

# MASTER'S THESIS

Invloed van Aanwezigheid en Grootte van de Instructeur op Cognitieve Belasting in Educatieve Video's.

Biltereyst, Sophie

**Award date:**  
2022

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[pure-support@ou.nl](mailto:pure-support@ou.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 15. Jun. 2024

**Open Universiteit**  
[www.ou.nl](http://www.ou.nl)



**Invloed van Aanwezigheid en Grootte van de Instructeur op Cognitieve Belasting in**

**Educatieve Video's.**

**The Effect of Instructor's Presence and Image Size on Cognitive Load in Educational**

**Videos.**

Biltereyst Sophie

Master Onderwijswetenschappen, Open Universiteit

E-mailadres: [sophie.biltereyst@hotmail.be](mailto:sophie.biltereyst@hotmail.be)

Cursuscode en cursusnaam: OM9906 Masterthesis

Naam begeleider: Mevr. Leen Catrysse

Woordenaantal: 7758

Datum: 16/08/2022

## Samenvatting

Door de stijging van het gebruik van educatieve video's, rijst de nood aan op evidentie gebaseerde richtlijnen voor het ontwerp van goede educatieve video's. Eén van deze richtlijnen betreft de aanwezigheid van en de grootte van de instructeur in beeld. In dit onderzoek wou men nagaan of de aanwezigheid van de instructeur in beeld een invloed heeft op de cognitieve belasting en of de grootte van de instructeur in beeld hierbij een rol speelt. Hiervoor worden 73 leerlingen en studenten tussen 16 en 23 jaar over drie condities verdeeld, namelijk (1) video met instructeur groot in beeld, (2) video met instructeur klein in beeld en (3) video zonder instructeur in beeld. Met behulp van eye-tracking werden, tijdens het bekijken van de video, verschillende maten, die gerelateerd worden met cognitieve belasting, gemeten, zoals de verandering in pupilgrootte, het aantal fixaties, de duur van de fixaties en het aantal transitieën tussen de leerinhouden en de instructeur. Eveneens werd er na afloop van het bekijken van de video, een subjectieve vragenlijst ingevuld om de verschillende types cognitieve belasting te meten. Uit de resultaten bleek dat noch de aanwezigheid, noch de grootte van de instructeur in beeld, een significante invloed had op de cognitieve belasting. Echter, het aantal fixaties was significant groter wanneer de instructeur niet in beeld was dan wanneer de instructeur wel in beeld was. Verder was het aantal transitieën tussen instructeur en leerinhoud groter wanneer de instructeur groot in beeld was dan wanneer deze klein werd weergegeven.

*Keywords:* instructor presence, instructor image size, cognitive load, eye-tracking

## **Abstract**

With the increase in the use of educational videos, the need for evidence-based guidelines for the design of good educational videos arises. One of these guidelines concerns the presence and image-size of the instructor. In this research we investigated whether the presence of the instructor has an influence on the cognitive load and if the image-size of the instructor matters. 73 pupils and students between 16 and 23 years of age were divided over three conditions, namely (1) video with an instructor in a large image, (2) video with an instructor in a small image and (3) video without instructor. Using eye-tracking, different measures related to cognitive load were measured while watching the video, such as the change in pupil size, the fixation count, the fixation duration and the number of transitions between the learning contents and the instructor. Also, after watching the video, a subjective questionnaire was completed to measure the different types of cognitive load. The results showed that neither the presence nor the instructors image-size had a significant influence on cognitive load. However, the number of fixations was significantly greater in the instructor absent condition than in the instructor present condition. Furthermore, the number of transitions between instructor and learning content was greater in the large image than in the small image size. Possible explanations for this are given in the discussion section.

