. Bij het onderzoek is er verder geen gebruik gemaakt van een vergoeding, de leerlingen deden onder schooltijd vrijwillig mee.

### *Materialen*

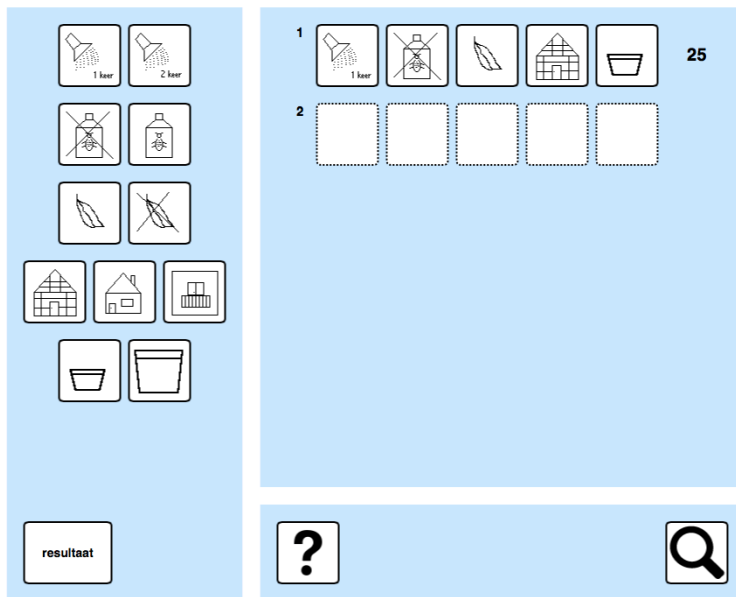
**Analogie.** De analogie die gebruikt is in het onderzoek komt uit onderzoek van Hulshof (2001) en gaat over een jongen, Peter, die vaak te laat op school komt. Hij wil onderzoeken hoe het kan dat hij soms te laat is (afhankelijke variabele) en heeft een aantal mogelijke (onafhankelijke) variabelen bedacht die daar mee te maken kunnen hebben: of hij thuis ontbijt of op de fiets, of hij gewone schoenen aantrekt of sportschoenen, of hij kiest voor zijn gewone fiets of de racefiets, of hij alleen op een rustig tempo fietst, alleen op een hard tempo of samen fietst met vriendjes en of hij alleen de benodigde boeken meeneemt of extra boeken meeneemt. De analogie werd tijdens het onderzoek in beide condities klassikaal voorgelezen met een PowerPoint presentatie als ondersteuning. Nadat de analogie was voorgelezen werden de effecten die de variabelen hebben uitgelegd. Dit is gedaan door middel van een klassikale bespreking waarbij de leerlingen actief werden betrokken. In de analogie maakt het uit of hij alleen fietst of met vrienden. Als Peter alleen met vrienden fietst is hij altijd te laat, als hij alleen fietst (zowel op een rustig tempo als op een hard tempo) is hij altijd sneller op school dan samen met zijn vrienden. De schoenen die Peter kiest, of het aantal boeken dat hij meeneemt hebben geen effect, dit zijn irrelevante variabelen. De manier waarop hij ontbijt en de fiets die Peter kiest hebben een interactie-effect. Als hij zijn gewone fiets pakt maakt het niet uit of hij thuis eet of op de fiets, hij is

altijd even laat op school. Maar als hij voor zijn racefiets kiest maakt het veel uit. Als hij thuis eet is hij heel snel op school, maar als hij op de racefiets eet is hij erg laat op school. Net als in de taken die gebruikt zijn in het experiment heeft deze verschillende soorten effecten: een interactie-effect, een hoofdeffect en twee variabelen die geen invloed uitoefenen op de afhankelijke variabele.

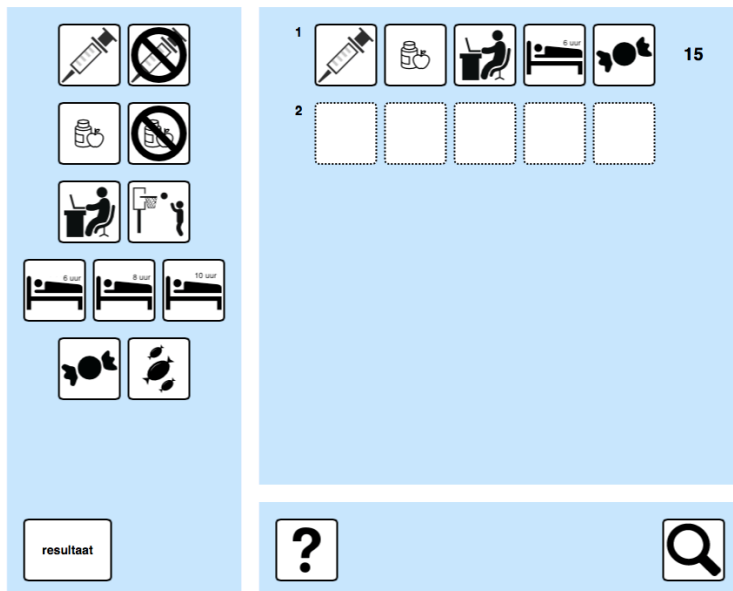
In de analogie conditie gingen de leerlingen na deze uitleg aan het werk met de computertaken en de vragenlijsten. De leerlingen in de analogie+uitleg conditie kregen na de bespreking van de analogie extra instructie. Bij deze instructie werd de Peter-taak voorgedaan in het FILE-programma. Het interactie-effect, het hoofdeffect en de irrelevante variabelen werden onderzocht en voorgedaan. De effecten die in de analogie naar voren kwamen werden onderzocht en er werden conclusies getrokken. Hierbij werden de leerlingen weer actief betrokken. Bij het voordoen van de taak werd er geprobeerd de leerlingen extra ondersteuning te geven bij het experimenteren. In Bijlage 1 is de les weergegeven.

**Computertaak.** Voor dit onderzoek moesten de proefpersonen twee taken uitvoeren waarbij zij relaties tussen variabelen moesten ontdekken. Hiervoor is een nieuwe versie van het FILE-programma gebruikt (Hulshof, Wilhelm, Beishuizen & Van Rijn, 2005). In dit programma zijn verschillende variabelen weergegeven die onderzocht kunnen worden. Er werd gezocht naar het effect dat bepaalde onafhankelijke variabelen hebben op een afhankelijke variabele. Eén van de taken die in dit onderzoek is gebruikt is de planttaak (zie Figuur 1). De deelnemers moesten er door experimenten achter zien te komen wat er voor zorgt dat planten groot worden. Er waren verschillende dingen die gevarieerd konden worden, namelijk de hoeveelheid water die werd gegeven (één of twee keer per week), of er wel of geen insecticide werden gebruikt, of er wel of geen dode bladeren werden toegevoegd, waar de plant stond (binnen, op een balkon of in een kas) en of de plant in een grote of kleine pot zat. De andere taak die in dit onderzoek gebruikt is, is de fitheidtaak (zie Figuur 2). In deze taak moesten de leerlingen onderzoeken waarom kinderen zich soms fitter voelen dan een andere keer. Hierbij zijn de variabelen of kinderen wel of niet zijn ingeënt, wel of geen vitaminepillen nemen, of kinderen binnen spelen of buiten, 6 uur, 8 uur of 10 uur slapen en of kinderen één of meerdere tussendoortjes nemen per dag. Beide taken hebben dezelfde variabelenstructuur: er zijn vijf onafhankelijke variabelen die een invloed kunnen hebben op de afhankelijke variabele. Deze structuur zat ook in de Peter- analogie. De afhankelijke variabele in beide taken kan vijf verschillende waardes aannemen. Er is sprake van een hoofdeffect en een interactie-effect. In de taak zitten ook twee variabelen die geen invloed uitoefenen op de afhankelijke variabele. In de plant taak interacteren de variabelen 'water geven' en 'grootte van de pot'. De locatie van de plant bevat een hoofdeffect en wel/geen insecticide en wel/geen dode bladen zijn irrelevante variabelen. Bij de fitheidtaak is er een interactie-effect tussen binnen of buiten spelen en één of meerdere tussendoortjes. Bij deze taak is er een hoofdeffect bij de variabele 'slaap' en waren de variabelen 'vitaminepillen' en 'inenting' irrelevant.





