

Masterthesis Onderwijswetenschappen

Titel: Volg de hand of de pijl: Effecten van verschillende cues op de visuele aandacht en leren

Thema: Cognition, Learning and Instructional Design

Naam en studentnummer: Zehra Leferink, 5622301

1^e beoordelaar: Margot van Wermeskerken

2^e beoordelaar: Tamara van Gog

Datum: 13 juni 2016

Samenvatting

Deze thesis is een replicatie van De Koning en Tabbers (2013) waarbij onderzocht wordt wat het effect is van embodiment cueing in vergelijking met artificiële cueing bij animaties op de leerprestaties (i.e. retentie en transfer) en de visuele aandachtsprocessen van lerenden.

Participanten ($n = 24$) bestudeerden een animatie over het ontstaan van bliksem waarbij of een afbeelding van een pijl (pijl-groep) of een afbeelding van wijzende hand (hand-groep) meebewoog met het relevante element in de animatie. Resultaten toonden geen significante verschillen tussen de pijl-groep en de hand-groep op zowel de visuele aandacht voor het relevante taakgebied ($p = .066$) als de leerprestaties (retentie: $p = .799$; transfer: $p = .527$).

Voor dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat, in tegenstelling tot de bevindingen van De Koning en Tabbers (2013), cueing door middel van een hand geen effect heeft op de visuele aandacht en de leerprestaties bij animaties.

Keywords: videovoorbeelden, signaling principe, embodied cognition, eye tracking

Volg de hand of de pijl: Effecten van verschillende cues op de visuele aandacht en leren

Het gebruik van *videovoorbeelden*, waarin een menselijk model een demonstratie of uitleg geeft over een hoe een taak uitgevoerd moet worden, wordt de laatste jaren steeds populairder. De laagdrempeligheid in het creëren en verspreiden van videovoorbeelden (Van Gog, Verveer, & Verveer, 2014) maakt dat deze zowel in formele als informele onderwijssituaties gebruikt kunnen worden (Ouweland, Van Gog, & Paas, 2015). Zo zie je dat videovoorbeelden steeds vaker worden toegepast in onderwijsconcepten zoals flipping the classroom, MOOC's en e-learning omgevingen, maar ook op YouTube zijn veel instructievideo's te vinden waarin wordt uitgelegd hoe een bepaald mechanisme werkt. Ondanks de populariteit van videovoorbeelden, weten we nog relatief weinig over welke ontwerpaspecten bij het maken van een videovoorbeeld bijdragen aan het versterken van de leerprestaties van lerenden.

Uit onderzoek is gebleken dat het leren van videovoorbeelden niet altijd effectief is (Ayres & Paas, 2007). Dit komt met name, omdat bij video's de informatie vergankelijk is; de informatie is in een video maar voor korte tijd zichtbaar, waarna deze weer verdwijnt (Marcus, Cleary, Wong, & Ayres, 2013). Hierdoor moet de lerende de informatie in korte tijd selecteren en verwerken, wat kan leiden tot meer cognitieve inspanning van de lerende (Paas, Van Gerven, & Wouters, 2007). Daarnaast kan de lerende zonder voorkennis vaak niet goed bepalen welke elementen in de video belangrijk zijn om aandacht aan te schenken (Lowe & Schnotz, 2014). Door gebruik te maken van cues in een video kan de visuele aandacht van de lerende gestuurd worden richting de relevante informatie, waarmee de selectie van informatie wordt gefaciliteerd (Fiorella & Mayer, 2015). Gebleken is dat wanneer de lerende minder moeite hoeft te doen om de informatie zelf te zoeken, minder cognitieve inspanning nodig heeft om uiteindelijk ook tot leren te komen (De Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2009).

Toch laat onderzoek naar het effect van cueing op de leerprestaties verschillende resultaten zien (Huk, Steinke & Floto, 2003; Kriz & Hegarty, 2007; Mautone & Mayer, 2001).

Een verklaring voor de verschillende gevonden resultaten kan liggen in het feit dat er veel verschillende type cues bestaan (De Koning et al., 2009). Cueing kan bijvoorbeeld gedaan worden middels het toepassen van *artificiële* cues (e.g. een pijl) of middels *embodiment* cues (e.g. een wijzende hand). De Koning en Tabbers (2013) hebben onderzocht of er bij een animatie over het ontstaan van bliksem een verschil is in het effect van cueing door middel van een wijzende hand of een pijl op de leerprestaties. Zij vonden een positief effect op de leerprestaties bij het observeren van een afbeelding van een wijzende hand in vergelijking met een pijl bij zowel de retenties als de transfer scores. Een verklaring voor deze resultaten kan zijn dat het observeren van een bewegende hand leidt tot een verbinding tussen de waargenomen actie en het opbouwen van herinneringen en daarmee zorgt voor verbetering van de mentale representatie van het ontstaan van bliksem (De Koning & Tabbers, 2013). Een alternatieve verklaring is dat de hogere evolutionaire relevantie van de bewegende hand heeft geleid tot meer visuele aandacht voor de relevante elementen in de animatie (De Koning & Tabbers, 2013). Om te achterhalen het aandachtseffect daadwerkelijk de gevonden effecten kan verklaren, wordt in deze thesis het onderzoek van De Koning en Tabbers (2013) gerepliceerd, waarbij eye tracking wordt gebruikt om te onderzoeken in hoeverre visuele aandachtsprocessen het positieve effect van embodiment cueing kan verklaren.