*Keywords:* instructor presence, instructor image size, cognitive load, eye-tracking

## Inhoud

Samenvatting .....	2
Abstract .....	3
Invloed van Aanwezigheid en Grootte van de Instructeur op Cognitieve Belasting in Educatieve Video's .....	6
1. Inleiding .....	6
1.1    Probleemschets en Doel .....	6
1.2    Theoretisch Kader .....	7
1.3    Huidige Studie.....	16
2. Methode.....	17
2.1    Deelnemers en design .....	17
2.2    Meetinstrumenten en Materialen.....	18
2.3    Procedure.....	21
2.4    Data-Analyse.....	21
3. Resultaten .....	23
3.1    Voorkennis .....	23
3.2    Eye-trackingmaten .....	24
3.3    Subjectieve vragenlijst .....	26
3.4    Correlaties tussen eye-trackingmaten en types cognitieve belasting .....	26
4.    Discussie.....	27
4.1    Aanwezigheid instructeur in beeld en cognitieve belasting .....	27
4.2    Invloed van de grootte van de instructeur in beeld .....	29
4.3    verband tussen eye-trackingmaten en subjectieve vragenlijst .....	30
4.4    Beperkingen en aanbevelingen .....	30
4.5    Conclusie.....	32

Referenties.....	33
Bijlage .....	42

# **Invloed van Aanwezigheid en Grootte van de Instructeur op Cognitieve Belasting in Educatieve Video's**

## **1. Inleiding**

### **1.1 Probleemschets en Doel**

Vanwege de technologische vooruitgang is het gebruik van kennisclips en instructievideo's in het onderwijs enorm gestegen (Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020). Ook de COVID 19- pandemie, heeft ervoor gezorgd dat het gebruik van educatieve video's in een stroomversnelling kwam (Ng & Przybylek, 2021). Echter, op evidentie gebaseerde richtlijnen voor het ontwerp van goede instructievideo's, zijn schaars (van Wermeskerken et al., 2018). Zo werd er tot op heden weinig onderzoek gedaan naar de invloed van de aanwezigheid van een instructeur in beeld op de cognitieve belasting van studenten (Moon & Ryu, 2020; Yu, 2021).

Volgens de *social agency theory* kan de aanwezigheid van een instructeur leiden tot hogere leeruitkomsten (Mayer, 2005b). Uit onderzoek blijkt eveneens dat de aanwezigheid van de instructeur de tevredenheid over en de betrokkenheid bij de les verhoogt (Wang, Antonenko, & Dawson, 2020; Wang & Antonenko, 2017; Wilson et al., 2018). Echter, volgens de theorie van de cognitieve belasting zou de toevoeging van extra kenmerken, zoals de aanwezigheid van een instructeur, de cognitieve belasting verhogen, waardoor het leren belemmerd wordt (Mayer & Moreno, 1998; Schroeder, 2017).

Niet alleen de theoretische kaders, maar ook de resultaten van onderzoek naar de aanwezigheid van een instructeur in beeld, zijn tegenstrijdig. Zo blijkt uit onderzoek van Wang, Antonenko, Keil, et al. (2020) dat bij de aanwezigheid van een instructeur in beeld, een daling van de cognitieve belasting waar te nemen is ten opzichte van wanneer er geen instructeur in beeld is. Ook de leerprestaties waren beter bij de aanwezigheid van een instructeur. Onderzoek van Chen and Wu (2015) bevestigen deze resultaten. Echter,

verscheidene studies vinden net een tegenovergesteld resultaat, waarbij de aanwezigheid van een instructeur de cognitieve belasting verhoogt (Homer et al., 2008; Yu, 2021). Nog andere studies vinden geen verband tussen de aan- of afwezigheid van een instructeur in beeld en de ervaren cognitieve belasting en leerresultaten (Ng & Przybylek, 2021; Park, 2015; Schroeder, 2017). Pi et al. (2017) voegden in hun onderzoek naar het effect van de aanwezigheid van de instructeur in beeld op de cognitieve belasting nog een extra eigenschap toe, namelijk de grootte van de instructeur in beeld. Hieruit wordt verwacht dat wanneer de instructeur nog groter in beeld is, dit de aandacht van de lerenden nog meer zou afleiden. Echter, uit de resultaten van dit onderzoek blijkt de grootte van de instructeur in beeld geen effect te hebben op de cognitieve belasting.