*Figuur 1.* Weergave van de Planttaak



*Figuur 2:* Weergave van de Fitheidtaak

In Tabel 2 en 3 staan de modellen weergegeven van de taken die door de proefpersonen zijn uitgevoerd. In de cellen staan de waardes die uit de experimenten komen. Bij de planttaak staan de waardes voor het aantal centimeters dat een plant wordt, bij de fitheidtaak is er een fitheidschaal die loopt van 5 tot 25 waarbij 5 staat voor ‘helemaal niet fit’ en 25 voor ‘heel erg fit’. Voordat de leerlingen aan de computertaken begonnen kregen zij een handleiding waar de nodige uitleg in te vinden was over hoe het FILE-programma werkte (zie Bijlage 2 voor de handleiding van de fitheidtaak en Bijlage 3 voor de planttaak).

Tabel 2

*Model Planttaak*

<b>Interactie</b> <b>Locatie</b>	<b>1 keer water, grote pot</b>	<b>2 keer water, grote pot</b>	<b>1 keer water, kleine pot</b>	<b>2 keer water, kleine pot</b>
<b>Huis</b>	10	10	20	5
<b>Kas</b>	15	15	25	10
<b>Balkon</b>	15	15	25	10

Noot: De irrelevante variabelen ‘insecticide’ en ‘dode bladeren’ zijn niet meegenomen in dit schema. De nummers in de cellen staan voor het aantal centimeters dat de plant wordt. Als een plant in huis staat, in een grote pot en één keer water krijgt wordt hij 10 centimeter lang.

Tabel 3

*Model Fitheidtaak*

<b>Interactie</b> <b>Slaap</b>	<b>Binnen spelen, Eén tussendoortje</b>	<b>Buiten spelen, één tussendoortje</b>	<b>Binnen spelen, meer tussendoortjes</b>	<b>Buiten spelen, meer tussendoortjes</b>
<b>6 uur</b>	15	15	5	15
<b>8 uur</b>	20	20	10	20
<b>10 uur</b>	25	25	15	25

Noot: De irrelevante variabelen ‘inenting’ en ‘vitaminepillen’ zijn niet meegenomen in dit schema. De nummers in de cellen staan voor hoe fit kinderen zich voelen, met de waarde 5 als ‘helemaal niet fit’ en de waarde 25 als ‘heel erg fit’. Als kinderen 6 uur slapen, binnen spelen en één tussendoortje eten voelen ze zich 15 op een schaal van 5 tot 25.

**Posttest.** Bij de taken die de leerlingen in het experiment moesten uitvoeren hoorde een vragenlijst, de posttest, die de leerlingen voor zich hadden tijdens de taak. De test kon tijdens en na het experimenteren worden ingevuld. Deze vragenlijst bestond uit twee delen, namelijk vragen over de planttaak en vragen over de fitheidtaak. Bovenaan de vragenlijst stond een instructie en werden de leerlingen er op gewezen dat het verhaal van Peter (de analogie) hen zou kunnen helpen bij het maken van de taak. In totaal werden er per deel 6 vragen gesteld over de variabelen (zie Bijlage 4 voor de fitheidtaak en Bijlage 5 voor de planttaak). Een vraag uit de plant-taak was: ‘Welke invloed heeft het 1 keer per week water geven en het 2 keer per week water geven op de groei van de plant?’, een vraag uit de fitheidtaak was: ‘Welke invloed heeft binnen of buiten spelen op hoe fit kinderen zich voelen?’. Naast de vragen over specifieke variabelen is er bij vraag 6 ruimte gegeven voor andere bevindingen, zoals een interactie-effect. Bij de planttaak luidde vraag 6: ‘Heb je nog andere invloeden ontdekt van het water geven, de insecticide, de dode bladeren, de locatie en de grootte van de bloempot op de groei van de plant?’.

In dit onderzoek is er alleen gebruik gemaakt van een post-test. Het onderzoek is gericht op het vinden van interacties en niet op leerwinst van de interventies. Uit eerder, vergelijkbaar, onderzoek

(Dabbous, 2014) blijkt dat kinderen geen interactie-effecten veronderstellen. Wel is er gecontroleerd of de leerlingen al bekend waren met het concept interactie-effect, door middel van een vraag aan het begin van de presentatie. Geen enkele leerling gaf aan te weten wat het concept inhield. Er was dus geen voorkennis over het onderwerp interactie-effecten en dit heeft dus geen invloed op het experimenteren gehad.

### *Procedure*

De leerlingen gingen in groepen van acht tot tien leerlingen naar het lokaal waar de computers stonden. Het onderzoek werd per conditie uitgevoerd. Het onderzoek begon met de vraag of de leerlingen wisten wat een interactie-effect was. Geen enkele leerling die mee heeft gedaan met dit onderzoek was bekend met het concept. Vervolgens werd er verder gegaan met een presentatie en uitleg aan de hand van de analogie over Peter. Afhankelijk van de conditie waar zij in zaten kregen zij nog een extra uitleg of werd er gelijk verder gegaan. Na de uitleg kregen de leerlingen een handleiding die zij moesten doorlezen. Er waren twee handleidingen gemaakt, één van de planttaak en één van de fitheidtaak. De helft van de leerlingen kregen de handleiding over de planttaak en de andere helft de handleiding over de fitheidtaak. Dit was afhankelijk van welke taak zij als eerste moesten maken. De volgorde waarin de taken werden gemaakt was gecounterbalanced, de ene helft van elke conditie begon met de planttaak, de andere helft met de fitheidtaak. Na het doorlezen van de handleiding kon er gestart worden met de taak. De leerlingen gingen naar de site waar de FILE-taken te vinden zijn en konden inloggen met een unieke code. De leerlingen werden er op gewezen dat het de bedoeling was om de opdrachten individueel en in stilte uit te voeren. De leerlingen konden vragen stellen aan de onderzoeker maar als het antwoord in de handleiding of in de taakomschrijving te vinden was, werden de leerlingen daar eerst naar verwezen. Tijdens het maken van de taak werden de leerlingen er nog aan herinnerd dat de analogie hen zou kunnen helpen bij de taak, er werd bijvoorbeeld gezegd: ‘Denk aan Peter bij het maken van de taak, dit kan je helpen’. Ook werd er bij de start van de taak verteld dat het er niet om ging om een zo’n hoog mogelijke score te bereiken maar dat het doel was om de vragen te beantwoorden die op het antwoordformulier stonden, door te onderzoeken welke effecten de onafhankelijke variabelen hadden. Ook hierbij werd er verwezen naar de analogie, door bijvoorbeeld de opmerking: ‘Misschien kan het je helpen als je denkt aan Peter: hoe onderzocht hij of dingen wel of niet uitmaakten?’. Door de opmerkingen klassikaal te maken in plaats van individuele uitleg te geven, is er geprobeerd om leerlingen aan dezelfde informatie bloot te stellen zodat daar geen verschillen in ontstonden. Nadat de leerlingen klaar waren met de eerste taak, kon de tweede taak gestart worden. Als een leerling was begonnen met de fitheidtaak, maakte hij daarna de plant-taak, en andersom. Na het afronden van beide taken bleven de leerlingen wachten totdat iedereen klaar was. Vervolgens gingen de leerlingen terug naar de klas.

### Scoring en data-analyse

**Scoring.** Om de score op de posttest te bepalen is er gebruik gemaakt van een scoringstabel uit onderzoek van Wilhelm en Beishuizen (2003). Hierin staan de juiste antwoorden weergegeven in een abstracte vorm, zie Tabel 4. De scoringstabel is voor beide taken geschikt, alleen de scoring van het hoofdeffect gaat per taak iets anders. Bij de planttaak gaat het hoofdeffect over de locatie, waarbij één locatie slechter is dan de andere twee, tussen de twee andere locaties is geen verschil. Bij de fitheidtaak gaat het hoofdeffect over de hoeveelheid slaap, waarbij geldt: hoe meer slaap, hoe fitter kinderen zich voelen. De letters A-E refereren naar vijf onafhankelijke variabelen in elke taak, en de nummers 1, 2 en 3 staan voor de waardes die de variabele aan kan nemen (bijvoorbeeld 1 keer of twee keer per week water geven). Variabele A en B interacteren, variabele C heeft een hoofdeffect en variabele D en E zijn niet relevant.  $C1 < C2$  betekent dat de waarde 1 van variabele C een slechtere uitkomst geeft dan waarde 2, als de rest van de variabelen gelijk worden gehouden. Voor elke correcte stelling worden er twee punten gegeven, voor elk fout of ontbrekend antwoord 0 punten. Als een leerling wel de juiste twee interacterende variabele beschreef, maar niet de beperkende conditie noemt, wordt er één punt gegeven. Bijvoorbeeld: ‘De plant wordt groter in een grote pot’ ( $B1 < B2$ ). Als er alleen het antwoord ‘niets’, ‘geen’ of ‘ja’ wordt gegeven en niet wordt beschreven: ‘Het maakt niet uit of kinderen binnen of buiten spelen op hoe fit ze zich voelen’ wordt er geen punt gegeven. Dus er wordt alleen een punt gegeven bij een van de variabele van het interactie effect als er bijvoorbeeld wordt gezegd: ‘Kinderen voelen zich fitter als ze één tussendoortje eten’, en niet als er wordt gezegd ‘een tussendoortje is beter’. Een voorbeeld van een stelling met genoemde beperkende variabele is: “De Plant wordt groter in een grote pot dan in een kleine pot wanneer je twee keer water geeft“ ( $B1 < B2$  (wanneer  $A = 1$ )). In totaal kon er een score van 18 worden behaald. Als leerlingen bij het hoofdeffect zeggen dat het uitmaakt, maar dit niet verder toelichten krijgen zij hier twee punten voor.