In wat volgt bespreek ik de effectiviteit van cueing in animaties en ga ik in op hoe de theorie van embodied cognition een verklaring kan bieden voor het effect van embodiment cueing.

Sturen van de aandacht door cueing

Het effect van het cue'en van relevante elementen op het leren wordt verklaard door het *signaling principe* (Mayer, 2014). Het signaling principe stelt dat mensen dieper leren van

een multimedialbericht wanneer er cues worden toegevoegd die de aandacht sturen naar de relevante elementen van het materiaal (De Koning et al., 2009). Of het toevoegen van cues effectief is in animaties, hangt echter af van de mate waarin de video elementen bevat die vanwege hun opvallende vertoning snel de aandacht trekken, maar niet relevant zijn voor het leren (Lowe, 1999). Met name voor lerenden zonder voorkennis geldt dat ze niet goed kunnen bepalen aan welke elementen ze aandacht moeten schenken (Lowe, 2003). Elementen in een video die erg opvallen trekken de aandacht van de lerende, maar dit zijn niet altijd de elementen die van hoog thematische waarde zijn om van te leren (Lowe & Schnotz, 2014).

Verschillende onderzoeken hebben de effecten van verschillende type cues op het sturen van de aandacht en op de leerprestaties bij animaties onderzocht. Zo vonden Huk, Steinke en Floto (2003) dat studenten meer leerden van een animatie over de biomoleculaire ATP-synthese in de versie met pijlen dan de versie zonder cue. Ook De Koning, Tabbers, Rikers en Paas (2007) vonden een positief effect van cueing op de leerresultaten in hun onderzoek. Studenten bestudeerden in dit onderzoek een animatie over het hart- en vatensysteem waarin cueing werd toegepast door middel van het uitlichten van specifieke onderdelen. Niet alleen de retentiescores waren beter, maar de transferscores toonden aan dat ze de leerstof ook beter hadden begrepen. In een volgend onderzoek hebben zij aangetoond dat de studenten meer visuele aandacht hadden voor de gecuede elementen, maar konden zij de prestatieresultaten niet repliceren (De Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2010). Dat cueing behulpzaam kan zijn in het sturen van de visuele aandacht, maar niet altijd voldoende is om een het concept ook echt goed te begrijpen, blijkt ook uit het onderzoek van Kriz en Hegarty (2007). Studenten die keken naar een gecuede animatie (middels een pijl) over het stortbak mechanisme van het toilet hadden geen significante betere leerprestaties dan de studenten die dezelfde animatie te zien kregen, maar dan zonder cue. Echter, de participanten die de

animatie met de cue bekeken, hebben wel meer gekeken naar de elementen die werden gecued dan de participanten die de animatie keken zonder cue (Kriz & Hegarty, 2007).

Het signaling principe, gaat met name in op hoe animaties ontworpen kunnen worden om de cognitieve inspanning van lerenden te verlagen en daarmee het leren kan bevorderen (Mayer, Fennel, Farmer, & Campbell, 2004). Een andere manier om het ontwerpen van digitaal leermateriaal te benaderen is vanuit een sociale invalshoek. Sociale cues (e.g. embodiment cues) motiveren de lerende om bezig te zijn met de cognitieve verwerking van het leermateriaal (Mayer et al., 2004). Aanvullend hierop beargumenteren De Koning en Tabbers (2011) dat het toepassen van een embodied perspectief op het signaling principe, het dieper leren van dynamische systemen kan faciliteren.

Embodied cognition

De theorie van *embodied cognition* van Barsalou (1999) stelt dat actie, waarneming en cognitie sterk met elkaar verbonden zijn. In de hersenen wordt een ervaring opgeslagen als een multimodale representatie. Bijvoorbeeld, in de hersenen wordt van het 'je gemakkelijk maken in een stoel' een representatie gemaakt van hoe de stoel voelt, hoe de stoel eruit ziet en de actie van het zitten. Wanneer een persoon kennis wilt ophalen uit het geheugen, worden de representaties (die gemaakt zijn tijdens de ervaring met de fysieke wereld) opnieuw geactiveerd en vormen de hersenen een simulatie van de ervaring uit het verleden (Barsalou, 2008). Niet alleen concrete ervaringen, maar ook abstracte concepten worden ondersteund door middel van deze simulatiemechanismen (De Koning & Tabbers, 2011).