Deze contradictorische resultaten nodigen uit tot verder onderzoek. Belangrijk is op te merken dat de meeste studies met betrekking tot cognitieve belasting een zelfrapportagevragenlijst gebruiken die achteraf, na het bekijken van de video, ingevuld wordt. Door gebruik te maken van eye-tracking data, tijdens het bekijken van de video, krijgt men meer inzicht in het verwerkingsproces (Krejtz et al., 2018; Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020). Met dit onderzoek wil men, aan de hand van eye-tracking onderzoek, nagaan welk invloed de aanwezigheid van de instructeur in beeld heeft op de cognitieve belasting en of de grootte van het beeld van de instructeur hierbij een rol speelt. Dit met als doel mogelijke adviezen te kunnen formuleren voor het ontwerp van effectieve instructievideo's die de cognitieve belasting verlagen.

## **1.2 Theoretisch Kader**

Multimedia wordt omschreven als het weergeven van zowel woorden als beelden, net zoals in educatieve video's. De woorden kunnen zowel verbaal als geschreven zijn, de beelden kunnen zowel statisch als dynamisch zijn (Mayer, 2005a). Het leren van multimedia is een actief proces waarbij de lerende de informatie selecteert, organiseert en integreert in



bestaande kennischema's (Ng & Przybylek, 2021). Het is dan ook van cruciaal belang dat men bij het ontwerpen van multimedia, de lerende zoveel mogelijk uitdaagt tot actieve verwerking. De cognitieve belastingstheorie (CLT) (Sweller, 2011) en de cognitieve theorie voor multimedia leren (CTML) (Mayer, 2005a) focussen zich op het ontwerp van multimedia en voorzien daarbij enkele richtlijnen voor het ontwerp van educatieve video's (Chen & Wu, 2015).

### ***1.2.1 Cognitieve Theorie Voor het Leren van Multimedia***

De cognitieve theorie van multimedia leren (Mayer, 2005a), focust zich op het ontwerp van multimedia, waarbij rekening gehouden wordt met hoe het brein werkt. De theorie is gebaseerd op drie assumpties (Mayer, 2021; Ng & Przybylek, 2021). De eerste assumptie houdt in dat visuele en verbale informatie elk door een afzonderlijk verwerkingskanaal verwerkt wordt (Paivio, 1990). De tweede assumptie houdt in dat het werkgeheugen een beperkte capaciteit heeft en slechts kleine stukjes informatie per keer kan verwerken (Sweller, 2011). De derde assumptie houdt in dat de lerende de verschillende cognitieve processen moet doorlopen, zoals het selecteren van de relevante informatie, het organiseren van de nieuwe informatie en het integreren van de nieuwe informatie in bestaande kennischema's uit het langetermijngeheugen (Mayer, 2021).

Bij het ontwerpen van multimedia is het belangrijk beide verwerkingskanalen van de lerende aan te spreken en een actieve verwerking uit te lokken, zonder het geheugen van de lerende te overbelasten. De belasting die tijdens het verwerken van een taak op het werkgeheugen gelegd wordt, wordt de cognitieve belasting genoemd. De cognitieve belastingstheorie (Sweller, 2003) onderscheidt drie soorten cognitieve belasting, namelijk *intrinsieke*, *extraneous* (irrelevante belasting) en *germane* (relevante) belasting (Sweller, 2010, 2011). Intrinsieke belasting beschrijft de belasting op het werkgeheugen die veroorzaakt wordt door de leertaak. Hoe complexer de leertaak, hoe hoger de intrinsieke belasting. De

irrelevante belasting is de belasting op het werkgeheugen, veroorzaakt door het ontwerp van de leertaak en hoe deze leertaak gepresenteerd wordt. Relevante cognitieve belasting ontwikkelt zich wanneer cognitieve processen, zoals assimilatie en accommodatie, vergemakkelijkt worden (Ng & Przybylek, 2021).