Tabel 4  
*Scoring Antwoorden*

	Correct	Zonder beperkende conditie	Incorrect
<b>A1 = A2 (Als B = 1)</b>	2	1	0
<b>A1 &gt; A2 (Als B= 2)</b>	2	1	0
<b>B 1 &gt; B2 (Als A = 1)</b>	2	1	0
<b>B 1 &lt; B2 (Als A= 2)</b>	2	1	0
<b>C1 &lt; C2</b>	2		0
<b>C1 &lt; C3</b>	2		0
<b>C2 = C3*</b>	2		0
<b>D1 = D2</b>	2		0
<b>E1 = E2</b>	2		0

\*Bij de Fitheid taak is het correcte antwoord  $C2 < C3$ .

Noot: De letters A-E staan voor de onafhankelijke variabelen, de cijfers 1, 2 en 3 staan voor de verschillende waardes die een variabele aan kan nemen. A en B interacteren met elkaar, C is een hoofdeffect en D en E zijn irrelevante variabelen. Leerlingen ontvangen 1 punt wanneer ze het “wanneer...” stelling niet toevoegen.

Naast het scoren van de individuele stellingen en het berekenen van de totale score is er ook specifiek gekeken naar het noemen van variabelen die mogelijk samen kunnen hangen omdat dit een voorloper kan zijn voor het ontdekken van interactie-effecten. Er is per taak gescoord of en hoe vaak een leerling dit heeft gedaan. Een voorbeeld hiervan is: ‘Als je twee keer per week water geeft groeit de plant 10 cm, met of zonder dode bladeren. Als je één keer per week water geeft groeit hij 25 cm, met of zonder bladeren’. Hier worden twee variabelen met elkaar in verband gebracht en er is (kennelijk) onderzocht of deze variabelen met elkaar te maken hebben.

Om de betrouwbaarheid van het scoringprotocol te bepalen is gebruik gemaakt van een tweede beoordelaar. Deze tweede beoordelaar heeft 5 antwoordformulieren blind gescoord. Aan de hand van Cohens kappa is de mate van overeenstemming berekend. De betrouwbaarheid is op vier onderdelen bepaald, namelijk vraag 1 t/m 4 over variabelen A en B, vraag 5 t/m 7 over het hoofdeffect, variabele C en vraag 8 en 9 over de irrelevante effecten, variabelen D en E. De mate van overeenstemming was voldoende maar wel is te zien dat het scoren van de interactie moeilijker is dan de hoofd- en irrelevante effecten. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5

*Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van het Scoringsprotocol*

	<b>Cohen's kappa</b>
<b>Vraag 1 t/m 4</b>	.688
<b>Vraag 5 t/m 7</b>	.706
<b>Vraag 8</b>	1.00
<b>Vraag 9</b>	1.00

## Resultaten

In dit onderzoek is gekeken wat de invloed is van een analogie en een analogie met uitleg over experimenteren op het vinden van interactie-effecten tijdens onderzoekend leren. Leerlingen hebben twee taken gemaakt die in twee volgorde aangeboden zijn. Om te onderzoeken of de totaalscores op de fitheidtaak en de planttaak verschillend waren per taakvolgorde is er een ANOVA uitgevoerd die de totaalscores vergelijkt van de vier groepen (de analogiegroep die begint met de planttaak, de analogiegroep die begint met de fitheidtaak, de analogie+uitleg conditie die begint met de planttaak en de analogie+uitleg conditie die begint met de fitheidtaak). Het blijkt dat er zowel op de fitheidtaak ( $F(3,51) = 2.39$ ;  $p = 0.08$ ), als op de planttaak ( $F(3,51) = 1.85$ ;  $p = 0.15$ ) geen significante verschillen zijn tussen de groepen, er lijkt dus geen sprake van volgorde-effecten. Ook zaten er geen verschillen in scores tussen de fitheidtaak en de planttaak, als er niet gekeken werd naar de condities ( $t(54) = 0.04$ ,  $p = .48$ ). Daarnaast is er gekeken of er een verschil te vinden was in het aantal experimenten dat de leerlingen uit beide condities hebben uitgevoerd. Dit bleek niet zo te zijn, het aantal experimenten verschilt niet significant tussen de analogie conditie ( $M = 39.43$ ,  $SD = 25.77$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 39.59$ ,  $SD = 15.37$ ). In Tabel 6 staan de gemiddelden en standaardafwijkingen weergegeven van de totale scores en de scores op de fitheidtaak en planttaak.

Tabel 6

*Gemiddelden en Standaardafwijkingen van de Totale Scores en de Scores op de Fitheidtaak en de Planttaak*

	<b>Totaal Analogie</b>	<b>Totaal analogie+ uitleg</b>	<b>Analogie Fitheidtaak</b>	<b>Analogie+ uitleg Fitheidtaak</b>	<b>Analogie planttaak</b>	<b>Analogie+ uitleg Planttaak</b>
<b>Totaal</b>	11.79 (6.87)	15.00 (6.93)*	5.89 (3.98)	7.48 (3.65)	5.89 (3.57)	7.51 (3.96)
<b>Interactie</b>	0.36 (0.62)	0.93 (1.80)	0.25 (0.52)	0.30 (0.54)	0.11 (0.42)	0.63 (1.62)
<b>Hoofd-Effect</b>	6.36 (4.39)	7.41 (4.92)	3.07 (2.69)	3.70 (2.81)	3.29 (2.45)	3.70 (2.76)
<b>Irrelevante variabelen</b>	5.07(3.38)	6.67 (2.35)*	1.29 (0.98)	1.70 (0.72)*	1.29 (0.98)	1.56 (0.85)
			Inenten	Inenten	Insecticide	Insecticide
			1.29 (0.98)	1.78 (0.64)*	1.21 (0.96)	1.63 (0.79)*
			Vitaminen	Vitaminen	Bladeren	Bladeren

*Noot:* \* $p < 0.05$

In dit onderzoek stond het vinden van interactie-effecten centraal. Uit de analyse van de data blijkt dat het vinden van interactie-effect niet significant verschilt tussen de analogie conditie ( $M = 0.36$ ,  $SD = 0.62$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 0.93$ ,  $SD = 1.80$ ). Ook is er geen significant verschil als er specifiek gekeken wordt naar de verschillende taken. Bij de verwerking van de data is er ook gekeken naar hoe vaak leerlingen variabelen, die niet onderdeel waren van het interactie-effect, samen onderzochten. Dit bleek erg weinig voor te komen. Van alle leerlingen hebben drie leerlingen op hun antwoordformulier hier iets over opgeschreven. Zij hebben samen zes combinaties gemaakt, waarvan

twee over de planttaak gingen en vier over de fitheidtaak. Eén leerling zat in de analogie conditie en de andere twee leerlingen in de analogie+uitleg conditie. Daarnaast is er gekeken naar het aantal dubbele vergelijkingen dat kinderen tijdens het experimenteren hebben uitgevoerd. Per conditie is onderzocht of dit anders was. Er is bij zowel de fitheidtaak als bij de planttaak onderzocht of kinderen de variabelen die met elkaar interacteren op een juiste manier samen hebben onderzocht. Bij de fitheidtaak bleek dit niet significant verschillend te zijn voor de analogie conditie ( $M = 0.43$ ,  $SD = 0.88$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 0.26$ ,  $SD = 0.53$ ). Ook bij de planttaak bleek er geen significant verschil te bestaan tussen de analogie conditie ( $M = 0.64$ ,  $SD = 0.91$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 0.56$ ,  $SD = 1.01$ ).

Bij het vergelijken van de totale score waarbij de totale scores op de fitheidtaak en planttaak zijn samen gevoegd, is er een significant verschil te zien tussen de analogie conditie ( $M = 11.79$ ,  $SD = 6.87$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 15.00$ ,  $SD = 6.93$ ),  $t(53) = -1.73$ ,  $p = .045$ . De analogie+uitleg conditie scoort significant hoger dan de analogie conditie op de totale score, waarbij de fitheidtaak en de planttaak samen zijn gevoegd. Dit verschil is niet veroorzaakt door een verschil in het vinden van interactie-effecten tussen beide condities, zoals hiervoor beschreven. Er zijn aanvullende analyses uitgevoerd om er achter te komen waar dit verschil wel vandaan komt.