Het embodiment principe vindt toepassingen in verschillende vormen die het leren kunnen ondersteunen. Een van deze vormen is bijvoorbeeld het toevoegen van een pedagogische ondersteuner in multimedia lessen. Verschillende onderzoeken hebben een positief effect aangetoond van een hoog-embodied pedagogische ondersteuner (een visualisatie van een persoon die een combinatie van oogbewegingen, gebaren en

gezichtsuitdrukkingen bevat) op de transferscores van studenten in vergelijking met een laag-embodied pedagogische ondersteuner (een statische afbeelding zonder bewegingen) (Dunsworth & Atkinson, 2007; Mayer & DaPra, 2012; Moreno, Reislein, & Ozogul, 2010). Ook het observeren van gebaren kan een belangrijke rol spelen in het leerproces (De Koning & Tabbers, 2011). Zo vonden Marcus, Cleary, Wong en Ayres (2013) dat bij een animatie over het maken van een knoop waarbij de hand van het model zichtbaar was, de lerenden minder cognitieve inspanning nodig hadden voor hetzelfde niveau van prestatie dan de lerenden die keken naar de animatie die niet de handen van het model liet zien. Echter, niet alle onderzoeken lukt het om deze bevindingen te repliceren. Castro-Alonso, Ayres en Paas (2014) vonden bijvoorbeeld in hun onderzoek dat bij het memoriseren van een serie abstracte symbolen de effectiviteit van animaties afnam door het laten zien van de handen.

Een aspect wat tot nu toe weinig aandacht heeft gekregen, is of embodied cognition ook toe te passen is in de keuze voor een bepaald type cue. Onderzoek door middel van anti-saccadetaken naar artificiële cues (e.g. een pijl) en embodiment cues (e.g. een wijzende hand) wijst erop dat embodiment cueing beter is in het sturen van de aandacht dan artificiële cueing (Gregory & Hodgson, 2012). De Koning en Tabbers (2013) hebben tevens onderzocht of er een verschil is het effect van het type cues op de leerprestaties bij een meer schoolse taak. Er werd een positief effect gevonden van het observeren van een menselijke hand in vergelijking met een pijl (die de bewegingen in de animatie volgde) op de leerprestaties van de lerenden bij zowel de retentie- als de transferscores (De Koning & Tabbers, 2013). Mogelijk komen deze verschillen in leerprestaties doordat de bewegende hand heeft geleid tot een diepere vorm van leren (De Koning & Tabbers, 2013). Een alternatieve verklaring is dat de hogere evolutionaire relevantie van de bewegende hand heeft geleid tot meer visuele aandacht voor de relevante elementen in de animatie (De Koning & Tabbers, 2013).

Onderzoeksvraag en hypothese

Om deze alternatieve verklaring te onderzoeken, werd in deze thesis het onderzoek van De Koning en Tabbers (2013) gerepliceerd. Het doel van dit onderzoek was om te kijken of het positieve effect van embodiment cueing in vergelijking met artificiële cueing op de leerprestaties gerepliceerd kon worden en of de visuele aandachtsprocessen een verklaring konden bieden voor deze leerprestaties. Voor replicatie van dit onderzoek zijn exact dezelfde materialen gebruikt als De Koning en Tabbers (2013) hebben gebruikt.

Jong volwassenen bestudeerden een animatie over het ontstaan van bliksem waarbij een afbeelding van een pijl (pijl-groep) of een afbeelding van wijzende hand (hand-groep) meebewoog met het relevante element in de animatie. Om te onderzoeken of er een verschil is in het type cue op de visuele aandacht, werd er tijdens de animatie met eye tracking gemeten hoeveel procent van de tijd er werd gekeken naar het gecuede element en hoeveel procent van de tijd er werd gekeken naar de overige (en op dat moment irrelevante) elementen in de video. Daarnaast kregen de participanten een retentie- en een transfertest om te onderzoeken of er een effect is van de type cue op de leerprestaties van de lerende.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat verschillende toepassingen van het embodiment principe hebben geleid tot een diepere vorm van leren (De Koning & Tabbers, 2013; Dunsworth & Atkinson, 2007; Marcus, et al., 2013; Mayer & DaPra, 2012; Moreno et al., 2010). Op basis van deze bevindingen werd verwacht dat de participanten in de hand-groep betere retentie- en transferprestaties zouden behalen dan de participanten in de pijl-groep. Daarnaast wijst onderzoek door middel van anti-saccadetaken erop dat embodiment cueing beter is in het sturen van de aandacht dan artificiële cueing (Gregory & Hodgson, 2012). Er werd dan ook verwacht dat de participanten in de hand-groep meer zouden kijken naar het gecuede element in de animatie en minder naar de irrelevante elementen dan de participanten in de pijl-groep.

Methode

Onderzoeksdesign

Het onderzoek is een experimenteel onderzoeksdesign met twee condities: de pijl-groep en de hand-groep. De groepen verschillen daarbij in de type cue die te zien is in de animatie.

Participanten

Het onderzoek is uitgevoerd bij 24 participanten in de leeftijdscategorie tussen 18 en 32 jaar ($M = 25.71$, $SD = 3.04$), waarvan 4 man en 20 vrouw. De participanten werden via een gemakssteekproef geworven via meerdere kanalen (e-mail, Facebook, LinkedIn en op de Uithof in Utrecht) en namen vrijwillig deel aan het onderzoek. De participanten zijn random toegewezen aan een van de twee condities: de pijl-groep ($n = 12$) en de hand-groep ($n = 12$). De participanten hebben bij aanvang van het onderzoek een informed consent ondertekend en daarmee akkoord gegeven voor deelname.