**1.2.1.1. Instructeur in Beeld.** In educatieve video's wordt vaak een video van de instructeur geïntegreerd. Dit kan op verschillende manieren, namelijk als een *talking head* in de hoek van de slide, waarbij alleen het hoofd en een deel van het bovenlichaam in beeld is als een *face-only overlay* (Kizilcec et al., 2014; Wang, Antonenko, & Dawson, 2020; Wang & Antonenko, 2017) of in een kader in de hoek van de slides (Ng & Przybylek, 2021) of de instructeur kan staan, naast een presentatie, weergegeven worden waarbij een groot deel van het lichaam zichtbaar is (Fiorella & Mayer, 2016; Ouwehand et al., 2015). Bovenstaande theorieën, CLT en CTML, focussen zich eveneens op de rol van de instructeur in beeld in een educatieve video.

Volgens de *social agency theory* (Mayer, 2014) kan de aanwezigheid van de instructeur het leren bevorderen. Wanneer de instructeur in beeld gebruik maakt van oogcontact, handgebaren en gezichtsuitdrukkingen, krijgt de lerende een groter gevoel van sociale aanwezigheid. Dit zorgt ervoor dat de lerende zich meer inzet om het leermateriaal te selecteren, organiseren en interpreteren (Mayer, 2014). Volgens het signalerings- en belichaminsprincipe van de CTML, kan de instructeur met zijn lichaamstaal en stem de aandacht van de lerende naar de relevante informatie leiden, wat leidt tot een vermindering van de overbodige verwerking en een actieve verwerking (Mayer, 2005a). Uit onderzoek blijkt eveneens dat de aanwezigheid van de instructeur retentie verbetert (Wang & Antonenko, 2017) en de betrokkenheid van de lerende verhoogt (Wilson et al., 2018). Andere onderzoeken toonden aan dat de aanwezigheid van de instructeur door de lerende als

interessant en aangenaam ervaren werd (Wilson et al., 2018) en resulteerde in betere leerresultaten (Kizilcec et al., 2014; Wang & Antonenko, 2017; Wilson et al., 2018). Anderzijds kan de aanwezigheid van de instructeur in beeld de aandacht van de lerende afleiden en zorgen voor een *split-attention effect* (Mayer & Moreno, 1998). Vanuit dit standpunt is het beeld van de instructeur niet noodzakelijk om het leermateriaal te begrijpen en zorgt dit voor overbodige verwerking en een verhoging van de irrelevante cognitieve belasting (Mayer & Moreno, 1998; Pi et al., 2017; Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020). Uit eye-tracking onderzoek blijkt inderdaad dat de aanwezigheid van een instructeur in beeld, de aandacht van de lerende afleidt (Wang & Antonenko, 2017). In het onderzoek van Kizilcec et al. (2014) bleek dat de participanten ongeveer 41% van de tijd naar de instructeurs gezicht keken tijdens het bekijken van een educatieve video. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de aandacht van mensen automatisch naar het gezicht van anderen getrokken wordt (Haxby et al., 2000). Wanneer de verwerking van het beeld van de instructeur beroep doet op de beperkte capaciteit van het werkgeheugen, blijft er onvoldoende ruimte over om het leermateriaal te verwerken (Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020).

### ***1.2.2. Cognitieve Belasting Meten***

De cognitieve belasting kan zowel op subjectieve als op objectieve wijze gemeten worden. Subjectieve metingen zijn gebaseerd op introspectie en worden vaak gebruikt in onderzoek (Huh et al., 2019), zoals de 9-punts Likertschaal van Paas (1992). Echter, deze vragenlijsten worden na afloop van het bekijken van de educatieve video afgenomen, waardoor ze geen duidelijk beeld schetsen van de cognitieve belasting tijdens het bekijken van de video (Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020). Objectieve metingen zijn onder andere gebaseerd op psychofysiologische kenmerken. Voorbeelden van objectieve metingen zijn metingen van hersenactiviteit met EEG (Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020), cardiovasculaire metingen (Ayres et al., 2021), eye-tracking data (Colliot & Jamet, 2018;

Wang, Antonenko, & Dawson, 2020), pupilmetingen (Szulewski et al., 2015), enzovoort. Het voordeel van deze wijze van meting is dat ze inzicht leveren op de cognitieve belasting tijdens het verwerken van de educatieve video (Korbach et al., 2017).