Omdat het mogelijk is dat de interventie ook invloed heeft op het ontdekken van hoofdeffecten en niet relevante variabelen zijn hier analyses op uitgevoerd. Om te onderzoeken of de leerlingen in de ene conditie de hoofdeffecten in de verschillende taken en in totaal vaker vonden dan in de andere conditie is ook hier gebruik gemaakt van de t-toets voor onafhankelijke steekproeven. Uit de analyses bleek dat er geen verschil te vinden is tussen de analogie conditie ( $M = 6.36$ ,  $SD = 4.39$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 7.41$ ,  $SD = 4.92$ ) op het vinden van hoofdeffecten in het algemeen. Ook als er specifiek gekeken wordt naar de fitheidtaak en de planttaak is er geen significant verschil te zien tussen de twee condities.

In dit onderzoek waren er per taak ook irrelevante variabelen. Uit Levene's test bleek dat er niet vanuit mocht worden gegaan dat er een gelijke variantie bestond tussen de groepen. Daardoor is bij deze variabelen een t-toets gedaan voor onafhankelijke steekproeven waarbij de gelijke variantie niet verondersteld is. Er is een significant verschil gevonden tussen de analogie conditie ( $M = 5.07$ ,  $SD = 3.38$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 6.67$ ,  $SD = 2.35$ ),  $t(48) = -2.04$ ,  $p = .024$  op irrelevante variabelen samen. Er is specifiek naar deze variabelen gekeken per taak. In de fitheidtaak was een van de irrelevante variabelen het wel of niet inenten. Hier blijkt een significant verschil te bestaan tussen de analogie conditie ( $M = 1.29$ ,  $SD = 0.98$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 1.70$ ,  $SD = 0.72$ ),  $t(49.8) = -1.80$ ,  $p = .039$ . Ook de variabele wel of geen vitaminen blijkt significant te verschillen tussen de analogie conditie ( $M = 1.29$ ,  $SD = 0.98$ ) en de analogie +uitleg conditie ( $M = 1.78$ ,  $SD = 0.64$ ),  $t(46.8) = -2.22$ ,  $p = .045$ .

In beide gevallen scoren de analogie+uitleg groep dus hoger dan de analogiegroep. Bij de planttaak was een van de irrelevante het wel of niet gebruiken van insecticide. Op deze variabele zijn

geen verschillen gevonden tussen de analogie conditie ( $M = 1.29$ ,  $SD = 0.98$ ) en de analogie+uitleg conditie ( $M = 1.56$ ,  $SD = 0.85$ ),  $t(52.4) = -1.10$ ,  $p > .05$ . Bij de irrelevante variabele dode bladeren is er wel een significant verschil: analogie ( $M = 1.21$ ,  $SD = 0.96$ ) en analogie + uitleg ( $M = 1.63$ ,  $SD = 0.79$ ),  $t(51.2) = -1.72$ ,  $p = .046$ . Ook hierbij zijn er meer correcte antwoorden gegeven in de analogie+uitleg conditie in vergelijking met de conditie die alleen de analogie aangeboden heeft gekregen.



## Conclusie en discussie

In dit onderzoek is een antwoord gezocht op de volgende: ‘Kan een extra uitleg over experimenteren, naast het aanbieden van een analogie, ervoor zorgen dat leerlingen beter in staat zijn om interacties te ontdekken tijdens onderzoekend leren dan wanneer er alleen een analogie wordt aangeboden?’ De nulhypothese stelde dat er geen verschil is in het vinden van interactie-effecten tussen de analogie groep en de groep met de extra uitleg. Op basis van dit onderzoek kan de nulhypothese niet worden verworpen, de extra ondersteuning in de vorm van een uitleg zorgt er niet voor dat leerlingen vaker interacties vinden. Uit de analyse van de scores die de leerlingen hadden op zowel de fitheidtaak als de planttaak komt naar voren dat er geen verschil bestaat tussen de twee condities. Ook zoeken leerlingen niet anders naar andere combinaties, naast de interactie-effecten, in de analogie conditie in vergelijking met de analogie+uitleg conditie.

Dit onderzoek richtte zich, naast het vergoten van het conceptuele kader over interactie-effecten, ook op het vergroten van de kennis over experimenteren omdat gebrek aan kennis over experimenteren ook een belemmering is voor het vinden van interactie-effecten, zoals blijkt uit onderzoek van Zohar (1995). De resultaten laten zien dat de verschillende interventies geen invloed hebben op het ontdekken van hoofdeffecten. Uit de analyse blijkt dat leerlingen in de analogie+uitleg conditie wel beter scoorden op het ontdekken van irrelevante variabelen. Zowel bij de planttaak als bij de fitheidtaak verschillen de groepen van elkaar. Bij de fitheidtaak zijn beide irrelevante variabelen vaker correct beoordeeld door de analogie+uitleg groep. Bij de planttaak is een van de twee irrelevante variabelen vaker correct beoordeeld in de analogie+uitleg conditie, namelijk de variabele ‘dode bladeren’. De variabele ‘insecticide’ werd niet verschillend gevonden door de twee condities. Een verklaring hiervoor kan zijn dat het woord ‘insecticide’ niet bekend was bij veel leerlingen. Tijdens het onderzoek kwamen daar veel vragen over. Het zou kunnen zijn dat niet alle leerlingen die het woord niet kenden het hebben gevraagd en daardoor dus experimenteerden met een variabele die voor hen onbekend was. Uit onderzoek blijkt dat voorkennis erg belangrijk is voor de conclusies die worden getrokken (Schauble, 1990). Bij onbekende begrippen, zoals in dit geval insecticide mogelijk is, ontbreekt die voorkennis. Het zou kunnen dat de leerlingen door het gebrek aan voorkennis geen hypothesen over deze variabele hadden (bijvoorbeeld: ‘Als ik insecticide gebruik gaat ongedierte dood en dat is goed voor de plant’) en dit ook niet op een correcte manier wisten te onderzoeken. Opvallend is dat de extra uitleg wel invloed heeft op de irrelevante effecten maar niet op de hoofdeffecten. Een verklaring hiervoor kan zijn dat mensen over het algemeen meer moeite hebben met het vaststellen dat er geen causaal verband bestaat tussen variabelen dan vaststellen dat er wel een causaal verband is (Kuhn & Phelps, 1982). Wellicht heeft de extra uitleg de leerlingen zelfvertrouwen en kennis opgeleverd dat irrelevante effecten ook aangetoond kunnen worden in experimenten en dat daardoor er meer correcte antwoorden zijn gegeven in de analogie+uitleg conditie in vergelijking met de analogie conditie.

Er komen een aantal beperkingen en aanbevelingen naar voren uit dit onderzoek. Ten eerste is er in de opzet van dit onderzoek voor gekozen om de interventies in groepsverband aan te bieden. Tijdens de uitvoering en bij de analyses is het idee ontstaan dat dit wellicht niet de meest optimale vorm is. Als het onderzoek in kleine groepjes van twee tot drie personen, of zelf één op één wordt uitgevoerd is er meer zicht op of de leerlingen het begrijpen. Daarnaast is er dan geen mogelijkheid dat leerlingen elkaar helpen of antwoorden voorzeggen. Een derde voordeel van het werken in kleine groepjes of met individuen is dat zij niet worden afgeleid door elkaar. Tijdens het onderzoek dat is uitgevoerd waren sommige kinderen sneller klaar dan anderen. De leerlingen die langer bezig waren werden regelmatig afgeleid door de leerlingen die al wel klaar waren. Ook zou het kunnen dat de taken snel afgemaakt werden omdat anderen ook al klaar waren. Dit is te voorkomen door het onderzoek individueel of in kleine groepen uit te voeren.