Materialen

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van materialen die ontwikkeld zijn door De Koning en Tabbers (2013) en oorspronkelijk afkomstig zijn van Mayer en Moreno (1998). De materialen bestaan uit een voorbeeldvideo, een animatie over het ontstaan van bliksem, een participantenvragenlijst, een retentietest en een transfertest. Daarnaast is er in dit onderzoek gebruik gemaakt van eye tracking.

Animatie. De animatie is ontwikkeld door De Koning en Tabbers (2013) op basis van de originele versie van Mayer en Moreno (1998). De animatie bevatte een Nederlandstalige uitleg (mannelijke stem) over het ontstaan van bliksem en had een duur van 158 seconden. De uitleg bestond uit de volgende stappen: warme vochtige lucht stijgt op; waterdamp condenseert; regendruppels en ijskristallen vallen; lucht wordt naar beneden getrokken; negatief geladen deeltjes vallen naar de bodem van de wolk; twee ontladingskanalen

ontmoeten elkaar; negatief geladen deeltjes snellen van de wolk naar de grond; positief geladen deeltjes bewegen van de grond omhoog langs hetzelfde pad. Er waren twee versies van de animatie, welke enkel verschilden op het cueing-mechanisme (i.e. een hand of een pijl).

Vergelijkbaar met het onderzoek van De Koning en Tabbers (2013) kregen de participanten eerst een voorbeeldvideo te zien met een bijbehorende oefenvraag en een modelantwoord. De voorbeeldvideo had een duur van ongeveer 2 minuten en ging over de natuurkundige principes bij tennis. Dit voorbeeld had als doel om de participanten vertrouwd te maken met het bestuderen van een animatie en de soort vragen die daarbij gesteld zouden worden.

Participantenvragenlijst. De participantenvragenlijst bestond uit vragen over de algemene persoonsgegevens van de participanten (geslacht, leeftijd en opleidingsniveau) en hun ervaring met meteorologie (zie De Koning & Tabbers, 2013; Mayer & Moreno, 1998). De ervaring met meteorologie werd gemeten met 8 items. Bij het eerste item dienden de respondenten op een 5-punts schaal aan te geven hoeveel kennis de respondent heeft van meteorologie (1= heel weinig tot 5=heel veel). De overige 7 items bestonden uit stellingen zoals 'ik weet wat een lagedruksysteem is' en 'ik lees regelmatig de weerkaartjes in een krant', waarop ja of nee geantwoord kon worden. De ervaring met meteorologie werd bepaald door alle scores bij elkaar op te tellen (maximaal 12 punten te behalen), waarbij een score van één stond voor geen ervaring en een score van 12 voor een hoge ervaring. Analyse van de voorkennis liet geen significante verschillen zien tussen de participanten in de pijl-groep ($M = 3.17$, $SD = 1.70$) en de participanten in de hand- groep ($M = 3.92$, $SD = 1.88$), $z = -1.14$, $p = .266$.

Leerprestaties. De leerprestaties werden gemeten via een retentietest en een transfertest op papier (zie De Koning & Tabbers, 2013; Mayer & Moreno, 1998). De

retentietest bestond uit één open vraag waarin de participant moest uitleggen hoe bliksem ontstaat. Voor deze opdracht werd één punt gegeven per beschreven stap in het ontstaan van bliksem, waarbij maximaal 8 punten te behalen waren. De transfertest bestond uit vier open vragen, welke als volgt luiden: ‘Wat zou je kunnen doen om de intensiteit van een bliksemstorm te verlagen?’, ‘Stel je ziet wel wolken in de lucht, maar geen bliksem. Waarom niet?’, ‘Wat heeft de temperatuur van de lucht met bliksem te maken?’ en ‘Wat is nu eigenlijk de oorzaak van bliksem?’. Voor de transfertest was maximaal 12 punten te behalen (maximaal 3 punten per vraag).

Visuele aandacht. Voor het registreren van het kijkgedrag van de participanten is gebruik gemaakt van de Senso Motoric Instruments (SMI) RED 250 (Hz) eye tracker. De participanten zaten ongeveer 65 cm van het scherm met hun hoofd in een kinsteun en droegen een hoofdtelefoon voor het geluid. Alle participanten hadden een normaal of gecorrigeerd tot normaal (door middel van lenzen) zicht. De stimuli werden gepresenteerd in Experiment Center op een computerscherm met een resolutie van 1920 x 1080. Een 9-punts kalibratie procedure is toegepast voorafgaand aan het bestuderen van de voorbeeldvideo en een tweede keer voorafgaand aan het bestuderen van de animatie.