Met behulp van eye-trackingonderzoek verkrijgt men verschillende metingen die meer informatie geven over de informatieverwerkingsprocessen, zoals het richten van de aandacht en de cognitieve activiteiten tijdens het verwerkingsproces. Verschillende studies tonen aan dat er een sterk positief verband is tussen verschillende oogmetingen, zoals totale fixatietijd en de cognitieve belasting, waarbij een lange fixatietijd wijst op een hoge cognitieve belasting (Holmqvist et al., 2011; Just & Carpenter, 1976; Korbach et al., 2017; Rayner, 1978). Het totaal aantal fixaties en het aantal transitieën tussen beeld en tekst zijn eveneens een indicator voor de cognitieve belasting. Zo geeft een groter aantal fixaties een hoge cognitieve activiteit weer, wat samenhangt met een hogere cognitieve belasting (Canham & Hegarty, 2010; De Koning et al., 2010) en wijst een groot aantal transitieën op een hogere cognitieve belasting (Johnson & Mayer, 2012; Schmidt-Weigand et al., 2010).

Met behulp van eye-trackers kan men ook de pupilgrootte meten. De spieren van de iris werken samen met het zenuwstelsel om de pupilgrootte aan te passen aan de lichtsterkte. Echter, de pupilgrootte varieert ook volgens emotionele en mentale stimuli. Wanneer de lichtsterkte en de emotionele toestand constant gehouden worden, is de pupilreactie een goede maatstaf voor de cognitieve belasting (Mitra et al., 2017; Van Gerven et al., 2004). Beatty and Lucero-Wagoner (2000) onderscheiden drie taakgerelateerde pupilreacties, namelijk de gemiddelde pupilverwijding, de maximale pupilgrootte en de tijdsduur tot de piek. Deze vergroten naarmate de cognitieve belasting stijgt (Paas et al., 2003). Echter, het is niet altijd duidelijk waaraan de fysiologische veranderingen, zoals veranderende pupilgrootte, toe te schrijven zijn en de bijhorende data correct te interpreteren (Klepsch et al., 2017). Daarom is

het belangrijk eye-trackingdata steeds in combinatie met andere metingen van cognitieve belasting te gebruiken (van Gog & Jarodzka, 2013).

**1.2.2.1. Instructeur in Beeld en Relatie tot Cognitieve Belasting.** Tot op heden zijn er reeds verschillende onderzoeken gedaan naar het effect van de aanwezigheid van de instructeur in beeld in educatieve video's op de cognitieve belasting. Echter, de resultaten van deze onderzoeken zijn niet consistent. Zo blijkt uit sommige onderzoeken dat de aanwezigheid van een instructeur in beeld een gunstig effect heeft op de cognitieve belasting, terwijl andere onderzoekers een negatief effect of helemaal geen effect vinden. Echter, in deze studies wordt weinig of geen informatie gegeven over de grootte van de instructeur in beeld (Henderson & Schroeder, 2021). Bij de meeste onderzoeken wordt er voor de meting van cognitieve belasting gebruik gemaakt van subjectieve vragenlijsten (Homer et al., 2008; Hong et al., 2018; Ng & Przybylek, 2021; Wang & Antonenko, 2017). Onderzoeken met meer objectieve metingen zijn schaars.