Een tweede aanbeveling is om voordat het onderzoek wordt uitgevoerd de leerlingen eerst kennis te laten maken met het FILE-programma. Zo leren de kinderen hoe het programma werkt en is het in de testsituatie niet meer nieuw. Dit zou er voor kunnen zorgen dat leerlingen een hogere score bepalen op de taken. De lage score die in dit onderzoek gevonden is op het vinden van interactie-effecten zou namelijk kunnen worden verklaard door de vaardigheden die leerlingen hadden met onderzoekend leren. Tijdens het uitvoeren van het onderzoek is het vermoeden ontstaan dat zij daar weinig ervaring mee hadden omdat veel leerlingen vragen stelden over hoe zij moesten experimenteren. Er is voor het vermoeden geen ondersteuning gevonden in het aantal experimenten dat gedaan is, want er is geen verschil gevonden in de analogie conditie en de analogie+uitleg conditie. Dit verschil zou wel worden verwacht. In de analogie+uitleg conditie werd er juist ondersteuning geboden op het gebied van experimenteren maar het aantal experimenten dat uitgevoerd werden verschilt niet significant. Toch zou dit een punt kunnen zijn om in vervolg onderzoek aandacht aan te besteden. Het vinden van interactie-effecten is in het algemeen al erg lastig voor mensen, zoals blijkt uit onderzoek van Zohar (1995). Als leerlingen al weinig ervaring hebben met de leertaak is dit het eerste waar ondersteuning bij nodig is. Dit zou het effect dat de interventie in de analogie+uitleg conditie had op het ontdekken van irrelevante variabelen kunnen verklaren. De leerlingen in de analogie+uitleg conditie leerden mogelijk ook hoe zij in het algemeen moesten experimenteren. Het ontdekken van interactie-effecten lijkt ook bij deze leerlingen echter een stap te ver. Dit is in de toekomst mogelijk te voorkomen door eerst met de leerlingen te oefenen of een les te geven in experimenteren.

Een laatste aanbeveling is het aanpassen van de vraagstelling. Bij dit onderzoek zijn de vragen in de posttest zo opgesteld dat er met name werd gevraagd naar individuele variabelen en niet naar combinaties van variabelen. Dit is gedaan om te voorkomen dat er wat werd voorgezegd. Toch zou er in vervolgonderzoek gekozen kunnen worden voor bijvoorbeeld de vraag: 'Heb jij verder nog relaties gevonden tussen variabelen?'. Het begrip 'variabelen' zou per taak kunnen worden vervangen door een opsomming van de specifieke variabelen. Door deze vraag te stellen worden de leerlingen meer in

de richting van interactie-effecten gestuurd, wat er voor zou kunnen zorgen dat leerlingen daar meer bewust naar op zoek gaan door actief variabelen met elkaar te combineren dan bij de vraag die in dit onderzoek is gesteld, bijvoorbeeld de vraag bij de fitheidtaak: ‘Heb je nog andere invloeden ontdekt van de inentingen, de vitaminen, binnen of buitenspelen, de hoeveelheid slaap en de hoeveelheid tussendoortjes op hoe fit kinderen zich voelen?’

In vervolgonderzoek zou er dus voor gekozen kunnen worden om het onderzoek in kleine groepjes uit te voeren, de leerlingen eerst les te geven in experimenteren en te laten oefenen met het programma en om eventueel voor een andere vraagstelling te kiezen.

## Referentielijst:

- Dabbous, S. (2014). The role of analogies in discovering interactions in inquiry learning tasks: a comparison between students from low, middle and high level of secondary school. Masterthesis. University of Twente, The Netherlands.
- De Jong, T. (2006). Computer simulations: Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312(5773), 532–533.
- De Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.
- Holyoak, K. J. (1985). The pragmatics of analogical transfer. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 59 – 87). Orlando FL: Academic Press.
- Holyoak, K. J. (2012). Analogy and relational reasoning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Oxford handbook of thinking and reasoning* (pp. 234-258) New York: Oxford University Press.
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hulshof, C. D. (2001). Discovery of ideas and ideas about discovery: the influence of prior knowledge on scientific discovery learning in computer-based simulations. Doctoral dissertation. University of Twente, The Netherlands.
- Hulshof, C. D., Wilhelm, P., Beishuizen, J. J. & Van Rijn H. (2005). FILE: a tool for the study of inquiry learning. *Computers in Human Behaviour*, 21, 945-956.
- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., & Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction*, 18, 495–523.
- Kuhn, D., Garcia-Mila, M., Zohar, A., & Andersen, C. (1995). Strategies of knowledge acquisition. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 60(4, Serial No. 245).
- Kuhn, D., & Phelps, E. (1982). The development of problem-solving strategies. In H. Reese (Ed.), *Advances in child development und behavior* (Vol. 17. pp. 1-44). New York: Academic Press.
- Schauble, L. (1990). Belief revision in children: The role of prior knowledge and strategies for

generating evidence. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49, 31–57.

Ter Braak, A. (2013). Het gebruik van analogieën bij het ontdekken van interacties tijdens onderzoekend leren. Masterthese. Universiteit Twente, Nederland.

Wilhelm, P. & Beishuizen, J. J. (2003). Content effects in self-directed inductive learning. *Learning and Instruction*, 13, 381-402.

Zohar, A. (1995). Reasoning about Interactions between Variables. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1039 – 1063.

## **Bijlage 1:**

Les interactie-effecten:

De les begint met een algemeen deel, waar alle kinderen bij zijn. Na de uitleg zal de helft van de klas gelijk beginnen met de taken, de andere helft van de klas blijft om te oefenen met de analogie, die dan klassikaal wordt weergegeven in het FILE programma. Mocht het qua tijd mogelijk zijn dan wordt de instructie per conditie gegeven. Bij het verdelen van de groepen wordt er geprobeerd twee groepen te creëren die vergelijkbaar met elkaar zijn. Er wordt geprobeerd vergelijkbare groepen te creëren op leeftijd en geslacht en eventueel de CITO-scores. (eventueel worden deze groepen van tevoren gemaakt door de leerkracht van de groep).

### **Algemene deel:**

*<Dia presentatie opstarten>*

We gaan vandaag kijken naar interactie-effecten. Weet iemand misschien al wat dit zijn? (antwoord afwachten. Bij een goed antwoord doorvragen naar een voorbeeld. Bij geen (goed) antwoord verder gaan met de les).

Wat een interactie-effect precies is ga ik uitleggen aan de hand van een verhaal over Peter.

*<Dia 2 aanklikken>*

Peter gaat, net als jullie naar school. Hij heeft alleen een probleem: hij komt wel eens te laat. Soms 5 minuten, soms 10 en soms wel 15 of 20 minuten. Andere keren komt hij wel op tijd op school. Peter wil graag uitzoeken hoe het komt dat hij soms op tijd op school is, en een volgende keer veel later. Één ding waar Peter aan dacht, was zijn ontbijt.

*<Dia 3 aanklikken>*

De ene keer eet hij het thuis, de andere keer neemt hij zijn boterhammen mee op de fiets.

*<Dia 4 aanklikken>*

Als Peter zijn schoenen aantrekt kan hij kiezen: gewone schoenen of sportschoenen. Soms draagt hij het ene paar en soms het andere paar.

*<Dia 5 aanklikken>*

Peter gaat op de fiets naar school. Hij heeft twee fietsen: een normale fiets en een racefiets. Soms pakt hij zijn gewone fiets en soms zijn racefiets.

*<Dia 6 aanklikken>*

Veel schoolkinderen fietsen in groepjes naar school. Peter doet dat ook wel, maar niet altijd. Soms fietst hij in zijn eigen tempo in zijn eentje naar school. Het komt ook voor dat hij met zijn vrienden Fred en Jos meefietst, in andere gevallen probeert hij door zo hard te trappen als hij kan zo snel mogelijk op school te komen.

*<Dia 7 aanklikken>*

Peter wil goed zijn best doen op school. Vaak doet hij daarom wat extra boeken in zijn tas, je weet maar nooit. Die extra boeken heeft hij lang niet altijd allemaal nodig. Daarom pakt hij soms alleen de boeken in waarvan hij zeker weet dat hij ze echt nodig heeft.

<Dia 8 aanklikken>

We gaan kijken wat deze 5 mogelijkheden, namelijk de manier van ontbijten, de schoenen die hij aantrekt, de fiets die hij kiest, de manier waarop hij naar school fietst en de hoeveelheid boeken die hij meeneemt, te maken hebben met de tijd die Peter erover doet om op school te komen.

<Dia 9 aanklikken>

Laten we eerst kijken naar hoe Peter naar school fietst: Alleen in een rustig tempo, alleen op een snel tempo of met zijn vrienden. Wat denken jullie: heeft dit effect op hoe laat Peter op school komt? (antwoord afwachten).

<Dia 10 aanklikken>

(Inderdaad), het heeft effect of Peter alleen fietst of met vriendjes. Als hij met zijn vrienden fietst is hij 5 minuten te laat, ze fietsen namelijk niet zo snel omdat ze onder het fietsen aan het kletsen zijn en grapjes uithalen. Het maakt niet uit of hij op zijn eigen tempo fietst of hard, hij is namelijk dan altijd sneller op school dan wanneer hij met zijn vriendjes fietst.

<Dia 11 aanklikken>

Denken jullie dat het soort schoenen dat Peter aantrekt uitmaakt?

En de hoeveelheid boeken?