Procedure

Het onderzoek vond plaats in individuele sessies en nam ongeveer 35 tot 45 minuten in beslag. De respondent kreeg eerst een uitleg over de procedure van het onderzoek op papier, waarna er aan de participant gevraagd werd om het informed consent te ondertekenen. De participant startte vervolgens met het invullen van de participantenvragenlijst. Daarna werd er aan de participant gevraagd om achter de computer te gaan zitten met zijn/haar hoofd in de kinsteun en werd de stoel op de juiste hoogte ingesteld. De participant kreeg mondeling geïnstrueerd dat het belangrijk is om stil te blijven zitten tijdens het kijken naar de instructievideo, waarna er een eerste kalibratie van de eye tracker werd gestart. Na de

kalibratie kreeg de participant de voorbeeldvideo te zien met een bijbehorende voorbeeldvraag en het modelantwoord op de voorbeeldvraag. Hierna werd nogmaals de eye tracker gekalibreerd. Vervolgens startte de animatie over het ontstaan van bliksem. Na het kijken van de animatie kon de participant weer achter de computer vandaan komen en kreeg hij/zij eerst de retentietest en vervolgens de transfervragen één voor één op papier uitgereikt. Voor de retentietest kreeg de participant 6 minuten om het antwoord op te schrijven. Voor de transfervragen kreeg de participant 3 minuten per opdracht om het antwoord op te schrijven.

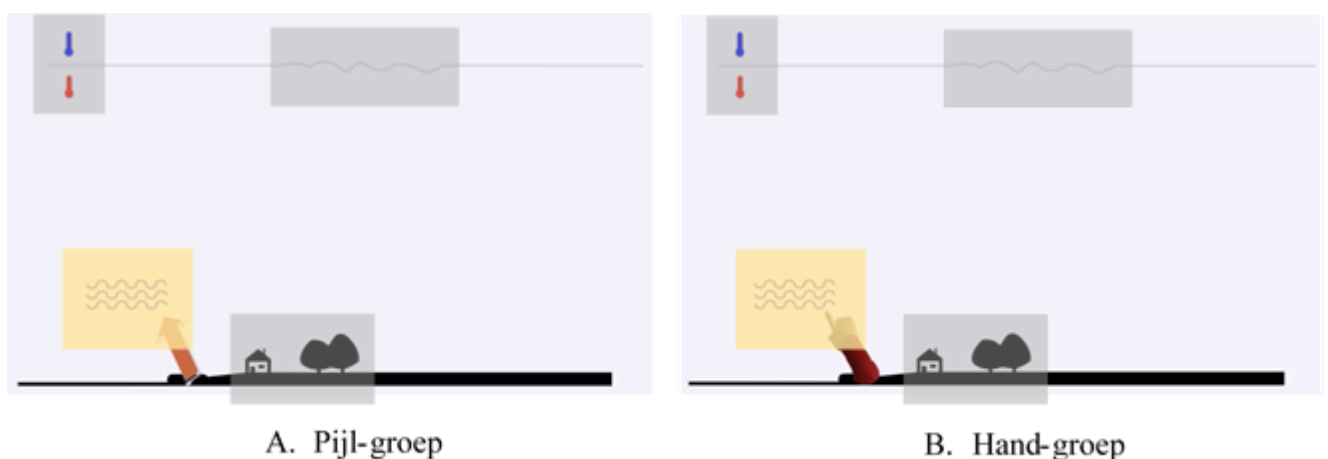
Data-analyse

Leerprestaties. De leeruitkomsten werden gemeten middels vijf open vragen na het bekijken van de animatie. De opdrachten zijn nagekeken zonder kennis van de experimentele conditie. Om te helpen in het scoren van de opdrachten was een antwoordmodel beschikbaar waarbij zowel voorbeelden van goede antwoorden, als voorbeelden van foute antwoorden waren geformuleerd (zie De Koning & Tabbers, 2013; Mayer & Moreno, 1998). Een antwoord werd goed gerekend als deze hypothetisch juist kon zijn (ongeacht de haalbaarheid) en beredeneerd kon worden op basis van de informatie die in de animatie was gegeven. Zo werd bijvoorbeeld op de vraag ‘Wat zou je kunnen doen om de intensiteit van een bliksemstorm te verlagen?’ een antwoord zoals ‘het plaatsen van positief geladen deeltjes bij de wolk’ als juist gerekend. Een antwoord zoals ‘het plaatsen van bliksemafleiders’ werd niet juist gerekend, omdat dit antwoord niet berust op informatie die in de animatie werd gegeven. Om de betrouwbaarheid van het scoren van de opdrachten te waarborgen zijn eerst 25% van de vragen random geselecteerd en tevens nagekeken door een tweede beoordelaar. De twee beoordelaars waren in overeenstemming voor 22 van de 30 items. Voor de overige 8 items hebben de beoordelaars na overleg consensus bereikt. Het was niet nodig om op basis van dit overleg het antwoordmodel aan te passen. Als een maat voor de

interbeoordelaarsbetrouwbaarheid werd Cohen's Kappa berekend welke een voldoende resultaat weergaf ($K = .62$).