Wang and Antonenko (2017) onderzochten het effect van de aanwezigheid van de instructeur in beeld op visuele aandacht, leeruitkomsten en percepties van de lerende in educatieve video's betreffende twee wiskundige onderwerpen, variërend in moeilijkheidsgraad. 36 participanten bekeken zowel de video over de gemakkelijkere als over de moeilijker onderwerpen. Ze werden opgedeeld in twee condities, namelijk (1) makkelijk onderwerp met instructeur in beeld en moeilijker onderwerp zonder instructeur in beeld of (2) makkelijk onderwerp zonder instructeur in beeld en moeilijk onderwerp met instructeur in beeld. Bij de condities met instructeur in beeld, werd de instructeur weergegeven als een *talking head* in een *face-only overlay*. De cognitieve belasting werd gemeten met de 9-punts Likertschaal van Paas (1992). Uit de resultaten bleek dat de aanwezigheid van de instructeur in de video over het gemakkelijke onderwerp geen invloed had op de cognitieve belasting. Bij de video over het moeilijker onderwerp bleek de instructeur in beeld een gunstig effect te

hebben op de cognitieve belasting. Zo was de cognitieve belasting lager wanneer de instructeur in beeld was. Wang and Antonenko (2017) gaan ervan uit dat de intrinsieke cognitieve belasting bij het gemakkelijkere onderwerp lager is, waardoor er nog voldoende cognitieve capaciteiten overblijven om het beeld van de instructeur te verwerken. Echter, voor dit onderzoek werden de video's waarbij de instructeur in beeld is met een ander programma gemaakt dan de video's waarbij de instructeur niet in beeld is. Het is dus mogelijk dat de video's andere eigenschappen vertonen die de cognitieve belasting kunnen beïnvloeden.

Wang, Antonenko, Keil, et al. (2020) voerden nog een onderzoek naar de invloed van de aanwezigheid van de instructeur in beeld op de cognitieve belasting. Dit onderzoek werd uitgevoerd bij 60 universiteitsstudenten en betrof opnieuw een wiskundig onderwerp. De participanten werden over twee condities verdeeld. De eerste conditie kreeg een educatieve video over statistiek te zien waarbij de instructeur, als een *talking head*, in beeld was. De andere conditie kreeg dezelfde video te zien, zonder instructeur in beeld. De cognitieve belasting werd op twee manieren gemeten. Enerzijds met EEG-data, die de algemene cognitieve belasting meet, anderzijds met een zelf-rapportage vragenlijst die zowel de algemene belasting, als de intrinsieke, relevante en irrelevante belasting meet. Uit de resultaten die verzameld werden met de zelfrapportagevragenlijst blijkt dat de intrinsieke cognitieve belasting en de irrelevante cognitieve belasting significant lager waren wanneer een instructeur in beeld was. Er werd geen effect gevonden op de algemene cognitieve belasting en de relevante cognitieve belasting. Uit de resultaten verkregen vanuit de EEG-metingen, kon men concluderen dat de aanwezigheid van de instructeur de cognitieve belasting significant verlaagde (Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020). Echter, de data die verzameld worden met de EEG-meting moeten geïnterpreteerd worden door de onderzoekers en vragen dus voldoende kennis van deze meetinstrumenten.

Uit het onderzoek van Homer et al. (2008) blijkt dat de aanwezigheid van de instructeur in beeld een negatief effect heeft op de cognitieve belasting. Zij voerden twee studies uit. In beide studies werd de algemene cognitieve belasting gemeten met een subjectieve vragenlijst, gebaseerd op de vragenlijst van Paas (1992). In de eerste studie werden 26 psychologiestudenten verdeeld over twee condities. In de ene conditie werd een educatieve video getoond met de instructeur weergegeven in een Quick Time Movie in de hoek van de presentatie, in de andere conditie kregen de studenten dezelfde video te zien, zonder instructeur in beeld. Uit de resultaten bleek dat de cognitieve belasting hoger was wanneer de instructeur in beeld was. De tweede studie was identiek aan de eerste, maar hierbij werd rekening gehouden met de voorkeuren van de lerende, namelijk visueel of verbaal leren. Hieruit bleek dat studenten met een lage voorkeur voor visueel leren een hogere cognitieve belasting ondervonden wanneer de instructeur in beeld was, terwijl studenten met een grote voorkeur voor visueel leren een hogere cognitieve belasting ondervonden wanneer de instructeur afwezig was.

