

RUNNING HEAD: LEREN DOOR MIDDEL VAN ZELFOBSERVATIE

**Kijken naar wat je deed: Effecten van zelfobservatie en reflectie op leren**

Dune E. G. Sewalt

Universiteit Utrecht, Utrecht

## Abstract

Probleemoplossend leren is cognitief belastend en, hoewel het een veelgebruikte methode is, blijkt deze lastig om aan te leren. In dit onderzoek wordt gekeken naar de effecten van zelfobservatie (*self-modeling*) en reflectie (*self-explanation*) op het leren van probleemoplossende taken. Het achteraf reflecteren op je eigen taakuitvoering is lastig gebleken. Het toevoegen van eigen oogbewegingen aan de video-opname van de taakuitvoering kan reflectie ondersteunen. In dit onderzoek wordt daarom gekeken of het combineren van zelfobservatie en reflectie, al dan niet met weergave van oogbewegingen, effectief is voor leren. Voor het onderzoek is een pretest-posttest design met daar tussenin een interventiefase gehanteerd. Studenten ( $M = 22.94$ ;  $SD = 2.06$ ) werden willekeurig toegewezen aan de conditie zonder oogbewegingen SM ( $n = 16$ ) of de conditie met oogbewegingen SM+ET ( $n = 16$ ). Het experiment bestond uit het maken van Mastermind taken. Het aantal correct gemaakte taken werd bepaald voor de pretest, posttest en transfer. Verschillen tussen condities en meetmoment werden getoetst middels een mixed factorial ANOVA (pre/post) of one-way ANOVA (transfer). In tegenstelling tot de verwachting van dit onderzoek wezen de analyses uit dat er geen toename in prestatie tussen pre- en posttest was,  $F(1, 30) = 3.96$ ,  $p = .056$ , en geen verschil tussen de condities,  $F(1, 30) = 2.47$ ,  $p = .126$ . Ook op de transfer taken is geen verschil tussen de condities gevonden,  $t(30) = -1.15$ ,  $p = .119$ . Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de prestatie op de pretest al vrij hoog was en hierdoor weinig verbetering mogelijk was.

*Keywords:* probleemoplossende taken, self-modeling, self-explanation, oogbewegingen

### **Kijken naar wat je deed: Effecten van zelfobservatie en reflectie op leren**

Probleemoplossend leren, leren door middel van het oplossen van problemen, wordt al jarenlang hooggewaardeerd (Jonassen, 2000; Sweller, 1988). Echter, het leren van probleemoplossende taken is lastig, omdat je voor het oplossen van een probleem domein specifieke kennis nodig hebt, ook wel *mentale modellen* genoemd (Jonassen, 2000). Iemand die voor het eerst een bepaald probleem oplost beschikt niet over deze mentale modellen en zal niet op een effectieve manier komen tot strategieën voor het oplossen van problemen (Jonassen, 2000; Sweller, 1988). De lerende zal gebruik gaan maken van algemene strategieën, zoals ‘trial and error’, en maar heel langzaam tot leren komen (Hoogerheide, Loyens & Van Gog, 2012). Onderzoek naar probleemoplossend leren is interessant, omdat het oplossen van problemen centraal is komen te staan in de praktijk van hedendaagse leertheorieën, maar men nog niet precies weet hoe lerenden hierin het beste ondersteund kunnen worden (Jonassen, 2000). Eerder onderzoek suggereert dat de effectiviteit voor het leren van probleemoplossende taken kan worden vergroot door het leren van voorbeelden. Wanneer gekeken wordt naar bevindingen met betrekking tot leren van voorbeelden, kan er weinig twijfel bestaan over het feit dat deze leermethode inderdaad een belangrijke rol speelt in de menselijke cognitie (Renkl, 2014). Cognitief onderzoek laat het effect van *worked examples*, doorgaans schriftelijk uitgewerkte voorbeelden waarbij de oplossing gegeven is, zien (Renkl, 2002; Van Gog & Rummel, 2010). Sociaal-cognitief onderzoek laat zien dat *modeling examples*, het observeren van een volwassen- of peer model die een taak uitvoert, een effectieve leermethode is (Prater, Carter, Hitchcock & Dowrick, 2012; Van Gog & Rummel). Hoewel er veel aandacht is voor het leren van het voorbeeld van een model, is vrij weinig aandacht geweest voor het leren van je eigen voorbeeld, *self-modeling*. Self-modeling verwijst naar gedragsverandering die voortkomt uit het observeren van jezelf, *self-observation* (Schunk & Hanson, 1989). Zelfobservatie kan plaatsvinden door middel van een video-opname, ook wel *video self-modeling* genoemd (Dowrick, 2012). Hierbij wordt een opname gemaakt van de lerende terwijl hij/zij een taak uitvoert. Deze video-opname krijgt de lerende terug te zien, waarna de taak nogmaals wordt uitgevoerd (Schunk & Hanson, 1989). Ondanks de geringe aandacht naar de effecten van zelfobservatie op leren heeft onderzoek uitgewezen dat zelfobservatie ook een effectieve leermethode is voor het leren van probleemoplossende taken. Gebaseerd op dit positieve resultaat van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken, zal in dit huidige onderzoek hier verder op worden ingegaan, met als doel mogelijk snellere en effectievere manieren te vinden voor het leren van probleemoplossende taken (Dowrick, 2012).

### **Het effect van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken**

Zelfobservatie is een methode om inzicht te krijgen in de eigen sterktes en zwaktes. Sternberg (in Fireman & Kose, 2002) suggereert dat de menselijke intelligentie impliceert hoe iemand de mogelijkheid gebruikt deze sterktes en zwaktes te herkennen en vervolgens van de sterktes profiteert en de zwaktes verhelpt. Dit kan verwezenlijkt worden door het terugzien van je eigen voorbeeld. Gibbons (1990) presenteerde al aanwijzingen waarmee hij suggereerde dat zelfobservatie toegang geeft tot cognitieve processen. Hij beweerde dat wanneer de aandacht van een lerende op zichzelf gevestigd is als een te evalueren 'object', de lerende verhoogde waarheidsgetrouwe zelfrapportage verwezenlijkt, verhoogde gevoeligheid voor interne toestanden en verbeterde prestaties laat zien. Echter, Gibbons (1990) gaf ook toe dat de bevindingen over het effect van zelfobservatie op cognitieve processen, met betrekking tot het oplossen van problemen, vaag waren en niet geheel overtuigend. Ook Fireman en Kose (2002) gaven aan dat de rol van zelfobservatie met betrekking tot het stimuleren van leren nog maar zelden onderzocht is. Fireman, Kose en Solomon (2003) lieten echter in hun onderzoek zien dat zelfobservatie effectief is voor het leren van probleemoplossende taken. In hun studie hebben zij gekeken of video zelfobservatie een effectieve methode was voor het verbeteren in prestatie op het *'Tower of Hanoi'* probleem. Dit probleem bestaat uit een plankje met daarop drie stokjes. Het doel is om 'de toren', verschillende schijven boven op elkaar, naar een ander stokje te verplaatsen. Dit wordt gedaan door middel van het één voor één verplaatsen van de schijven, waarbij een kleinere schijf nooit onder een grotere schijf terecht mag komen. Aan het onderzoek van Fireman en collega's (2003) deden 63 basisschoolleerlingen mee die werden verdeeld over drie condities: het observeren van een video-opname van zichzelf terwijl gewerkt wordt aan het probleem, het observeren van een video-opname van een ander kind die op een inefficiënte manier aan het probleem werkt of het observeren van een video-opname van een ander kind die op de meest efficiënte manier aan het probleem werkt. Een vierde conditie, waarbij leerlingen enkel oefende met het probleem, werd gebruikt als controle conditie. Verwacht werd dat de leerlingen zouden verbeteren in prestatie bij het herhalen van het probleem. Uit de resultaten bleek dat de leerlingen die een video-opname van hun eigen taakuitvoering hadden gezien, beter presteerden op de moeilijkere vervolgtaken (transfer taken) dan de leerlingen die de taakuitvoering van een ander kind hadden gezien of enkel hadden geoefend. Daarnaast presteerden deze leerlingen ook beter op de verlate test (een week later) dan de andere leerlingen. Aan de hand van deze resultaten concludeerden Fireman en collega's (2003) dat zelfobservatie, het terugzien van je eigen taakuitvoering, een effectieve methode is voor het leren van probleemoplossende taken.

