

This is a pre-print of:

Spanjers, I., Leppink, J., & Van Gog, T. (2009). Boekbespreking: How to optimize cognitive load for learning from animated models. *Pedagogische Studiën*, 86, 321-323.

Copyright: Vereniging voor Onderwijsresearch (VOR) and Vlaams Forum voor Onderwijsresearch (VFO), available online at: http://www.open.ou.nl/vor/3_Pedagogische_Studi%C3%ABn/index.htm

How to optimize cognitive load for learning from animated models

Academisch proefschrift

Heerlen: Open Universiteit Nederland, 2007, 152 pagina's

ISBN 978-90-9022455-8

Pieter Wouters, Promotoren: Jeroen van Merriënboer en Fred Paas

Animated models zijn representaties gekenmerkt door "... *the combined use of animations with explanatory text and pedagogical agents in modeling*" (Wouters, 2007, p. 75). Bij het modelleren of "voordoen" van cognitieve taken zijn acties niet te observeren wanneer ze niet door degene die de taak voordoet geëxpliciteerd worden. Animaties kunnen helpen, indien expliciteren onvoldoende is, door het aanschouwelijk maken van abstracte concepten. Een pedagogische agent in de vorm van een geanimeerde figuur kan het leren ondersteunen. Om te leren van *animated models* moet de leerling vergankelijke informatie verwerken die verspreid in tijd of plaats wordt gepresenteerd. Het werkgeheugen kan hierdoor overbelast raken. De cognitieve belastingstheorie onderscheidt drie typen belasting van het werkgeheugen waar bij het ontwerp van lesmateriaal rekening mee gehouden moet worden. Intrinsieke cognitieve belasting is afhankelijk van het aantal elementen dat met elkaar in verband gebracht moet worden om het materiaal te kunnen begrijpen. Het design van het materiaal kan effectieve of ineffectieve cognitieve belasting veroorzaken. In tegenstelling tot effectieve belasting is ineffectieve belasting het gevolg van activiteiten die niet bijdragen aan het leren (Paas, Renkl, & Sweller, 2003).

Wouters zocht ontwerprichtlijnen om de cognitieve belasting tijdens het leren van *animated models* alsmede de leerresultaten te optimaliseren. In de *animated models* werd in de context van gevisualiseerde verhaaltjessommen door een dolfijn verteld hoe verschillende typen kansberekeningssommen opgelost kunnen worden. Het proefschrift bestaat uit een inleiding (hoofdstuk 1), een theoretisch artikel (hoofdstuk 2), drie artikelen die experimenten beschrijven (hoofdstuk 3, 4 en 5) en een discussie (hoofdstuk 6).

In het theoretische artikel worden de drie onderdelen van *animated models* – modelleren van cognitieve taken, animaties en pedagogische agenten – apart beschreven. Daarnaast worden algemene

ontwerprichtlijnen gepresenteerd voor het beheersen van intrinsieke belasting, het verlagen van ineffektieve belasting en het verhogen van de effectieve belasting tijdens het leren van animaties. Verder wordt gesteld dat voorkennis, ruimtelijk inzicht, motivatie en leeftijd de ervaren cognitieve belasting en de effectiviteit van de richtlijnen kunnen beïnvloeden. Onduidelijk is echter op welke manier deze factoren het leren of de effectiviteit van de richtlijnen beïnvloeden, aangezien ze zowel mediërende als modererende variabelen genoemd worden. Toch vinden we dit hoofdstuk relevant voor makers van lesmateriaal. Zij moeten immers weten onder welke condities – welke richtlijnen en welke overige beïnvloedende factoren – materiaal effectief is.

De experimenten hadden een vergelijkbare procedure. VWO-leerlingen bestudeerden, na een voorkennistest, onder verschillende experimentele condities *animated models*. Vervolgens losten zij transferproblemen op. Ook indiceerden zij de ervaren moeite met het bestuderen van de *animated models* en het oplossen van de problemen. Het is gebruikelijk om ervaren cognitieve belasting te meten door te vragen naar de hoeveelheid moeite die een taak heeft gekost. Onderzocht werd of de condities verschilden in transferscore en in ervaren moeite.

In de experimenten 1 en 2 werden de effecten van leerlinggestuurde tempobepaling en het tonen van *animated models* in segmenten met pauzes ertussen onderzocht. Verwacht werd dat beide zouden leiden tot verlaging van de ineffektieve belasting, en daardoor tot betere leerresultaten. In experiment 1 werd gesproken tekst gebruikt. De leerlinggestuurde ononderbroken en computergestuurde gesegmenteerde condities presteerden beter dan de leerlinggestuurde gesegmenteerde conditie op de nabije transfertest. Deze test bestond uit problemen die een vergelijkbare structuur, doch andere oppervlaktekenmerken hadden dan de problemen die werden opgelost in de models. In experiment 2 werd geschreven tekst gebruikt. De leerlinggestuurde ononderbroken conditie presteerde beter dan de leerlinggestuurde gesegmenteerde en de computergestuurde ononderbroken condities op de verre transfertest. De problemen op deze test hadden een andere structuur dan de problemen die werden opgelost in de models. De resultaten werden verklaard door te stellen dat het ervaren van een verschil tussen verwachte en waargenomen sturing tot frustraties leidde. Verwachte sturing en frustratie zijn echter niet gemeten. Op basis van de resultaten kan daarom alleen gespeculeerd worden over de gevolgen van een dergelijk verschil. In experiment 4 werd verder onderzoek gedaan naar een verschil tussen verwachte en waargenomen sturing.