Visuele aandacht. De data van de visuele aandacht werd geanalyseerd met de BeGaze analyse software. Om de effectiviteit van de cueing in het sturen van de aandacht in de animatie te toetsen, werden er verschillende 'Area of Interests' (AOI's) vastgesteld. Voor de relevante informatie in de animatie werd er gedurende de hele animatie een dynamische AOI vastgesteld; welke overeenkwam met het element die op dat moment gecueed werd. Daarnaast werden er ook AOI's vastgesteld voor de irrelevante elementen in de animatie. Dit waren de elementen in de animatie die de aandacht konden trekken van de participant, maar op dat moment niet relevant waren om de uitleg te begrijpen (Schnotz & Lowe, 2008). In figuur 1 zijn AOI's voor het relevante element en de irrelevante elementen aangegeven.

Om te meten hoeveel procent van de tijd de participanten hebben gekeken naar de vastgestelde AOI's is de Net Dwell Time gebruikt als maat. Vervolgens zijn op basis van de ruwe data de percentages berekend van de tijd die er gespendeerd is aan het kijken naar de verschillende AOI's.



Figuur 1. AOI's voor het relevante element (geel) en de irrelevante elementen (grijs) bij zowel de pijl-versie als de hand-versie van de animatie.

Resultaten

Leerprestaties

In tabel 1 worden de gemiddelden en standaarddeviaties weergegeven van het percentage correcte antwoorden op de retentie- en de transferopdrachten voor beide condities. Voor de analyses is een significantieniveau van .05 gehanteerd.

Doordat de data van de retentiescores niet normaal verdeeld waren, is een Mann-Whitney toets uitgevoerd met conditie als onafhankelijke variabele. Het percentage correcte antwoorden op de retentietest in de pijl-groep verschilt niet significant van de hand-groep na het kijken van de instructievideo, $U = 67.50$, $z = -0.27$, $p = .799$.

Doordat de data van de transferscores de assumpties voor normaliteit en homogeniteit niet werden geschonden, is een t toets voor onafhankelijke groepen gebruikt met conditie als onafhankelijk variabele. Het verschil in percentage correcte antwoorden op de transfer opdrachten verschilt niet significant, $t(22) = 0.64$, $p = .527$.

Tabel 1.

Percentage correct op de retentie- en transfertest voor de pijl- en de handgroep

	Pijl-groep ($n=12$)		Hand-groep ($n=12$)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Retentie	50.0	21.3	51.0	17.2
Transfer	20.1	17.2	16.0	14.4

Visuele aandacht

In tabel 2 worden de gemiddelden en de standaard deviaties van het percentage tijd gekeken naar het relevante element en de irrelevante elementen in de animatie per conditie weergegeven. Vanwege een onnauwkeurige kalibratie (horizontale en verticale nauwkeurigheid hoger dan 0.7°) zijn acht participanten uitgesloten voor de analyse. In de pijl-

groep ($n = 9$) was het gemiddelde van de horizontale en verticale nauwkeurigheid $M = 0.44^\circ$ ($SD = 0.09^\circ$) en in de hand-groep ($n = 7$) was het gemiddelde van de horizontale en verticale nauwkeurigheid $M = 0.42^\circ$ ($SD = 0.13^\circ$). Voor de analyses van de visuele aandacht is tevens een significantieniveau van .05 gehanteerd.

Doordat de data van de visuele aandacht voor het relevante element de assumptie van homogeniteit werd geschonden, is de Welch's t test gebruikt met conditie als onafhankelijke variabele. Het verschil in percentage tijd gekeken naar het relevante element verschilt niet significant, $t(13.18) = 2.00$, $p = .066$.

Doordat de data van de visuele aandacht voor de irrelevante elementen de assumpties voor normaliteit en homogeniteit niet werden geschonden, is een t toets voor onafhankelijke groepen gebruikt met conditie als onafhankelijk variabele. Uit de t test blijkt dat er geen significant verschil is in het percentage tijd gekeken naar de irrelevante elementen tussen de hand-groep en de pijl-groep, $t(14) = -1.63$, $p = 0.125$.

Tabel 2.

Percentage tijd gekeken naar de relevante en irrelevante elementen voor de pijl- en handgroep

AOI	Pijl-groep ($n = 9$)		Hand-groep ($n = 7$)	
	M	SD	M	SD
Relevant	85.2	6.1	80.3	3.6
Irrelevant	4.8	2.4	6.6	2.0

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of het positieve effect van embodiment cueing in vergelijking met artificiële cueing op de leerprestaties van lerenden, die gevonden werd in eerder onderzoek van De Koning en Tabbers (2013), gerepliceerd kon

worden. Daarbij was tevens het doel om te onderzoeken of het positieve effect van embodiment cueing verklaard kon worden door de visuele aandachtsprocessen van de lerenden. Verwacht werd dat het kijken naar een animatie met een afbeelding van een wijzende hand als cueing-mechanisme twee gerelateerde voordelen zou bieden. Ten eerste werd er verwacht dat een wijzende hand ertoe leidt dat er meer gekeken wordt naar de relevante elementen in de animatie, vanwege de menselijke aard van deze afbeelding. Ten tweede werd er verwacht dat het kijken naar een animatie met een wijzende hand leidt tot een diepere vorm van leren, omdat het observeren van menselijke actie ervoor zorgt dat de simulatiemechanismen een multimodale representatie maken in de hersenen.