Uitgaande van dit positieve effect van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken, zal in dit onderzoek verder in worden gegaan op het leren van je eigen taakuitvoering. Echter, het verschil in resultaten tussen de vier verschillende condities van het onderzoek van Fireman en collega's (2003) had voornamelijk betrekking op de moeilijkere taken (transfer tasks) en de verlate taken (delayed tasks). In dit onderzoek wordt hier rekening mee gehouden door ook transfer taken toe te voegen aan het experiment. Daarnaast blijkt onduidelijkheid te zijn over het feit wanneer een lerende het beste leert van zijn/haar eigen voorbeeld. Is dit wanneer een lerende ziet wat hij/zij juist niet moet doen (Fireman, 1996) of juist ziet dat hij/zij het goed doet, de juiste strategieën gebruikt worden en het zelfvertrouwen wordt verhoogd (Dowrick, 1983). Voor beide mogelijkheden moet een lerende echter wel inzicht hebben in zijn/haar eigen oplossingsproces, of het probleem goed of fout is opgelost. Een factor die daarbij zou kunnen helpen is het toepassen van reflectie, het uitleggen van het probleem en je gebruikte strategie (Rittle-Johnson & Loehr, 2016).

### **Reflecteren op de eigen taakuitvoering**

Het uitleggen van leer materiaal aan jezelf wordt ook wel *self-explanation* genoemd. Self-explanation is een effectieve leerstrategie die helpt bij het identificeren en wegnemen van kennishiaten (Ainsworth & Burcham, 2007; Chi, 2000). Het hardop uitleggen van het leer materiaal aan jezelf helpt bij het in verband brengen van nieuwe informatie met voorkennis (Fonseca & Chi, 2011) en zorgt ervoor dat lerenden dieper begrip van het leer materiaal ontwikkelen (Bielaczyc, Pirolli & Brown, 1995; Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser, 1989). Volgens Chi (2000) helpt self-explanation bij het proces van het genereren van gevolgtrekkingen en deze te passen in bestaande mentale modellen en het herkennen van discrepanties (Chi et al., 1994). Self-explanation blijkt een effectieve methode voor het verbeteren van leren en het effectiever leren oplossen van problemen (Fonseca & Chi, 2011). Het onderzoek van Chi en collega's (1989) is een voorbeeld van een onderzoek die het effect van self-explanation laat zien. Zij hebben studenten geobserveerd die uitgewerkte voorbeelden van natuurkundige problemen bestudeerden. In hun onderzoek vonden zij dat de studenten die succesvol presteerden meer self-explanation toepasten tijdens het bestuderen van de voorbeelden dan studenten die minder succesvol presteerden. De studenten die meer self-explanation toepasten konden acties uitleggen, gevolgtrekkingen maken en de consequentie van een bepaalde actie op een andere actie verklaren tijdens het oplossen van een probleem (Chi et al., 1989).

Bij het oplossen van problemen probeer je een wenselijk doel te bereiken, zonder precies te weten welke acties daarvoor nodig zijn (Van Gog, Paas, Merriënboer & Witte,

2005; Jonassen, 2000). Het blijkt bij vakken als rekenen, wiskunde en scheikunde dat lerenden aangeleerde procedures voor het oplossen van een probleem kunnen uitvoeren, maar bij een fout antwoord niet kunnen achterhalen wat of waar het mis is gegaan (Siegler, 2002). Self-explanation blijkt een effectieve manier bij het achterhalen van fouten en het geheel leren begrijpen van procedures (Chi et al., 1989; Siegler, 2002). Gezien het stimulerende effect van self-explanation op het achterhalen van fouten en het leren begrijpen van procedures, en de gevonden positieve effecten van deze leer methode op het leren van probleemoplossende taken, zal in dit onderzoek reflectie op deze manier ingezet worden. Het reflecteren op de eigen taakuitvoering in dit onderzoek zal, net zoals bij self-explanation, inhouden dat participanten hardop uitleggen wat ze hebben gedaan en waarom ze dat hebben gedaan. Op deze manier kan inzicht verkregen worden in de eigen taakuitvoering.

### **De effectiviteit van cues tijdens reflectie**

Reflecteren op je eigen taakuitvoering kan op twee manieren: door middel van *gelijktijdige rapportage* of *retrospectieve rapportage* (Kuusela & Paul, 2000; Van Gog et al., 2005). Bij *gelijktijdige rapportage* denk je hardop, het verbaliseren van alle gedachten die in je op komen tijdens het werken aan een taak (Ericsson & Simon, 1993). Bij *retrospectieve rapportage* rapporteer je de gedachten die je had tijdens de taak, na afloop van de taak (Ericsson & Simons, 1993). Dit onderzoek gaat in op het uitleggen en leren van je eigen taakuitvoering, wat logischerwijs na afloop van het maken van een taak plaatsvindt. Het toepassen van *gelijktijdige rapportage* is hierdoor niet logisch, waardoor in dit onderzoek *retrospectieve rapportage* toegepast zal worden.

Het achteraf uitleggen van een taakuitvoering blijkt echter lastig. Kuusela en Paul (2000) geven aan dat, doordat *retrospectieve rapportage* het ophalen van herinneringen vereist, herinneringen over de uitvoering van de taak vergeten kunnen worden en deze niet worden gerapporteerd. Dit kan verholpen worden door het toevoegen van *cues*. Van Gog en collega's (2005) maakten in hun onderzoek gebruik van *cued retrospectieve rapportage*. De cues in hun onderzoek waren opnames van de oogbewegingen van de participanten, hun kijkgedrag tijdens het uitvoeren van een taak. Het onderzoek van Van Gog en collega's (2005) liet zien dat *cued retrospectieve rapportage*, het terugzien van je eigen taakuitvoering ondersteund met opnames van de eigen oogbewegingen, leidde tot meer metacognitieve rapportage dan *retrospectieve rapportage*. Het is algemeen bekend dat metacognitie leren bevordert (Paris & Winograd, 1990), wat het toevoegen van cues voor dit onderzoek interessant maakt. Uit het onderzoek van De Koning, Tabbers, Rikers en Paas (2011) bleek bovendien dat wanneer studenten een animatie met cues te zien kregen, zij groeiden in het

toepassen van self-explanation en meer verbeterden in prestatie dan studenten die geen cues te zien kregen. Een weergave van cues, in de vorm van oogbewegingen, zou er dus voor kunnen zorgen dat het reflecteren van de eigen taakuitvoering wordt ondersteund. Van Gog en collega's (2005) suggereren dat de cues in de vorm van oogbewegingen in hun onderzoek hebben kunnen leiden tot een actieve reconstructie van de gedachten over de eigen taakuitvoering. Cues kunnen de visuele aandacht van de participant sturen (Mayer & Moreno, 1998) en hierdoor de reflectie van cognitieve handelingen stimuleren (Van Gog et al., 2005). Daarnaast weerspiegelen opnames van oogbewegingen cognitieve processen (Grant & Spivey, 2003; Salvucci & Goldberg, 2000) en zouden net als reflectie (self-explanation) kunnen helpen bij het identificeren en wegnemen van kennishiaten. In dit onderzoek zal daarom worden gekeken of cues, in de vorm van opnames van de eigen oogbewegingen, de reflectie tijdens zelfobservatie kunnen ondersteunen en daarmee een stimulerende werking hebben op het leren van probleemoplossende taken. In tegenstelling tot het onderzoek van Fireman en collega's (2003) zal daarom in dit onderzoek geen opname gemaakt worden van de participanten zelf, maar een *screen recording* van het scherm waarop zij een taak uitvoeren. Een screen recording laat zien wat de participant heeft gedaan op de computer, bijvoorbeeld waar hij/zij heeft geklikt (Kostons, Van Gog & Paas, 2012). Deze manier van weergave maakt het mogelijk om cues in de vorm van oogbewegingen toe te voegen.