In beide leerlinggestuurde condities kon het model op elk moment onderbroken worden voor een pauze. Daarnaast waren de navigatiemogelijkheden niet gelijk in de leerlinggestuurde condities. De onvolledige scheiding van segmentatie en tempobepaling en de verschillen in navigatiemogelijkheden maken het moeilijk om tot richtlijnen voor segmentatie en tempobepaling te komen op basis van de resultaten.

In experiment 3 werden het modaliteitseffect en het effect van reflectieprompts onderzocht. Het modaliteitseffect houdt in dat het effectiever is om visueel materiaal te combineren met audio dan met geschreven tekst omdat dan gebruik gemaakt wordt van zowel de auditieve als de visuele component van het werkgeheugen (Low & Sweller, 2005) of omdat geschreven tekst onder normale omstandigheden minder aandachtig verwerkt wordt (Foos & Goolkasian, 2005). In de condities met reflectieprompts moesten leerlingen opschrijven hoe het probleem in het voorgaande model werd opgelost. Toevoegen van reflectieprompts leidde tot betere prestaties bij models met geschreven tekst, maar niet bij models met audio. Dit wordt verklaard door te stellen dat de leerlingen door de reflectieprompts meer moeite doen om de geschreven tekst te verwerken en door een interferentie te veronderstellen tussen het reflecteren en het verwerken van audio. Wouters geeft aan dat deze resultaten relevant zijn voor makers van lesmateriaal voor slechthorenden. In experiment 3 werd geen modaliteitseffect gevonden. De experimenten 1 en 2 waren aparte experimenten. Daardoor kan er geen uitspraak gedaan worden over het modaliteitseffect op basis van die experimenten.

In experiment 4 werden de effecten van waargenomen sturing (hoog, laag) en oefenen (niet, voor of na de *animated models*) onderzocht. Hoewel in beide waargenomen sturingscondities werd gevraagd te kiezen welk model men als volgende wilde bestuderen, kon alleen in de hoge waargenomen sturingsconditie daadwerkelijk gekozen worden. De hoge waargenomen sturingsconditie presteerde beter dan de lage waargenomen sturingsconditie. Dit wordt geweten aan demotivatie veroorzaakt door een ervaren verschil tussen verwachte en waargenomen sturing. Motivatie was niet gemeten. Ook werd niet gekeken hoe de manipulatie door de leerlingen ervaren werd. Men kan daarom op basis van de resultaten slechts speculeren over het effect van een verschil tussen verwachte en waargenomen sturing. Het verwachte positieve effect van oefenen na het bestuderen van de models werd niet gevonden. Volgens Wouters was dit mogelijk een gevolg van voorkennis die leerlingen al hadden.

Bij experiment 4 werd verwacht dat leerlingsturing leidt tot verhoging van effectieve belasting. Bij de experimenten 1 en 2 werd verwacht dat leerlingsturing leidt tot verlaging van ineffektieve belasting. Het is onduidelijk waarom het verwachte effect van leerlingsturing zich richt op verschillende typen cognitieve belasting bij verschillende experimenten. De resultaten suggereren in beide gevallen dat een verschil tussen verwachte en waargenomen sturing een negatief effect heeft op het leren. Wouters stelt dat het vanwege de kosten van het inbouwen van leerlingsturing voor de makers van lesmateriaal van belang is te weten wanneer leerlingsturing mogelijk nadelig is.

Ondanks onze kritische kanttekeningen achten we dit proefschrift relevant voor onderzoekers op het gebied van multimedialeren en voor makers van lesmateriaal. Zoals Wouters zelf ook aangeeft, geeft het aanleiding tot vervolgonderzoek naar het effect van een verschil tussen verwachte en waargenomen sturing. Ook zijn we het met hem eens dat de bevindingen met betrekking tot het gebruik van

reflectieprompts in animaties met geschreven tekst en met betrekking tot sturing van belang zijn voor makers van lesmateriaal.

Foos, P. W. & Goolkasian, P. (2005). Presentation format effects in working memory: The role of attention. *Memory & Cognition*, 33, 499-513.

Low, R. & Sweller, J. (2005). The modality principle in multimedia learning. In R. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 147-158). New York: Cambridge University Press.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: recent developments. *Educational Psychologist*, 38, 1-4.

Ingrid Spanjers

Centre for Learning Sciences and Technologies

Open Universiteit Heerlen

Jimmie Leppink

Vakgroep Methodologie & Statistiek

Universiteit Maastricht

Tamara van Gog

Centre for Learning Sciences and Technologies

Open Universiteit Heerlen