Het maakt niet uit of Peter gewone schoenen aantrekt of sportschoenen. Ook maakt het niet uit of Peter veel boeken meeneemt of alleen de boeken pakt die hij nodig heeft. Wat hij kiest zorgt er dus niet voor dat hij eerder of later op school is.

<Dia 12 aanklikken>

We weten nu dus dat het uitmaakt of Peter alleen fietst of met zijn vriendjes. Ook weten we dat het niet uitmaakt welke schoenen hij aantrekt of hoeveel boeken hij meeneemt.

<Dia 13 aanklikken>

Laten we kijken naar welke fiets Peter kiest: de gewone fiets of de racefiets. Wat denken jullie dat de fiets uitmaakt? Je zou kunnen denken dat Peter op tijd komt als hij voor zijn racefiets kiest. Dat gaan we zo verder bekijken, eerst kijken we naar het ontbijt.

Peter kan er voor kiezen om thuis te ontbijten of op de fiets. Wat denken jullie dat het beste is om op tijd te komen?

De manier waarop Peter ontbijt, en de fiets die hij kiest kunnen samen uitmaken voor hoe lang hij erover doet. Laten we kijken op welke manier.

<Dia 14 aanklikken, de combinatie waar over gesproken wordt aanwijzen (bijv. racefiets + thuis eten, etc.)>

Als Peter zijn racefiets neemt, kan hij heel snel fietsen. Als hij al gegeten heeft, is hij heel snel op school.

Maar, als hij zijn racefiets pakt en op de fiets zijn boterhammen eet, is hij wel 15 minuten te laat op school. Dat komt omdat hij nu niet zo snel kan fietsen als anders, en omdat het

lastig boterhammen op een racefiets te eten. Peter zou makkelijk kunnen vallen en daardoor nog later op school kunnen komen.

Als Peter voor zijn gewone fiets kiest, is hij altijd 10 minuten te laat. Het maakt dan niet uit of hij thuis eet of zijn boterhammen op de fiets op eet. Op een gewone fiets is dat makkelijker dan op een racefiets.

*<Dia 15 aanklikken>*

Dit noem je een interactie-effect: De soort fiets en ontbijten hebben iets met elkaar te maken bij het naar school gaan. Of Peter thuis eet of op de fiets maakt alleen een verschil als Peter op zijn racefiets naar school gaat, als hij kiest voor de andere fiets maakt dat niet uit.

Dit is het einde van het gezamenlijke gedeelte: de helft van jullie gaat nu naar de computer om aan de computeropdracht te beginnen en vragen te beantwoorden op het antwoordformulier. Tip: denk aan het verhaal van Peter bij het uitvoeren van de computeropdracht! Het kan je helpen om de opdracht goed te maken.

Met de andere helft van de klas wordt de Peter taak klassikaal voorgedaan in het FILE-programma.

### **Extra gedeelte analogie+uitleg conditie**

Voordat jullie aan de opdracht gaan beginnen, gaan we eerst oefenen met het verhaaltje van Peter.

*<Het FILE-programma wordt opgestart>*

In dit programma kan je onderzoeken wat de invloed is van verschillende mogelijkheden op bijvoorbeeld het te laat komen van Peter. In dit programma kun je verschillende onderzoeken doen, maar nu gaan we eerst kijken of we dezelfde effecten vinden als in het verhaal van Peter.

We beginnen, net als in het verhaal, met de manier waarop Peter naar school fietst: Alleen in een rustig tempo, alleen op een snel tempo of met zijn vrienden. Hoe kunnen we dit onderzoeken? (Antwoord afwachten van de groep, als er een goed antwoord komt dit uitvoeren, als het antwoord fout is dan volledig voor doen).

*<In het FILE-programma onderzoeken of de manier waarop Peter naar school fietst uitmaakt dmv die variabele 3 keer te veranderen terwijl de andere variabelen constant worden gehouden>*

Oke, heel goed. We hebben nu dus gezien dat het uitmaakt op welke manier Peter naar school fietst. Door de manier waarop hij fietst te variëren zien we dat hij 5 minuten te laat is als hij met zijn vrienden fietst, en dat het niet uitmaakt of hij op zijn eigen tempo fietst of in zijn eentje hard naar school fietst.

Laten we kijken naar welke schoenen hij aantrekt. Hoe kunnen we onderzoeken of dit uitmaakt? *<reactie afwachten en in het FILE-programma invoeren>*. (Bij een goed antwoord: Ja, door alleen de schoenen te veranderen kan je zien of dit uitmaakt. Bij geen (goed) antwoord: net als we net hebben onderzocht of de manier waarop Peter naar school fietst uitmaakt, kunnen we ook onderzoeken of het uitmaakt welke schoenen hij



aantrekt. Je moet daarvoor twee onderzoekjes uitvoeren: een waarbij Peter sportschoenen aantrekt en een waarbij Peter gewone schoenen aantrekt). We zien dat het niet uitmaakt welke schoenen hij aantrekt.

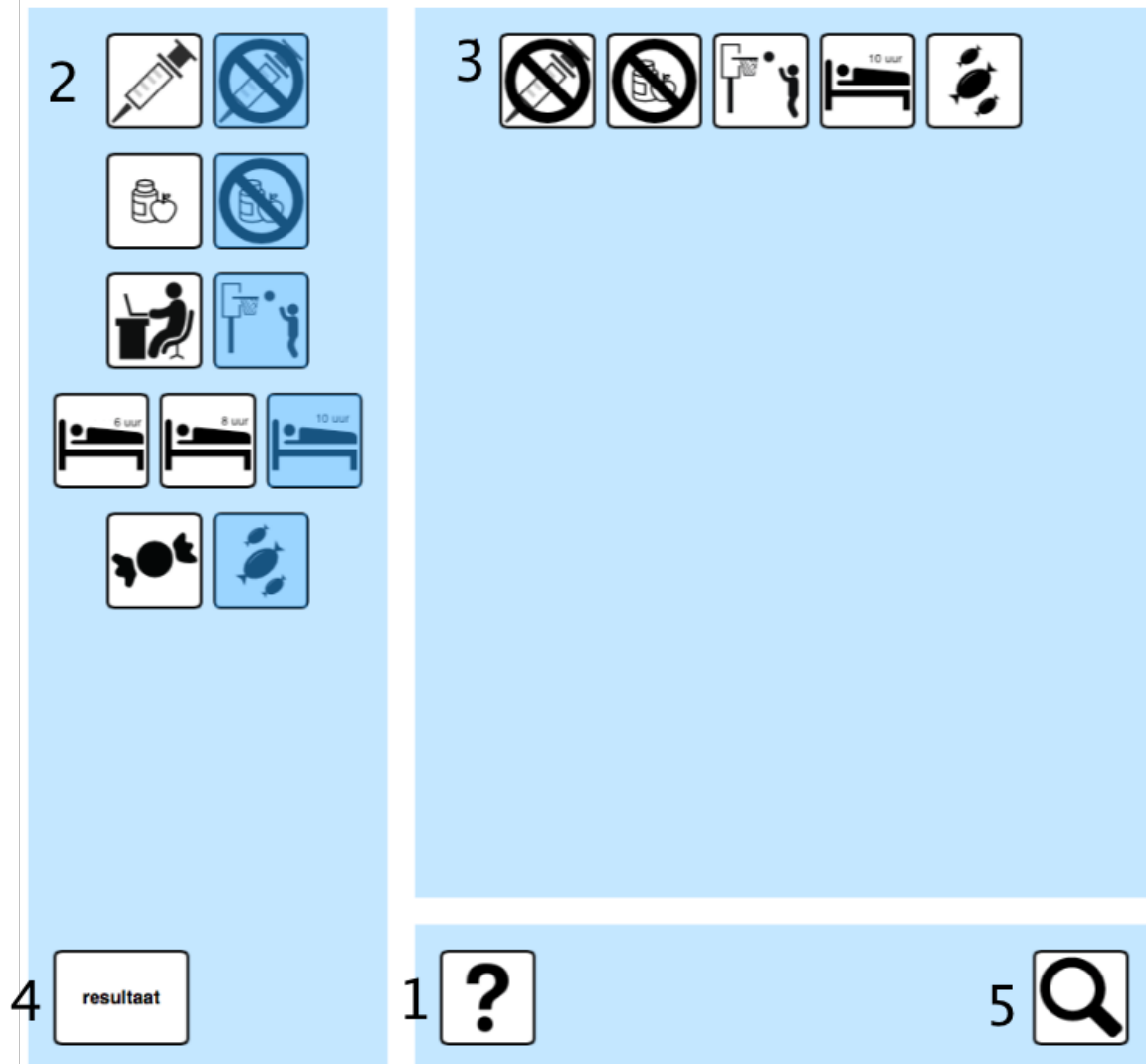
We gaan nu onderzoeken of het aantal boeken dat Peter meeneemt verschil maakt. *<reactie afwachten en in het FILE-programma invoeren>*. Net als bij de schoenen kunnen we het effect van het aantal boeken onderzoeken door dat te variëren, terwijl wij de rest gelijk houden. Maakt het uit hoeveel boeken Peter meeneemt? *<reactie afwachten: Nee, het maakt niet uit want hij komt elke keer even laat aan op school>*