### **Het huidige onderzoek**

Het doel van dit onderzoek is het repliceren van het gevonden effect van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken. In dit onderzoek wordt onderzocht of zelfobservatie en het daarbij reflecteren op de eigen taakuitvoering, al dan niet ondersteund met opnames van de eigen oogbewegingen, effect heeft op het leren van probleemoplossende taken. Dit zal onderzocht worden door middel van computergestuurde taken die gebaseerd zijn op het spel Mastermind, een logisch redeneer spel waarbij een probleem opgelost moet worden.

Het combineren van de twee leermethoden, zelfobservatie en reflectie, zou de ontwikkeling van mentale modellen kunnen stimuleren (Ainsworth & Burcham, 2007; Chi, 2000), waardoor probleemoplossende taken beter geleerd kunnen worden. Verwacht wordt dat beide onderzoekcondities vooruitgang zullen laten zien in leerprestatie. Daarnaast wordt verwacht dat, gebaseerd op het feit dat het terugzien van je eigen oogbewegingen onder andere zorgt voor meer metacognitieve rapportage (Van Gog et al., 2005), de conditie die een weergave van oogbewegingen te zien krijgt meer vooruitgang zal laten zien in leerprestatie dan de conditie die geen weergave van oogbewegingen te zien krijgt.

## Methode

### Onderzoeksdesign

Ter beantwoording van de onderzoeksvraag is een experimenteel-kwantitatief onderzoek uitgevoerd. Voor het onderzoek werd een pretest-posttest design met daar tussenin een interventiefase gehanteerd. Inclusiecriteria waren: geen oogafwijking en  $\geq 18$  jaar.

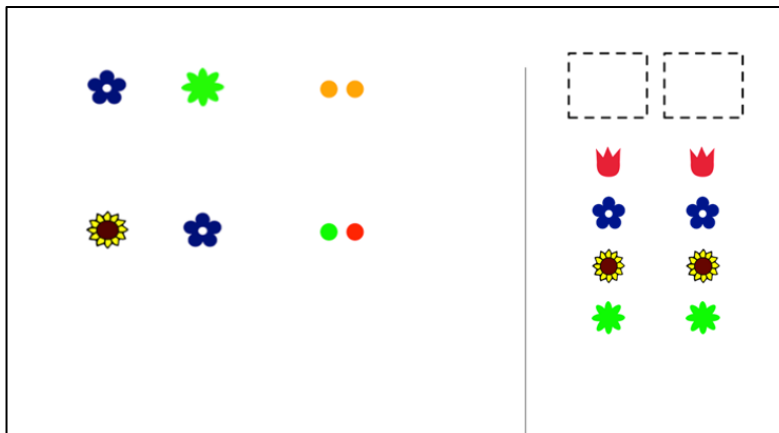
### Deelnemers

De participanten van dit onderzoek waren studenten afkomstig van de Universiteit Utrecht en hebben vrijwillig aangegeven mee te willen doen. In totaal namen 32 studenten deel aan dit onderzoek die willekeurig werden toegewezen aan een van de twee onderzoekcondities: de conditie zelfobservatie (SM;  $n = 16$ ;  $M = 23.25$ ,  $SD = 2.14$ ; 5 man, 11 vrouw) en de conditie zelfobservatie met oogbewegingen (SM+ET;  $n = 16$ ;  $M = 22.63$ ,  $SD = 1.99$ ; 4 man, 12 vrouw).

### Instrumentatie

**Mastermind taken.** In dit onderzoek moesten participanten Mastermind taken oplossen. Via een beeldscherm kregen zij verschillende taken te zien, vormgegeven door middel van gekleurde bloemen (zie Afbeelding 1). Het doel van de Mastermind taken was het achterhalen van de code. Met behulp van rijen bloemen met bijbehorende gekleurde stippen, aan de linkerkant van het beeldscherm, konden de participanten tot de goede code komen. De gekleurde stippen gaven informatie over de juistheid van de bloemen in de rijen. Een groene stip betekende dat een bloem op de goede plek stond. Een oranje stip betekende dat een bloem in de code zat, maar niet op de goede plek stond. Een rode stip betekende dat een bloem niet in de code zat. De participanten moesten met gebruikmaking van deze informatie bepalen welke bloemen in de code hoorden. Aan de rechterkant van het scherm waren twee kolommen met bloemen weergegeven waar de participant, door op een bloem te klikken, zijn/haar antwoord kon selecteren. Het antwoord verscheen dan in de bovenstaande vakjes. Het wijzigen van een bloem in het antwoord kon door middel van het klikken op een andere bloem. De participant kreeg niet te zien of de taak goed of fout gemaakt was.





Afbeelding 1. Een voorbeeld van een Mastermind taak met een code van twee bloemen.

**Pretest en posttest.** De pretest en posttest bestonden beide uit 20 taken met een code van twee bloemen. De taken van de pre- en posttest hadden dezelfde moeilijkheidsgraad, maar verschilden in design (andere soort bloemen). De taken werden gepresenteerd in E-prime.

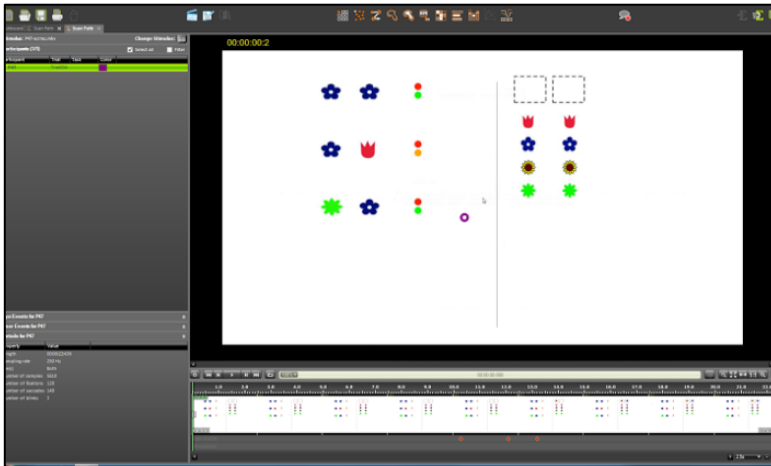
**Transfer.** De transfer bestond uit 10 taken, waarvan vijf taken met een code van drie bloemen en vijf taken met een code van vier bloemen. De taken hadden hetzelfde design als de taken in de posttest, maar hadden door de meerdere bloemen in de codes een hogere moeilijkheid.

**Interventie.** De interventie bestond uit drie Mastermind taken met codes van twee bloemen die werden gepresenteerd via PowerPoint. Het oplossen van de taken gebeurde op dezelfde manier als in de pre- en posttest. Voorafgaand aan het maken van een taak werden de oogbewegingen van de participanten gemeten door middel van een eye-tracker. Direct na afloop van een gemaakte taak werd de taakuitvoering getoond waarbij de participanten hardop reflecteerden, afhankelijk van de conditie met of zonder weergave van de oogbewegingen.

**Eye-tracker.** Oogbewegingen van de participanten werden opgenomen met een SMI RED250 eye-tracker (binoculair, 250 Hz) met behulp van SMI iView software (versie 2.8; SMI = SensoMotoric Instrument GmbH, Teltow, Germany). De eye-tracker werd gekalibreerd met een 5-punts kalibratie plus 4-punts validatie. Bij een kalibratie van  $\leq .6$  werd de kalibratie geaccepteerd. Anders werd de kalibratie herhaald, tot een maximum van drie herhalingen, waarna de beste kalibratie werd gebruikt.

**Video-opname taakuitvoering.** Opnames van de taakuitvoeringen werden gemaakt met behulp van SMI Experiment Center (versie 3.7.60) en na afloop getoond aan de participant voor zelfobservatie en het toepassen van reflectie. Op de video-opname zagen de participanten hun eigen taakuitvoering en muisbewegingen die uiteindelijk kwamen tot het gekozen antwoord. Afhankelijk van de conditie van de participanten zagen zij wel of niet hun

eigen oogbewegingen op de video-opname van de taakuitvoering. De oogbewegingen waren op de video-opname te zien als ruwe data in de vorm van een gekleurde cirkel die over het beeldscherm bewoog, de stand 'scan path' van de SMI Experiment Center (versie 3.7.60) (zie Afbeelding 2). Bij het bekijken van de video-opname konden de participanten zelf de video-opname starten, pauzeren en terugspoelen zo vaak ze wilden.