Beide verwachtingen konden in dit onderzoek niet bevestigd worden. In dit onderzoek is gebleken dat een wijzende hand als cueing-mechanisme niet heeft geleid tot significante verschillen in vergelijking met een pijl als cueing-mechanisme op zowel de leerprestaties als de visuele aandacht van de lerenden. Dit betekent, gezien vanuit de embodied cognition invalshoek, dat het visualiseren van een wijzende hand die de bewegingen van de animatie volgt niet voldoende is om de mentale representatie van lerende te verbeteren. Deze bevinding ligt in lijn met eerder onderzoek van Castro-Alonso et al. (2014) die zelfs een negatief effect vond op de leerprestaties bij het observeren van gebaren in een animatie. Deze bevinding ligt echter niet in lijn met de gevonden effecten van De Koning en Tabbers (2013) die in hun onderzoek (waarbij gebruik is gemaakt van exact dezelfde materialen) wel een positief effect vonden van het observeren van een wijzende hand op zowel de retentie- als de transferprestaties.

Een verklaring voor dit verschil in bevindingen kan wellicht gevonden worden in de literatuur over de *social presence effect* (Nasiopoulos, Risko, Foulsham, & Kingstone, 2015; Risko, & Kingstone, 2011): het effect dat mensen die een eye tracker dragen hun kijkgedrag aanpassen aan wat sociaal gewenst is. In dit onderzoek hadden alle participanten nog niet

eerder meegedaan aan een eye tracking onderzoek. Het kan zijn dat de participanten zich in grote mate bewust zijn geweest van het feit dat hun oogbewegingen werden geregistreerd met als gevolg dat ze geen natuurlijk kijkgedrag hebben getoond. Gebleken uit het onderzoek van Nasiopoulos, Risko, Foulsham en Kingstone (2015) is dat het social presence effect afneemt naarmate de tijd verstrijkt (na ongeveer 10 minuten). De animatie in dit huidige onderzoek is daarvoor te kort geweest, maar het is interessant om in toekomstig onderzoek na te gaan of bij animaties met een langere duur er eventueel wel een effect is te vinden van embodiment cueing op de visuele aandacht van lerenden.

In termen van het effect van cue'en op de visuele aandacht voor de gecuede elementen, blijkt uit visuele inspectie van de data dat beide groepen een hoog percentage van de tijd hebben gekeken naar het element dat op dat moment gecued werd. Deze constatering biedt ondersteuning voor de theorie dat cueing invloed heeft gehad op de waarneming van de participanten en heeft gezorgd voor meer aandacht voor het gecuede element dan de niet gecuede elementen (De Koning et al., 2009). Omdat dit onderzoek geen gebruik heeft gemaakt van een controle conditie (een animatie zonder cue) is het noodzakelijk om voorzichtig te zijn met deze conclusie. Wel ligt deze constatering in lijn met bevindingen uit eerder onderzoek waarbij is gevonden dat cueing in animaties een positief effect heeft op het sturen van de visuele aandacht (e.g., Boucheix & Lowe (2010); Boucheix, Lowe, Putri, & Groff, 2013; De Koning et al., 2010; Kriz & Hegarty, 2007).

Er zijn een aantal kritische kanttekeningen te plaatsen bij dit onderzoek. Ten eerste was er in dit onderzoek sprake van een kleine steekproef, waardoor er weinig statische power is geweest om eventuele verschillen aan te kunnen tonen.. De resultaten uit dit onderzoek zijn dan ook moeilijk te generaliseren naar andere situatie. Ten tweede is het mogelijk dat de video te kort is geweest om eventuele verschillen zichtbaar te maken. Het is dan ook niet mogelijk om deze bevindingen te generaliseren naar educatieve omgevingen waar een les

aanzienlijk langer duurt. Daarnaast heeft de duur van deze video mogelijk het social presence effect niet kunnen wegnemen, waardoor er waarschijnlijk geen natuurlijk kijkgedrag is opgetreden.

Samengevat heeft dit onderzoek laten zien dat cueing in het algemeen bruikbaar kan zijn voor het sturen van de aandacht bij animaties. Ook impliceren deze bevindingen dat beide type cues in deze animatie geschikt bleken te zijn voor het sturen van de visuele aandacht. Een verschil in effect tussen embodiment cues en artificiële cues op de visuele aandacht en de leerprestaties bij lerenden is niet gevonden.