Nu komen we bij de laatste twee variabelen, namelijk de soort fiets en of Peter thuis ontbijt of op de fiets zijn boterhammen eet. In het verhaal hebben we gezien dat die twee iets met elkaar te maken hebben, er is een interactie-effect. Kan iemand mij uitleggen hoe dat ook alweer zat? (Reactie afwachten, bij geen antwoord herhalen dat of Peter thuis eet of op de fiets alleen uitmaakt als Peter op zijn racefiets naar school gaat, als hij voor zijn andere fiets kiest maakt het niet uit; bij wel een goed antwoord:) Heel goed, weet iemand misschien ook hoe we dit kunnen onderzoeken? (reacties afwachten, daarna de uitleg geven). Om dit te onderzoeken moeten we vier experimentjes doen: namelijk een waarbij we kijken naar de combinatie van de racefiets en thuis ontbijten, de racefiets en op de fiets ontbijten, de gewone fiets en thuis ontbijten en de gewone fiets en op de fiets ontbijten. We hebben hiervoor gezien dat het soort schoenen dat Peter aantrekt niet uitmaakt. Maakt het voor dit onderzoek uit of we in het ene experimentje keer kiezen voor sportschoenen en een ander keer gewone schoenen? *<reacties afwachten: Als je een onderzoek doet moet je er voor zorgen dat je alleen die dingen verandert die je wil onderzoeken. In dit geval moeten we dus alleen de soort fiets en de manier waarop Peter ontbijt veranderen, de andere mogelijkheden moeten we gelijk houden omdat er nog een interactie-effect zou kunnen zijn! Laten we nu kijken hoe we het interactie-effect kunnen onderzoeken in het programma → uitvoeren in het FILE-programma>*: als we de vier experimentjes met elkaar vergelijken kunnen we zien dat wanneer Peter thuis ontbijt en zijn racefiets pakt is hij heel snel op school is, maar als hij op de fiets moet eten en hij fietst op zijn racefiets naar school dan is hij 15 minuten te laat. Ook kunnen we zien dat wanneer hij zijn gewone fiets neemt, het niet uitmaakt of hij thuis eet of op de fiets, hij is dan namelijk altijd 10 minuten te laat.

Dit is het einde van de uitleg. Jullie kunnen nu ook aan de slag met de opdracht en vragen beantwoorden op het antwoordformulier. Tip: denk aan het verhaal van Peter bij het uitvoeren van de opdracht! Het kan je helpen om de opdracht goed te maken.

*<uitdelen van de antwoordbladen>*

## Bijlage 2: Handleiding computertaak fitheid



Je ziet hierboven het scherm van de computertaak waar je zo mee gaat werken. Hieronder zal beschreven worden hoe de computertaak werkt. De nummers in het plaatje horen bij de verschillende dingen die je met het programma kunt doen.

Voordat je aan een taak begint is het handig om te weten waar de taak precies over gaat. Dit is te vinden bij het vraagteken, bij nummer 1. Dit kan je altijd tijdens de taak openen. In de uitleg staat wat je precies wil onderzoeken en welke mogelijke oorzaken je kan kiezen. In deze taak gaat het over hoe fit kinderen zich voelen. Dit wordt weergegeven met de waardes 5, 10, 15, 20 en 25 waarbij 5 staat voor niet fit en 25 voor heel erg fit.

- Door met de muis op een plaatje te klikken verschijnt één van de mogelijke oorzaken (bijv. bij de factor inenting, geen inenting) rechts in het experiment vak (3).

Als je dat voor alle mogelijke oorzaken hebt gedaan heb je een experiment ingericht. In het plaatje hierboven gaat het om geen inenting, geen vitamines, buiten spelen, 10 uur slapen en meerdere tussendoortjes eten.

- Mocht je je keuze nog willen wijzigen, dan kan je bij 2 op een ander plaatje klikken.

- Als je nu op “Resultaat” (knop 4) klikt verschijnt hoe fit kinderen zich voelen rechts van het experimenteer vak.



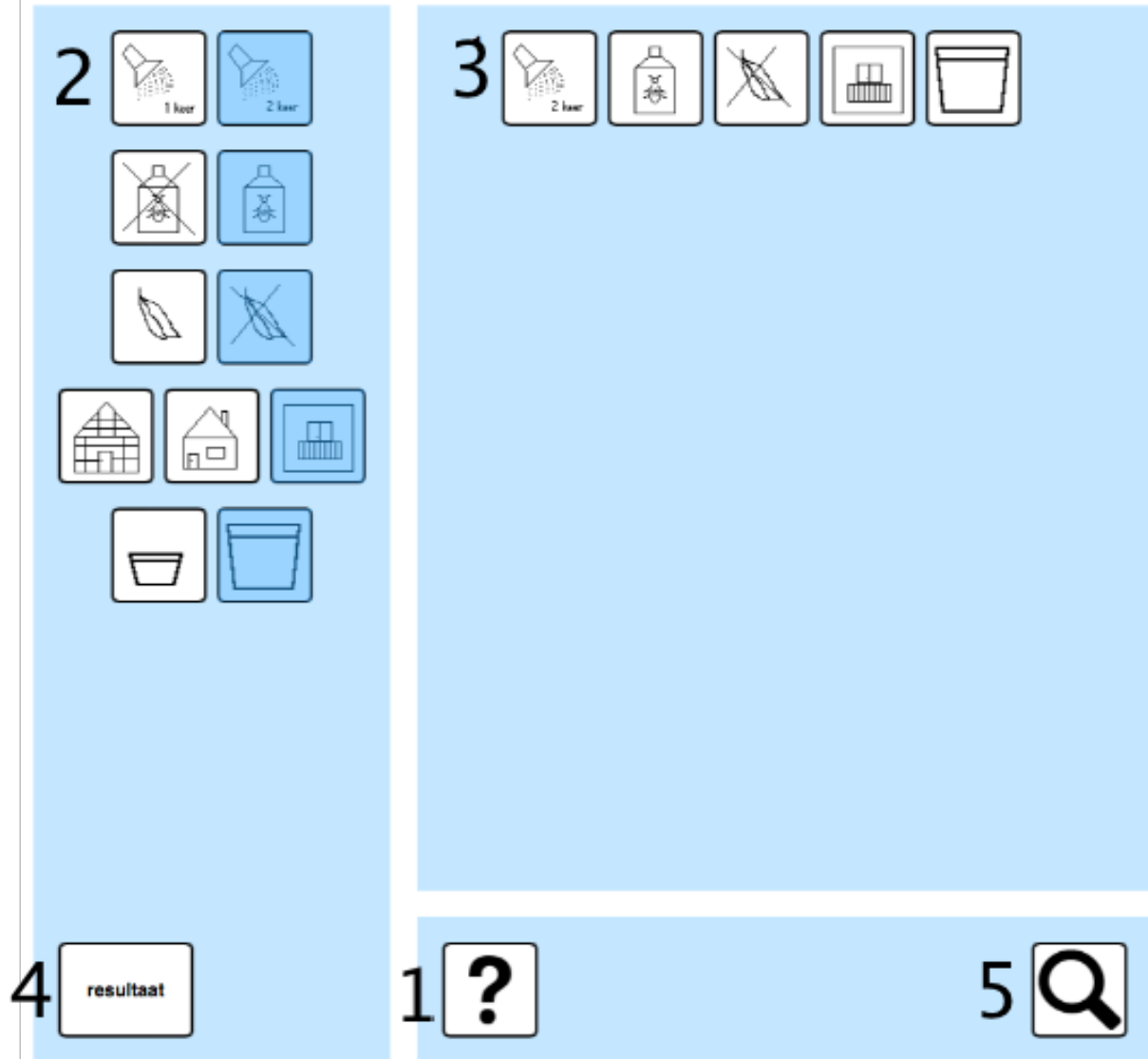
- Als je meer dan zeven experimenten hebt gedaan, dan verdwijnen er experimenten van het scherm. Met de scrollbar aan de rechterkant kun je deze experimenten weer op het scherm krijgen.
- Om experimenten met elkaar te kunnen vergelijken is het handig ze onder elkaar te kunnen zetten in een volgorde die je zelf kiest in plaats van heen en weer te scrollen. Dat kan door experimenten aan te klikken (ze kleuren dan donkerblauw) en vervolgens op het “loepje” (knop 5) te klikken. De door jouw geselecteerde experimenten verschijnen dan onder elkaar in een nieuw scherm.