Afbeelding 2. Een voorbeeld van een video-opname in SMI Experiment Center (versie 3.7.60) met oogbewegingen (paarse cirkel).

## Procedure

Het experiment is afgenomen in individuele sessies van ongeveer 30 minuten waarbij de participant, in een labruimte, voor een computerscherm met eye-tracker zat. Voordat de participant begon aan het experiment werd zijn/haar leeftijd en studie genoteerd en werd gevraagd of het spel Mastermind bekend was. Alle participanten kregen voorafgaand aan het experiment dezelfde instructie over het verloop van het experiment. Deze hield in dat het experiment uit drie onderdelen bestond en dat de participant verschillende Mastermind taken ging maken. Na afloop van de instructie begon de participant aan de pretest.

Na de pretest volgde de interventiefase. De participanten kregen de instructie dat zij nu drie Mastermind taken gingen maken en dat voorafgaand aan een taak telkens hun oogbewegingen werden gemeten. Aan de participanten werd gevraagd of zij hun hoofd in de hoofdsteen wilden plaatsen, zodat hoofdbewegingen werden geminimaliseerd. Wanneer de kalibratie van de ogen gelukt was (een kalibratie van  $\leq .6$ ) kregen de participanten een Mastermind taak, vergelijkbaar met de taken in de pretest. Direct na afloop van de taak kregen de participanten hun eigen taakuitvoering terug te zien door middel van een video-opname. Aan de participanten werd gevraagd tijdens het kijken van deze video-opname hardop uit te leggen wat ze hadden gedaan en waarom ze dat hadden gedaan. De conditie SM+ET kreeg bij

de video-opname een weergave van hun oogbewegingen te zien. De conditie SM kreeg geen weergave van hun oogbewegingen te zien. Deze procedure (ogen kalibreren, een Mastermind taak maken en hardop reflecteren op de eigen taakuitvoering door middel van een video-opname) herhaalde zich vervolgens nog twee keer. Na de interventiefase volgde de posttest en de 10 transfer taken.

### **Data-analyse**

Voor elke participant zijn de gemaakte Mastermind taken gescoord door middel van goed of fout. Op zowel de pretest als op de posttest konden de participanten maximaal 20 Mastermind taken goed maken en op de transfer maximaal 10 taken. Ook is voor elke participant het aantal goed gekozen bloemen per taak gescoord. Dit gaf mogelijk sensitievere informatie, omdat hierin meer spreiding kon ontstaan. Dit waren maximaal 40 bloemen op zowel de pre- als op de posttest en maximaal 35 bloemen op de transfer.

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden werd een 2x2 mixed factorial ANOVA uitgevoerd. Zowel de *between* als *within* data werd geanalyseerd. De within-subject variabele was meetmoment, pretest en posttest. De between-subject variabele waren de twee onderzoekcondities. De afhankelijke variabele was het aantal goed gemaakte taken of het aantal goed gekozen bloemen.

Voor het analyseren van de 10 transfer taken is een onafhankelijke t-test uitgevoerd. Op deze manier kon gekeken worden of een verschil bestond tussen de twee condities op de transfer. Hierbij was de onafhankelijke variabele de onderzoekconditie en de afhankelijke variabele het aantal goed gemaakte transfer taken of het aantal goed gekozen bloemen.

### **Resultaten**

In Tabel 1 zijn de gemiddelden en standaardafwijkingen van de prestaties op de pre- en posttest van zowel de conditie zelfobservatie als de conditie zelfobservatie met oogbewegingen weergegeven.

Middels een 2 (conditie: SM, SM+ET) x2 (meetmoment: pretest, posttest) mixed factorial ANOVA is gekeken naar het aantal goed gemaakte taken van de condities. De analyse wees uit dat er geen hoofdeffect was van het meetmoment,  $F(1, 30) = 3.96, p = .056$ . Beide condities verbeterden niet van de pretest naar de posttest. Er was ook geen hoofdeffect van conditie,  $F(1, 30) = 2.47, p = .126$ . De condities verschilden niet significant van elkaar. Ook was er geen interactie-effect gevonden  $F < 1$ .

Deze analyse is herhaald voor het aantal goed gekozen bloemen. Er was geen hoofdeffect van meetmoment,  $F(1, 30) = 1.89, p = .179$ . Er was ook geen hoofdeffect tussen de condities gevonden,  $F(1, 30) = 2.56, p = .120$ . Ook was er geen interactie effect  $F < 1$ .

Tabel 1

*Beschrijvende statistieken van de conditie zelfobservatie (SM) en de conditie zelfobservatie met oogbewegingen (SM+ET) van het aantal goed gemaakte taken en het aantal goed gekozen bloemen op de pretest en posttest*

	Conditie	Pretest		Posttest	
		M	SD	M	SD
# correcte taken <sup>a</sup>	SM	16.81	4.08	18.00	3.09
	SM+ET	18.50	1.31	19.00	1.03
# correcte bloemen <sup>b</sup>	SM	36.06	5.33	37.25	4.31
	SM+ET	38.25	1.57	38.69	1.62

<sup>a</sup>Max correct aantal taken = 20. <sup>b</sup>Max correct aantal bloemen = 40.

### Transfer

In Tabel 2 zijn de gemiddelden en standaardafwijkingen van de prestaties op de transfer taken van zowel de conditie zelfobservatie als de conditie zelfobservatie met oogbewegingen weergegeven.

Middels een onafhankelijke t-test is gekeken naar het aantal goed gemaakte taken op de transfer. De analyse wees uit dat er geen verschil bestond tussen de condities,  $t(30) = -1.15$ ,  $p = .119$ . Deze analyse werd herhaald voor het aantal goed gekozen bloemen en wees uit dat de condities ook hierin niet verschilden,  $t(30) = -1.40$ ,  $p = .076$ .

Tabel 2

*Beschrijvende statistieken van de conditie zelfobservatie (SM) en de conditie zelfobservatie met oogbewegingen (SM+ET) van het aantal goed gemaakte taken en het aantal goed gekozen bloemen op de transfer taken*

	Conditie	Transfer	
		M	SD
# correct taken <sup>a</sup>	SM	8.06	2.14
	SM+ET	8.81	1.47
# correct bloemen <sup>b</sup>	SM	31.25	3.87
	SM+ET	32.88	2.55

<sup>a</sup>Max correct aantal taken = 10. <sup>b</sup>Max correct aantal bloemen = 35.

### Discussie

Het oplossen van probleemtaken is een veel gebruikte methode, maar cognitief zeer belastend en moeilijk aan te leren (Sweller, 1988). Het doel van dit onderzoek was het repliceren van de positieve bevindingen van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken (Fireman et al., 2003) en mogelijk snellere en effectievere manieren te ontdekken. Hiertoe kregen studenten driemaal direct na de uitvoering van een taak hun eigen taakuitvoering terug te zien. Tijdens het terugkijken reflecteerden zij hardop op hun eigen taakuitvoering, al dan niet ondersteund met opnames van de eigen oogbewegingen.

Gebaseerd op eerder onderzoek werd verwacht dat de leerprestaties van beide onderzoekcondities zouden toenemen van de pretest naar de posttest. Hoewel het gemiddelde van de goed gemaakte Mastermind taken op de posttest hoger ligt dan het gemiddelde van de goed gemaakte Mastermind taken op de pretest is dit verschil niet significant bevonden. Daarnaast werd verwacht dat de conditie die een weergave van de eigen oogbewegingen te zien kreeg meer vooruitgang zou laten zien in leerprestatie dan de conditie waarbij geen oogbewegingen werden weergegeven. In dit onderzoek is, voor zowel de posttest als transfer, geen verschil gevonden tussen de condities.

De gevonden resultaten in dit onderzoek zijn niet in lijn met het onderzoek van Fireman en collega's (2003) waar wel positieve effecten van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken werden gevonden. Ook zijn de resultaten niet in lijn met eerder onderzoek van Chi en collega's (1989) waar bleek dat het hardop uitleggen van het leermateriaal aan jezelf (reflectie) positieve effecten had op het leren van probleemoplossende taken en met eerder onderzoek van De Koning en collega's (2011) waar bleek dat het toevoegen van cues hielp bij het versterken van reflectie en het verbeteren van prestaties.