Referenties

- Ayres, P., & Paas, F. (2007). Making instructional animations more effective: A cognitive load approach. *Applied Cognitive Psychology, 21*, 695-700. doi: 10.1002/acp.1343
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptions of perceptual symbols. *Behavioral and brain sciences, 22*, 637-660. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0140525X99532147>
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology, 59*, 617-645. doi: 10.1146/annurev.psych.59.103006.093639
- Boucheix, J. M., & Lowe, R. K. (2010). An eye tracking comparison of external pointing cues and internal continuous cues in learning with complex animations. *Learning and instruction, 20*, 123-135. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.015
- Boucheix, J. M., Lowe, R. K., Putri, D. K., & Groff, J. (2013). Cueing animations: Dynamic signaling aids information extraction and comprehension. *Learning and Instruction, 25*, 71-84. doi:10.1016/j.learninstruc.2012.11.005
- Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., & Paas, F. (2014). Learning from observing hands in static and animated versions of non-manipulative tasks. *Learning and Instruction, 34*, 11-21. doi:10.1016/j.learninstruc.2014.07.005
- De Koning, B. B., & Tabbers, H. K. (2011). Facilitating understanding of movements in dynamic visualizations: An embodied perspective. *Educational Psychology Review, 23*, 501-521. doi: 10.1007/s10648-011-9173-8
- De Koning, B. B., & Tabbers, H. K. (2013). Gestures in instructional animations: A helping hand to understanding non-human movements?. *Applied Cognitive Psychology, 27*, 683-689. doi:10.1002/acp.2937
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2007). Attention cueing as a means to enhance learning from an animation. *Applied Cognitive Psychology, 21*, 731-746. doi: 10.1002/acp.1346

- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2009). Towards a framework for attention cueing in instructional animations: Guidelines for research and design. *Educational Psychology Review*, *21*, 113-140. doi:10.1007/s10648-009-9098-7
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding?. *Learning and instruction*, *20*, 111-122. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.010
- Dunsworth, Q., & Atkinson, R. K. (2007). Fostering multimedia learning of science: Exploring the role of an animated agent's image. *Computers & Education*, *49*, 677-690. doi:10.1016/j.compedu.2005.11.010
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). Effects of observing the instructor draw diagrams on learning from multimedia messages. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. doi:10.1037/edu0000065
- Gregory, N. L., & Hodgson, T. L. (2012). Giving subjects the eye and showing them the finger: Socio-biological cues and saccade generation in the anti-saccade task. *Perception*, *41*, 131-147. doi:10.1068/p7085
- Huk, T., Steinke, M., & Floto, C. (2003). Helping teachers developing computer animations for improving learning in science education. *Technology and teacher education annual*, *4*, 3022-3025.
- Kriz, S., & Hegarty, M. (2007). Top-down and bottom-up influences on learning from animations. *International Journal of Human-Computer Studies*, *65*, 911-930. doi:10.1016/j.ijhcs.2007.06.005
- Lowe, R. K. (1999). Extracting information from an animation during complex visual learning. *European journal of psychology of education*, *14*, 225-244. doi:10.1007/BF03172967

- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction, 13*, 157-176. doi:10.1016/S0959-4752(02)00018-X
- Lowe, R. K. & Schnotz, W. (2014). Animation principles in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd edn, pp. 513-546). New York: Cambridge University Press.
- Mautone, P. D., & Mayer, R. E. (2001). Signaling as a cognitive guide in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology, 93*, 377.
doi:http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.377
- Marcus, N., Cleary, B., Wong, A., & Ayres, P. (2013). Should hand actions be observed when learning hand motor skills from instructional animations? *Computers in Human Behavior, 29*, 2172-2178. doi:10.1016/j.chb.2013.04.035
- Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd edn). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & DaPra, C. S. (2012). An embodiment effect in computer-based learning with animated pedagogical agents. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 18*, 239-252. doi:10.1037/a0028616
- Mayer, R. E., Fennell, S., Farmer, L., & Campbell, J. (2004). A personalization effect in multimedia learning: Students learn better when words are in conversational style rather than formal style. *Journal of Educational Psychology, 96*, 389. doi: 10.1037/0022-0663.96.2.389
- 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. doi:10.1037/0022-0663.90.2.312

- Moreno, R., Reislein, M., & Ozogul, G. (2010). Using virtual peers to guide visual attention during learning. *Journal of Media Psychology, 22*, 52-60. doi:10.1027/1864-1105/a000008
- Nasiopoulos, E., Risko, E. F., Foulsham, T., & Kingstone, A. (2015). Wearable computing: Will it make people prosocial?. *British Journal of Psychology, 106*, 209-216. doi: 10.1111/bjop.12080
- Ouwehand, K., Van Gog, T., & Paas, F. (2015). Designing effective video-based modeling examples using gaze and gesture cues. *Journal of Educational Technology & Society, 18*, 78-88.
- Paas, F., Van Gerven, P. W. M., & Wouters, P. (2007). Instructional efficiency of animation: Effects of interactivity through mental reconstruction of static key frames. *Applied Cognitive Psychology, 21*, 783-793. doi:10.1002/acp.1349.
- Risko, E. F., & Kingstone, A. (2011). Eyes wide shut: implied social presence, eye tracking and attention. *Attention, Perception, & Psychophysics, 73*, 291-296. doi: 10.3758/s13414-010-0042-1
- Schnotz, W., & Lowe, R. K. (2008). A unified view of learning from animated and static graphics. In R. K. Lowe & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research and design implications* (pp. 304–356) New York: Cambridge University Press.
- Van Gog, T., Verveer, I., & Verveer, L. (2014). Learning from video modeling examples: Effects of seeing the human model's face. *Computers & Education, 72*, 323-327. doi:10.1016/j.compedu.2013.12.004