De opdracht is om door het uitvoeren van in ieder geval **15** experimenten er achter zien te komen wat de invloed is van de vijf factoren op hoe fit kinderen zich voelen. De vijf factoren zijn: wel of geen inenting, wel of geen vitaminepillen, binnen of buiten spelen, 6, 8 of 10 uur slapen en één of meerdere tussendoortjes eten.

Het is nu tijd om aan de opdracht te beginnen. Vul het papiertje met de inloggegevens in en start de taak op. Lees voordat je begint de instructie die te vinden is bij het vraagteken. Vul je antwoorden in op het antwoordformulier en steek je vinger op als je klaar bent.

Veel succes!

### Bijlage 3: Handleiding computertaak plant



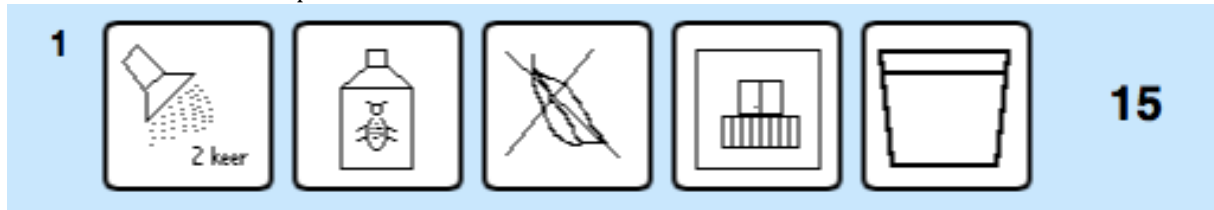
Je ziet hierboven het scherm van de computertaak waar je zo mee gaat werken. Hieronder zal beschreven worden hoe de computertaak werkt. De nummers in het plaatje horen bij de verschillende dingen die je met het programma kunt doen.

Voordat je aan een taak begint is het handig om te weten waar de taak precies over gaat. Dit is te vinden bij het vraagteken, bij nummer 1. Dit kan je altijd tijdens de taak openen. In de uitleg staat wat je precies wil onderzoeken en welke mogelijke oorzaken je kan kiezen. In deze taak gaat het om hoe groot een plant wordt door de verschillende keuzes die gemaakt worden. De lengte van de plant kan de volgende waarden aannemen: 5, 10, 15, 20 of 25 cm.

- Door met de muis op een plaatje te klikken verschijnt één van de mogelijkheden per factor (bijv. bij de factor water, 2 keer per week water geven) rechts in het experiment vak (3).

Als je dat voor alle factoren hebt gedaan heb je een experiment ingericht. In de screenshot gaat het om 2 keer per week water geven, wel insecticide, geen dode bladeren in de bloempot, op het balkon in een grote bloempot

- Mocht je je keuze nog willen wijzigen, dan kan je bij 2 op een ander plaatje klikken.
- Als je nu op “Resultaat” (knop 4) klikt verschijnt de werkelijke grootte van de plant in het vakje rechts van het experiment.



- Als je meer dan zeven experimenten hebt gedaan, dan verdwijnen er experimenten van het scherm. Met de scrollbar aan de rechterkant kun je deze experimenten weer op het scherm krijgen.
- Om experimenten met elkaar te kunnen vergelijken is het handig ze onder elkaar te kunnen zetten in een volgorde die je zelf kiest in plaats van heen en weer te scrollen. Dat kan door experimenten aan te klikken (ze kleuren dan donkerblauw) en vervolgens op het “loepje” (knop 5) te klikken. De door jouw geselecteerde experimenten verschijnen dan onder elkaar in een nieuw scherm.

De opdracht is om door het uitvoeren van in ieder geval **15** experimenten er achter zien te komen wat de invloed is van de vijf factoren op het aantal de groei van de plant. De vijf factoren zijn: één of twee keer per week water, wel of niet geven van een middel tegen bladluizen, wel of geen dode bladeren in de bloempot leggen, de plant in een kas/ in huis/ of op het balkon en een grote of kleine bloempot.

Het is nu tijd om aan de opdracht te beginnen. Vul het papiertje met de inloggegevens in en start de taak op. Lees voordat je begint de instructie die te vinden is bij het vraagteken. Vul je antwoorden in op het antwoordformulier en steek je vinger op als je klaar bent.

Veel succes!

## **Bijlage 4: vragenlijst fitheid**

### *Fitheid*

De volgende vragen gaan over de leertaak over fitheid. Jij gaat onderzoeken hoe het komt dat kinderen zich soms fitter voelen dan andere keren. Lees eerst de instructie door die te vinden is door op het plaatje van het vraagteken te klikken uit de taak.

**Tip: denk bij het maken van de taak aan het verhaal van Peter. Dit kan je helpen de taak goed uit te voeren!**

1. Welke invloed heeft het of kinderen wel of niet zijn ingeënt op hoe fit zij zich voelen?

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

2. Welke invloed heeft het wel innemen van vitaminen en het niet innemen van vitaminen op hoe fit kinderen zich voelen?

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

3. Welke invloed heeft binnen of buiten spelen op hoe fit kinderen zich voelen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Welke invloed heeft de hoeveelheid slaap, 6 uur, 8 uur of 10 uur, op hoe fit kinderen zich voelen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Welke invloed heeft één tussendoortje in vergelijking met meerdere tussendoortjes op hoe fit kinderen zich voelen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Heb je nog andere invloeden ontdekt van de inenting, de vitaminen, binnen of buitenspelen, de hoeveelheid slaap en de hoeveelheid tussendoortjes op hoe fit kinderen zich voelen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ben je klaar? Steek dan je vinger op.



## **Bijlage 5: vragenlijst planttaak**

### *Plantengroei*

De volgende vragen gaan over de leertaak over plantengroei. Jij gaat onderzoeken hoe het komt dat sommige planten groter worden dan de anderen. Lees eerst de instructie door die te vinden is door op het plaatje van het vraagteken te klikken uit de taak.

**Tip: denk bij het maken van de taak aan het verhaal van Peter. Dit kan je helpen de taak goed uit te voeren!**

1. Welke invloed heeft het 1 keer per week water geven en het 2 keer per week water geven op de groei van de plant?

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

2. Welke invloed heeft het wel gebruik maken van insecticide en geen gebruik maken van insecticide op de groei van de plant?

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

3. Welke invloed heeft het wel leggen van dode bladeren in de bloempot en het niet leggen van dode bladeren in de bloempot op de groei van de plant?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Welke invloed heeft de locatie van de bloempot, binnen in huis, op het balkon of in een broeikas, op de groei van de plant?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Welke invloed heeft een kleine bloempot en een grote bloempot op de groei van de plant?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Heb je nog andere invloeden ontdekt van het water geven, de insecticide, de dode bladeren, de locatie en de grootte van de bloempot op de groei van de plant?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ben je klaar? Steek dan je vinger op.

## **Bijlage 6: toestemmingsbrief ouders**

Beste ouder/verzorger,

In deze brief wil ik u informeren over het onderzoek naar onderzoekend leren dat binnenkort zal plaatsvinden in de klas van uw kind. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader de bachelorthese van Carla Weisink, derdejaars student psychologie aan de Universiteit Twente.

Tijdens het onderzoek zal er een les worden gegeven en zullen de leerlingen een opdracht op de computer maken waarbij zij zelf een onderzoekje moeten uitvoeren. Het onderzoek zal eenmalig in de klas van uw kind worden uitgevoerd. De gegevens worden alleen voor het onderzoek gebruikt en zullen anoniem worden verwerkt.

Deelname aan het onderzoek is vrijwillig. De ervaring leert dat leerlingen het over het algemeen leuk vinden om mee te doen aan dit type onderzoek. Om het onderzoek uit te voeren is er toestemming nodig van de ouder(s)/verzorger(s) van de leerlingen. Daarom willen wij uw medewerking vragen.

Wilt u, alleen als u **bezwaar** heeft tegen deelname van uw kind, het onderstaande strookje invullen en uiterlijk 25-04-2014 bij de betrokken docenten of testleider inleveren? Als er geen bezwaar wordt gemaakt gaan wij er vanuit dat u de deelname goedkeurt.

Bij voorbaat hartelijk dank.

Met vriendelijke groeten,

Carla Weisink

c.weisink@student.utwente.nl

---

Naam leerling:

***Ik geef GEEN toestemming voor deelname aan het onderzoek naar onderzoekend leren door mijn zoon/dochter/pupil.***

Handtekening ouder(s)/verzorger(s):