De bevindingen van dit huidige onderzoek suggereren dat een interventie waarbij de methoden zelfobservatie en reflectie worden gecombineerd, met of zonder de weergave van oogbewegingen, niet leidt tot betere leerprestaties. Echter zijn bij de bevonden resultaten een aantal kanttekeningen te plaatsen.

Ten eerste kan een mogelijke verklaring voor het uitblijven van prestatieverbetering gevonden worden in de gekozen taak, Mastermind. Een van de redenen waarom gebruik is gemaakt van deze taak is dat voor Mastermind geen specifieke voorkennis nodig is (Bottino, Ferlino, Ott & Tavella, 2007). Voor dit onderzoek werden willekeurig studenten geselecteerd die verschilden in studieachtergrond. Een taak die gemaakt kan worden zonder specifieke voorkennis maakte dat dit geen probleem zou zijn. Echter 71.87% van de participanten

kenden het spel Mastermind, waardoor zij voorkennis hadden van de taak. Volgens Jonassen (2000) is een van de sterkste voorspellers voor het oplossen van problemen de bekendheid van een lerende met een probleem. Lerenden die ervaring met een probleem hebben, hebben beter ontwikkelde mentale modellen die automatisch gebruikt kunnen worden (Sweller, 1988). Ook zal de voorkennis van de participanten het effect van self-explanation (reflectie) op het leren van probleemoplossende taken hebben kunnen verminderen, omdat self-explanation voornamelijk effectief is wanneer men nieuwe informatie duidelijk moet maken aan zichzelf (Chi et al., 1989; Rittle-Johnson, 2006) en de voorkennis gering is (McNamara, 2004). Hoogerheide en collega's (2012) geven ook aan dat het bestuderen van een voorbeeld van een taak vooral effectief is wanneer de lerende geen of weinig kennis heeft van de taak. Het hebben van voorkennis van de taak zou in dit onderzoek een verklaring kunnen zijn voor de al vrij hoge prestaties op de pretest en het niet optreden van een significante verbetering in leerprestatie.

Een tweede mogelijke verklaring voor het niet vinden van leerwinst van de pre- naar de posttest en verschil tussen de condities sluit hierbij aan, de hoge prestaties op de pretest. In de conditie SM hadden de participanten 84.05% van de taken in de pretest correct gemaakt en in de conditie SM+ET hadden de participanten 92.50% van de taken in de pretest correct gemaakt. Dit kan betekenen dat de participanten in dit onderzoek al veel strategieën bezaten voor het oplossen van Mastermind taken. Volgens Dowrick (1983) zouden lerenden moeten verbeteren in prestatie wanneer zij van zichzelf zien dat zij de goede strategieën gebruiken. Echter, was de ruimte voor verbetering in leerprestatie op de posttest in dit onderzoek nog maar minimaal, waardoor waarschijnlijk sprake was van het plafond-effect. Fireman en collega's (2003) geven daarnaast aan dat het observeren van je eigen voorbeeld en het daarbij zien wat je juist niet moet doen, kritische informatie kan verstrekken bij het leren van logische relaties of probleemoplossingsstrategieën. De informatiewaarde van negatieve feedback is voor bepaalde cognitieve taken groter dan die van positieve feedback (Fireman, 1996) wanneer kan worden uitgelegd waarom iets incorrect is (Rittle-Johnson & Loehr, 2016). De Mastermind taken in dit onderzoek werden grotendeels correct opgelost, waardoor er weinig sprake geweest zal zijn van het verkrijgen van negatieve feedback en het zien van wat je juist niet moet doen. Bovendien is self-explanation (reflectie) juist een effectieve manier voor het achterhalen van fouten en het geheel leren begrijpen van procedures (Chi et al., 1989; Siegler, 2002). Wanneer tijdens het reflecteren op de taakuitvoering tijdens zelfobservatie geen sprake was van het ontdekken van fouten of het leren begrijpen van de procedure (omdat deze al

bekend was), zal ook dit verklaren waarom de participanten in dit onderzoek niet significant zijn verbeterd.

Een derde mogelijke verklaring voor het uitblijven van verbetering en verschil kan worden gevonden in de gekozen doelgroep, namelijk WO (wetenschappelijk onderwijs) studenten. Mastermind is een probleemoplossende taak waarbij logisch geredeneerd moet worden (Muller & Perlmutter, 1985). Kenmerken van intelligentie zijn onder andere logisch redeneren en het vermogen tot probleem oplossen (Haring, 2003; Resing & Drenth, 2007). Dit zou kunnen betekenen dat WO studenten over de benodigde kennis en effectieve strategieën beschikken, *mentale modellen* (Sweller, 1998), om dit soort probleemoplossende taken goed te maken. Van lerenden met hoge cognitieve flexibiliteit en cognitieve complexiteit wordt verwacht dat zij beter zijn in het oplossen van problemen, omdat zij meer alternatieven overwegen en op een analytische manier denken (Stewin & Anderson, 1974). Doordat WO studenten hoogstwaarschijnlijk al over de kennis en strategieën bezitten voor het oplossen van dit soort problemen en op een analytische manier denken, is het aannemelijk dat zij beter zijn in het oplossen van problemen. Dit zou een verklaring kunnen zijn waarom de interventie in dit onderzoek niet het verwachte effect heeft gehad op deze doelgroep. Echter, om dit met zekerheid te kunnen concluderen is beter onderzoek nodig naar de relatie tussen cognitie en probleemoplossende vaardigheden (Jonassen, 2000).

Een vierde mogelijke verklaring voor het niet optreden van de verwachte effecten van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken zou te maken kunnen hebben met de wijze waarop de participanten hun eigen taakuitvoering terug te zien kregen. In dit onderzoek werd gebruik gemaakt van computergestuurde taken en moest de mogelijkheid er zijn om oogbewegingen weer te geven over de taakuitvoering. Om deze reden werd in dit onderzoek ervoor gekozen om een 'screen recording' te maken van het beeldscherm waarop de participanten de taken uitvoerden. De screen recording werd vervolgens aan de participanten weergegeven als video-opname van de taakuitvoering. In het onderzoek van Fireman en collega's (2003) kregen de participanten echter een video-opname van zichzelf, waarop zij een taak uitvoerden, terug te zien. Tijdens het observeren van deze video-opname fungeerden zijzelf als model. Dit verschil in weergave van de eigen taakuitvoering zou mogelijk een verklaring kunnen zijn voor het niet vinden van leerwinst in dit huidige onderzoek terwijl Fireman en collega's (2003) wel positieve effecten vonden in hun onderzoek. Onderzoek naar *modeling examples* laat zien dat het wel of niet zien van een model geen verschil maakt in het effect ervan op leren (Van Wermeskerken & Van Gog, 2017). Echter, het zou bij zelfobservatie mogelijk kunnen zijn dat het daadwerkelijk zien van

jezelf, als model, of het terugzien van een screen recording van je eigen taakuitvoering wel verschilt in het effect ervan op leren. Om hier met zekerheid iets over te kunnen zeggen zou hier nader onderzoek naar gedaan moeten worden.

### **Limitaties en vervolgonderzoek**

Een van de limitaties van dit onderzoek was de kleine steekproef ( $n = 32$ ). Wanneer het mogelijk was geweest meerdere participanten te testen kon met meer zekerheid uitspraak gedaan worden over de gevonden resultaten. Voor toekomstig onderzoek wordt aanbevolen een grotere steekproef te onderzoeken, zodat met meer zekerheid een conclusie getrokken kan worden over de werking van de interventie van dit onderzoek. Een andere limitatie van dit onderzoek is dat de gebruikte taken hoogstwaarschijnlijk te gemakkelijk waren voor de gekozen doelgroep, waardoor sprake kan zijn van een plafond-effect. Gekeken naar het hoge gemiddelde van de goed gemaakte taken in de pretest kan het plafond-effect een plausibele verklaring zijn voor het niet optreden van een significante verbetering. Aanbevolen wordt om in vervolgonderzoek moeilijkere of ander soort taken te kiezen, of te kiezen voor een andere doelgroep. Hierbij kan gedacht worden aan MBO leerlingen of basisschoolleerlingen. De verwachting met betrekking tot het positieve effect van zelfobservatie was gebaseerd op het onderzoek van Fireman en collega's (2003) die basisschoolleerlingen hadden onderzocht. Het kan zijn dat deze doelgroep(en) minder beschikken over de effectieve, logisch redeneer strategieën die nodig zijn voor het oplossen van probleemoplossende taken waar WO studenten waarschijnlijk wel over beschikken. De vraag of de interventie van dit onderzoek wel effect zou kunnen hebben op een andere doelgroep is interessant.

### **Conclusie**

Dit huidige onderzoek was niet in staat de positieve bevindingen van zelfobservatie op het leren van probleemoplossende taken (Fireman et al., 2003) te repliceren. Dit onderzoek laat geen toename in leerprestatie en geen verschil tussen condities zien door middel van het combineren van de leermethoden zelfobservatie en reflectie, al dan niet met weergave van oogbewegingen. De resultaten van dit onderzoek suggereren dat deze interventie geen positief effect heeft op het leren van probleemoplossende taken bij WO studenten. Het niet vinden van verschil tussen de condities suggereert dat het zien van je eigen oogbewegingen tijdens het terugkijken van je eigen taakuitvoering geen bijdrage levert aan het beter toepassen van reflectie en het verbeteren in het leren van probleemoplossende taken.

Om hier uitsluitel over te krijgen zou toekomstig onderzoek gebruik kunnen maken van moeilijkere of andere taken of van een andere doelgroep. Bovendien kan het analyseren van de verbalisaties van de participanten meer inzicht geven in het effect van de weergave van



oogbewegingen op het toepassen van reflectie op de eigen taakuitvoering. Vervolgonderzoek kan interessante informatie opleveren die kan bijdragen aan de zoektocht naar mogelijk snellere en effectievere manier voor het leren van probleemoplossende taken.

## Referenties

- Ainsworth, S., & Burcham, S. (2007). The impact of text coherence on learning by self explanation. *Learning and instruction, 17*(3), 286-303. doi: 10.1016/j.learninstruc.2007.02.004
- Bielaczyc, K., Pirolli, P. L., & Brown, A. L. (1995). Training in self-explanation and self-regulation strategies: Investigating the effects of knowledge acquisition activities on problem solving. *Cognition and instruction, 13*(2), 221-252. doi: 10.1207/s1532690xci1302\_3
- Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., & Tavella, M. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education, 49*(4), 1272-1286. doi: 10.1016/j.compedu.2006.02.003
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive science, 13*(2), 145-182. doi : 10.1207/s15516709cog1302\_1
- Chi, M. T. H. (2000). Self-explanation expository tekst: The dual processes of generating inferences and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (pp. 161-238).
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2011). Improved effectiveness of cueing by self-explanations when learning from a complex animation. *Applied Cognitive Psychology, 25*(2), 183-194. doi: 10.1002/acp.1661
- Dowrick, P. W. (2012). Self model theory: Learning from the future. *Cognitive Science, 3*(2), 215-230. doi: 10.1002/wcs.1156
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data* (Rev. ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Fireman, G. (1996). Developing a plan for solving a problem: A representational shift. *Cognitive Development 11*(1), 107-122. doi: 10.1016/S0885-2014(96)90030-1
- Fireman, G., & Kose, G. (2002). The effect of self-observation on children's problem solving. *The Journal of Generic Psychology, 163*, 410-423. doi: 10.1080/00221320209598693
- Fireman, G., Kose, G., & Solomon, M. (2003). Self-observation and learning: The effect of watching oneself on problem solving performance. *Cognitive Development, 18*, 339-354. doi:10.1016/S0885-2014(03)00038-8
- Fonseca, B. A., & Chi, M T. H. (2011). Instruction based on self-explanation. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of Research on Learning and Instruction* (pp. 296-321).

- Gibbons, F. X. (1990). Self-attention and behavior: A review and theoretical update. *Advances in experimental social psychology*, 23, 249-303. doi: 10.1016/S0065-2601(08)60321-4
- Grant, E. R., & Spivey, M. J. (2003). Eye movements and problem solving: guiding attention guides thought. *Psychological science*, 14(5), 462-466. doi: <https://doi.org/10.1111/1467-9280.02454>
- Haring, B. (2003). *De ijzeren wil*. Houtekiet: Antwerpen.
- Hoogerheide, V., Loyens, S. M. M., & Van Gog, T. (2012). Observationeel leren van videovoorbeelden. *Weten wat werkt en waarom*, 1(1), 17-22.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development*, 48(4), 63-85. doi: 10.1007/BF02300500
- Kostons, D., Van Gog, T., & Paas, F. (2012). Training self-assessment and task-selection skills: A cognitive approach to improving self-regulated learning. *Learning and Instruction*, 22(2), 121-132. doi: 10.1016/j.learninstruc.2011.08.004
- Kuusela, H., & Paul, P. (2000). A comparison of concurrent and retrospective verbal protocolanalysis. *American Journal of Psychology*, 113, 387-404. doi: 10.2307/1423365
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of educational psychology*, 90, 312-320. doi:10.1037/0022-0663.90.2.312
- McNamara, D. S. (2004). SERT: Self-explanation reading training. *Discourse Processes*, 38(1), 1 – 30. doi: 10.1207/s15326950dp3801\_1
- Muller, A. A., & Perlmutter, M. (1985). Preschool children's problem-solving interactions at computers and jigsaw puzzles. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 6, 173-186. doi: 10.1016/0193-3973(85)90058-9
- Paris, S. G., & Winograd, P. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. In B. F. Jones & L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (pp. 15-51).
- Prater, M. A., Carter, N., Hitchcock, C., & Dowrick, P. (2012). Video self-modeling to improve academic performance: A literature review. *Psychology in the Schools*, 49, 71-81. doi: 10.1002/pits.20617
- Renkl, A. (2002). Learning from worked-out examples: Instructional explanations support self-explanations. *Learning and Instruction*, 12, 529-556. doi: 10.1016/S0959-

4752(01)00030-5

- Renkl, A. (2014). Toward an instructionally oriented theory of example-based learning. *Cognitive science*, 38(1), 1-37. doi: 10.1111/cogs.12086
- Resing, W. C. M., & Drenth, P. J. D. (2007). *Intelligentie. Weten en meten*. Uitgeverij Nieuwezijds: Amsterdam.
- Rittle-Johnson, B., & Loehr, A. M. (2016). Eliciting explanations: Constraints on when self-explanation aids learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1-10. doi: 10.3758/s13423-016-1079-5
- Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications*, 71-78. doi: 10.1145/355017.355028
- Schunk, D. H., & Hanson, A. R. (1989). Self-modeling and children's cognitive skill learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 155-163.
- Siegler, R. S. (2002). Microgenetic studies of self-explanations. In N. Granott & J. Parziale (Eds.), *Microdevelopment: Transition processes in development and learning* (pp. 31-58).
- Stewin, L., & Anderson, C. (1974). Cognitive complexity as a determinant of information processing. *Alberta Journal of Educational Research*, 20(3), 233-243.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285. doi: 10.1207/s15516709cog1202\_4
- Van Gog, T., & Rummel, N. (2010). Example-Based learning: Integrating cognitive and social-cognitive research perspectives. *Educational Psychology Review*, 22, 155-174. doi: 10.1007/s10648-010-9134-7
- Van Gog, T., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., & Witte, P. (2005). Uncovering the problem-solving process: cued retrospective reporting versus concurrent and retrospective reporting. *Journal of Experimental Psychology*, 11 (4), 237-244. doi: 10.1037/1076-898X.11.4.237
- Van Wermeskerken, M., & Van Gog, T. (2017). Seeing the instructor's face and gaze in demonstration video examples affects attention allocation but not learning. *Computers & Education*, 113, 98-107. doi: 10.1016/j.compedu.2017.05.013

## Bijlagen

## Bijlage 1. FETC-formulier

## A. Formulier aanvraag goedkeuring ethische commissie

## Deel 1

*Uit verschillende onderzoeken komt naar voren dat leren van voorbeelden een effectieve leer methode is, maar het leren van je eigen voorbeeld is nog maar weinig onderzocht. Echter, eerder onderzoek toont aan dat het leren van je eigen voorbeeld, self-observation, ook een effectieve methode is. Het terugzien van de eigen taakuitvoering heeft een positief effect op het leren van procedurele taken. In dit huidige onderzoek zal hier verder op in gegaan worden. Gekeken wordt of het toepassen van self-explanation, al dan niet ondersteund met opnames van oogbewegingen, op de eigen taakuitvoering effect heeft op leren. Uit onderzoek blijkt dat opnames van oogbewegingen meer metacognitieve rapportage veroorzaken. Verwacht wordt dat het combineren van deze twee methoden, self-explanation en het terugzien van opnames van oogbewegingen, effectief zal zijn op het gebied van leren.*

*Studenten van de Universiteit Utrecht (n = ...) waren willekeurig verdeeld over twee onderzoek condities; conditie self-explanation met oogbewegingen (n = ...) en conditie self-explanation zonder oogbewegingen (n = ...). Door middel van een pretest-posttest design is gekeken of de conditie self-explanation met oogbewegingen beter leerden deductieve Mastermind taken op te lossen dan de conditie self-explanation zonder oogbewegingen.*

*Keywords: self-observation; oogbewegingen; self-explanation; taakuitvoering; leereffect*

<p><b>Onderzoeksvragen of hypothesen van het onderzoek</b></p> <p><i>Het doel van dit onderzoek is het onderzoeken of het toepassen van self-explanation ondersteund door een video-opname van de eigen taakuitvoering met oogbewegingen ervoor zorgt dat participanten beter deductieve Mastermind taken leren oplossen dan wanneer self-explanation wordt toegepast met ondersteuning van een video-opname van de eigen taakuitvoering zonder oogbewegingen.</i></p> <p><i>Verwacht wordt dat de conditie self-explanation met oogbewegingen de Mastermind taken beter leert oplossen dan de conditie self-explanation zonder oogbewegingen, omdat oogbewegingen cognitieve processen weerspiegelen (Salvucci &amp; Goldberg, 2000) en ervoor zouden kunnen zorgen dat participanten deze cognitieve processen rapporteren en hiervan leren. Door het feit dat oogbewegingen corresponderen met het maken van gevolgtrekkingen (Grant &amp; Spivey, 2003) wordt verwacht dat oogbewegingen het toepassen van self-explanation zullen ondersteunen en misschien verbeteren, wat zal leiden tot positieve effecten met betrekking tot leren. Daarnaast wordt verwacht dat het toepassen van een combinatie van de twee methoden beter zal zijn dan het toepassen van een van de methoden.</i></p>
<p><b>Onderzoeksmethode – type onderzoek met onderbouwing</b></p> <p><i>Ter beantwoording van de onderzoeksvraag is een experimenteel-kwantitatief onderzoek uitgevoerd. Voor het onderzoek werd een pretest-posttest design gehanteerd. De participanten zijn studenten afkomstig van de Universiteit Utrecht en hebben vrijwillig aangegeven mee te willen doen met het onderzoek. In totaal namen 60 studenten deel aan het onderzoek (M = ... jaar, SD = ...; .. mannelijk en ... vrouwelijk). De participanten werden willekeurig toegewezen aan een van de twee condities: de conditie self-explanation met oogbewegingen (n = ..) en de conditie self-explanation zonder oogbewegingen (n = ..).</i></p>
<p><b>Onderzoeksmethode – respondenten</b></p> <p>Kruis aan, wie zijn de respondenten?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <b>18 jaar of ouder en wilsbekwaam;</b></li> <li><input type="radio"/> 18 jaar of ouder en wilsonbekwaam;</li> <li><input type="radio"/> 12 t/m 17 jaar en in staat tot het geven van geïnformeerde toestemming;</li> <li><input type="radio"/> 12 t/m 17 jaar en niet in staat tot het geven van geïnformeerde toestemming;</li> <li><input type="radio"/> jonger dan 12 jaar.</li> </ul> <p><i>Participanten zullen benadert worden via de mail. Een grote verzameling van studenten is beschikbaar, die al eerder aan onderzoek mee hebben gedaan, en waarschijnlijk bereidwillig zijn nogmaals aan onderzoek mee te doen. Het streven is om minimaal 60 participanten te werven die vrijwillig met het onderzoek mee willen doen.</i></p> <p><i>Wervings- en informatiebrieven zijn nog niet geheel ontworpen. Dit heeft als reden dat het onderzoek in grote waarschijnlijkheid in samenwerking zal zijn met een docent van de Universiteit van Amsterdam. Het overleg met deze docent moet nog plaatsvinden, waarna pas meer duidelijkheid zal zijn over waar en hoe participanten gezocht zullen worden.</i></p>

**Onderzoeksmethode – dataverzameling**

**Mastermind.** In dit onderzoek werd een aangepast vorm van Mastermind gebruikt. De Mastermind taak had een deductief karakter en werd individueel gemaakt. De participanten kregen, via een computerscherm, afbeeldingen van een Mastermind spel te zien en moesten met de informatie uit de afbeelding achterhalen wat het goede antwoord was. Door de informatie uit de afbeelding te gebruiken en logisch te redeneren konden de participanten het goede antwoord achterhalen. De participanten kregen geen 'feedback' door middel van markers, zoals in het oorspronkelijke spel. Zij moesten als het ware steeds de laatste stap zetten en die was dan goed of fout.

**Eye-tracking.** De oogbewegingen van de participanten tijdens taakuitvoeringen werden opgenomen met een SMI RED250 eye-tracker (binoculair, 250 Hz) met behulp van SMI iView software (versie 2.8; SMI = SensoMotoric Instrument GmbH, Teltow, Germany).

**Self-explanation video.** Opnames van taakuitvoeringen werden tijdens het oplossen van de taken gemaakt met behulp van SMI Experiment Center (versie 3.6; ...) en na afloop getoond aan de participant voor het genereren van self-explanation, afhankelijk van de conditie met of zonder oogbewegingen in SMI BeGaze (versie 3.6; ...).

**Risico's**

- Een risico voor de participant is dat na het uitvoeren van de taak blijkt dat de kalibratie van de eye-tracker toch niet goed gelukt is. De participant zal dan niet meegenomen worden in het onderzoek en heeft dan voor niks tijd vrij gemaakt om de taken te maken.

- De participanten krijgen tijdens het onderzoek niet te horen of ze de taken goed doen of niet. Dit kan het risico met zich meebrengen dat zij zich onzeker kunnen gaan voelen.

**Onderzoeksmethode – verwerking gegevens**

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden werd een Independent Samples t Test (between subjects) uitgevoerd, met de conditie self-explanation met oogbewegingen en de conditie self-explanation zonder oogbewegingen als onafhankelijke variabelen en leereffect als afhankelijke variabelen. Het leereffect werd gemeten door middel van het aantal goede pins op de posttest onder de twee condities te vergelijken. Voor elke participant zijn de goed gescoorde pins per Mastermind taak (maximaal 4 per isomorfe taken en maximaal 5 bij transfer taken) op de posttest bij elkaar opgeteld, met een maximale score van 27 goede pinnen.

De participanten zullen geheel anoniem, door middel van nummers, verwerkt worden in het onderzoek. De data verzameling gebeurt gehaal digitaal, waardoor de kans dat papieren met gegeven kunnen rondslingeren niet aanwezig is. Daarnaast worden er, naast demografische kenmerken als geslacht en leeftijd, geen persoonlijke gegevens van de participanten gevraagd.

## Deel 2 Ethische toetscriteria

<b>1. Belasting proefpersonen/ invasiviteit (max. 3 punten)</b>	
<b>Belasting proefpersonen/ invasiviteit</b> moet niet té of onredelijk hoog zijn	<b>Er is sprake van een hogere mate van belasting/invasiviteit, naarmate:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• er meer (merkbaar of onmerkbaar) gevraagd van proefpersonen, in termen van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- activiteit</li> <li>- moeite</li> <li>- persoonlijke/privacy-gevoelige informatie</li> <li>- confrontatie</li> <li>- pijn</li> <li>- misleiding/achterhouden informatie</li> </ul> </li> </ul>
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	<i>1a. Door middel van het uitvoeren van een pilot, wordt gekeken of de duur van de activiteit, het uitvoeren van verschillende Mastermind taken, niet te lang is. Naast demografische kenmerken zoals leeftijd en geslacht, zullen er geen persoonlijke gegevens van de participanten gevraagd worden. Verder zal er ook geen sprake zijn van confrontatie, pijn of misleiding tijdens dit onderzoek.</i>
<i>b. Risico-dekking</i> Hoe anticipeer je op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?  Denk aan a) spaarzaamheid in de opzet van het onderzoek (niet meer gegevens dan noodzakelijk), b) nette procedures tijdens uitvoering (bijv. briefing, debriefing, beloning van personen etc.)	<i>1b. Voorafgaand van het daadwerkelijke onderzoek wordt een pilot studie uitgevoerd, waaruit zal blijken of de onderzoeksactiviteit goed ontworpen is of dat hij nog aangepast moet worden qua taken of duur. De procedure zal daarna zorgvuldig aangepast worden en zoals hij is opgesteld uitgevoerd worden in het daadwerkelijke onderzoek. Participanten worden voorafgaand van het onderzoek ingelicht over de procedure middels een informatiebrief en tijdens het onderzoek door de onderzoeker, waarbij zij altijd vragen mogen stellen. Tijdens het onderzoek wordt niet aan de participanten verteld of hun antwoorden op de taken goed of fout zijn. Dit wordt bewust gedaan, zodat de feedback in de vorm van het geven van het goede antwoord niet kan meespelen met betrekking tot leren. Wanneer tijdens de pilot blijkt dat participanten dit als vervelend ervaren kan ervoor gekozen worden de antwoorden aan het einde van het afnemen van de taken alsnog te geven.</i>

<b>2. Informatievoorziening en toestemming (max. 3 punten)</b>	
<b>Informatievoorziening en toestemming</b> van proefpersonen moet voldoende en juist zijn	<b>Grotere zorgvuldigheid op het gebied van informatievoorziening en toestemming is vereist naarmate:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de belasting/invasiviteit groter is</li> <li>• proefpersonen zelf kwetsbaarder zijn (bijv. in termen van leeftijd, geestelijke of lichamelijke toestand, afhankelijkheid)</li> </ul>
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	<i>2a. In dit onderzoek zal geen sprake zijn van belasting/invasiviteit. De participanten die zullen deelnemen aan dit onderzoek zijn meerderjarige studenten en zullen alleen mee doen wanneer zij dit vrijwillig hebben aangegeven.</i>
<i>b. Risico-dekking</i> Hoe anticipeer je op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?	<i>2b. Middels een informed consent zullen participanten aangeven toestemming te geven voor het gebruiken van hun gegevens voortkomend uit het onderzoek.</i>

Denk aan zorgvuldige (actieve/passieve) informed consent procedure onder proefpersonen en/of (wettelijke) vertegenwoordigers of betrokkenen	
---	--

<b>3. Gegevens (max. 3 punten)</b>	
<b>3. Gegevens</b> moeten vertrouwelijk en veilig worden behandeld en opgeslagen	<b>Grotere zorgvuldigheid op het gebied van omgang met gegevens is vereist naarmate:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informatie gevoeliger/persoonlijker is</li> <li>• dan wel op bepaalde manieren consequenties zou kunnen hebben wanneer dit niet veilig</li> </ul>
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	<i>3a. In dit onderzoek zal geen sprake zijn van gevoelige persoonlijke informatie, alleen demografische kenmerken zoals leeftijd en geslacht zullen genoteerd worden. Daarnaast worden alle participanten geheel anoniem verwerkt, waardoor er ook geen mogelijkheid is deze te achterhalen.</i>
<i>b. Risico-dekking</i> Hoe anticipeer je op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?  Denk aan zorgvuldige procedure en structuur voor opslag van ruwe en verwerkte data (bijv. conform data protocol FSW)	<i>3b. De verzamelde data van de participanten zullen gelijk anoniem verwerkt worden. Dit is mogelijk, omdat de pretest, interventie en posttest gelijk op elkaar volgen.</i>

<b>4. Data verzameling (max. 1 punt)</b>	
<b>4. Data verzameling</b> moet noodzakelijk en voldoende relevant zijn	<b>Grotere zorgvuldigheid op het gebied van dataverzameling is vereist naarmate:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• steekproef minder representatief en/of kleiner is</li> <li>• de (precieze) uit te voeren analyses van de gegevens nog onduidelijk of onbepaald zijn</li> <li>• de mate en soort van opbrengst en/of waarde voor het wetenschappelijk of maatschappelijk veld beperkt of nog onduidelijk is</li> </ul>
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	<i>4a. De steekproef van dit onderzoek zal aan de kleine kant zijn, waardoor het dus belangrijk is dat de dataverzameling met grote zorgvuldigheid gedaan zal worden. De opbrengst van het onderzoek is daarnaast ook nog onduidelijk. Het ligt aan de resultaten wat de opbrengst van dit onderzoek voor het wetenschappelijke en maatschappelijke veld zal betekenen. Wanneer het effect op leren positief is, zou dit een positieve bijdrage kunnen leveren aan het bevorderen van het onderwijs.</i>



<p><i>b. Risico-dekking</i> Hoe anticipeer je op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?</p> <p>Denk aan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- sample onderzoek, kans op uitval (attrition), generalisatie waarde,</li><li>- pilots, bepalen van analysestappen, analyse modellen en poweranalyse om te zien of er voldoende (maar ook niet veel, zie 1) gegevens worden verzameld</li><li>- inschatting gebruik onderzoeksrapport, impact op wetenschap/veld, plannen van valorisatie-activiteiten</li></ul>	<p>4b.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Sampling onderzoek: Om zoveel mogelijk participanten te bereiken zal een mail gestuurd worden naar studenten die al eerder aan onderzoek mee hebben gedaan en waarschijnlijk bereidwillig zijn dit nog een keer te doen.</i></li><li>- <i>Voorafgaande van het daadwerkelijke onderzoek zal een pilot uitgevoerd worden om te controleren of er voldoende gegevens worden verzameld om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.</i></li></ul>
---	---

## Bijlage 2. Bevestiging van goedkeuring

## FETC – Academic Professional 2016 – 2017

<b>Beoordelingsformulier Aanvraag goedkeuring ethische commissie</b>	
Datum: 15 februari 2016	Naam student: Dune Sewalt
Beoordeeld door: Sylvia Peters	Eindcijfer:6

<b>1. Belasting proefpersonen/ invasiviteit (max. 3 punten)</b>	Aantal punten
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	1
<i>b. Risico-dekking</i> Hoe wordt geanticipeerd op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?	1
<i>Opmerkingen</i> De risico's worden gesignaleerd en er wordt in voldoende mate op geanticipeerd	

<b>2. Informatievoorziening en toestemming (max. 3 punten)</b>	Aantal punten
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	1
<i>b. Risico-dekking</i> Hoe wordt geanticipeerd op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?	1
<i>Opmerkingen</i> De risico-inschatting over de belasting rond de informatievoorziening is passend bij de doelgroep van het onderzoek. Er wordt een actieve informed consent procedure voorgesteld.	

<b>3. Gegevens worden vertrouwelijk en veilig behandeld en opgeslagen (max. 3 punten)</b>	Aantal punten
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	1
<i>b. Risico-dekking</i> Hoe wordt geanticipeerd op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?	0,5
<i>Opmerkingen</i> De informatie is beperkt privacy-gevoelig. De data wordt geanonimiseerd. Er wordt niet verwezen naar het data protocol FSW. Over de opslag wordt verder geen informatie toegevoegd.	

<b>4. Data verzameling moet noodzakelijk en voldoende relevant zijn (max. 1 punt)</b>	Aantal punten
<i>a. Risico-inschatting</i> In hoeverre is dit punt van toepassing/aan de orde in het voorgesteld onderzoek?	0,5
<i>b. Risico-dekking</i> Hoe wordt geanticipeerd op deze risico's in het voorgestelde onderzoek?	
<i>Opmerkingen</i> De dataverzameling is niet gerelateerd aan een streefaantal. De representativiteit wordt verder niet expliciet toegelicht. Er wordt melding gemaakt van de wetenschappelijke en praktische implicaties.	