Hong et al. (2018) onderzochten of het type kennis dat overgebracht wordt en de aanwezigheid van de instructeur in de educatieve video invloed heeft op de cognitieve belasting. Zij onderscheiden twee soorten kennis, namelijk declaratieve en procedurele kennis. De participanten werden ad random toegewezen aan één van de twee condities, nl. (1) video over declaratieve kennis zonder instructeur in beeld en video over procedurele kennis met instructeur in beeld of (2) video over declaratieve video met instructeur in beeld en video over procedurele kennis zonder instructeur in beeld. Uit de resultaten van de zelfrapportagevragenlijst bleek dat de aanwezigheid van de instructeur in beeld bij de video van de procedurele kennis de cognitieve belasting verhoogde. Bij het aanleren van declaratieve kennis werd geen invloed van de aanwezigheid van de instructeur gevonden (Hong et al., 2018). Echter, na het bekijken van de video over procedurele kennis hadden de

studenten nog 10 minuten tijd om oefeningen te maken, alvorens de vragenlijst over cognitieve belasting in te vullen. Het is mogelijk dat deze extra, zelfstandige inoefening de cognitieve belasting beïnvloedde, waardoor er wel een effect te zien is bij de procedurele kennis en niet bij de declaratieve kennis.

Ng and Przybylek (2021) voerden eveneens een onderzoek uit naar het effect van de aanwezigheid van instructeur in educatieve video's op de cognitieve belasting. Zij voerden dit onderzoek online uit, waarbij 112 participanten verdeeld werden over twee condities, nl. video met instructeur weergegeven in een kader in de rechterhoek onderaan de presentatie of video waarbij de instructeur heel kort in beeld is in het begin. Voor de meting van de cognitieve belasting maakten ze gebruik van de 9-punts Likertschaal van Paas (1992). Uit deze resultaten bleek er geen significant verschil te zijn tussen beide condities op vlak van cognitieve belasting. Echter, deze studie werd online afgenomen, waardoor er geen rekening gehouden werd met omgevingsfactoren, zoals drukte, geluid, enzovoort, die ook een invloed kunnen hebben op de cognitieve belasting.

Pi et al. (2017) onderzochten het effect van de grootte van de video van de instructeur op de ervaren *social presence*, de cognitieve belasting, de leerprestaties en de tevredenheid over de video. Voor dit onderzoek werden 81 participanten verdeeld over 3 condities. Elke conditie kreeg een video te zien over Photoshop, waarbij een instructeur in beeld werd gebracht als een *talking head* met *face-only overlay*. Echter, de grootte van de instructeur varieerde per conditie van klein, medium tot groot. De cognitieve belasting werd gemeten aan de hand van de subjectieve vragenlijst van Paas (1992). Uit de resultaten van dit onderzoek bleek dat de grootte van de instructeur geen invloed had op de ervaren cognitieve belasting.



### 1.3 Huidige Studie

In dit onderzoek wil men nagaan of de aanwezigheid van de instructeur in beeld een invloed heeft op de cognitieve belasting van de lerende en of de grootte van de instructeur hierbij een rol speelt. Met behulp van eye-tracking data wil men meer inzicht krijgen in de cognitieve belasting gedurende het hele verwerkingsproces bij het bekijken van een educatieve video waarbij de instructeur al dan niet in beeld is. De cognitieve belasting wordt enerzijds aan de hand van een subjectieve vragenlijst gemeten, die een onderscheid maakt tussen de drie types cognitieve belasting en anderzijds met een meer objectieve eye-tracking maten, zoals de verandering in pupilgrootte, het aantal fixaties, de duur van de fixaties en het aantal transitie tussen de verschillende onderdelen, tijdens het bekijken van de video. De combinatie van zowel subjectieve als meer objectieve metingen van cognitieve belasting werd in eerdere studies niet vaak toegepast. Door gebruik te maken van een subjectieve vragenlijst die de verschillende types cognitieve belasting van elkaar onderscheidt, krijgt men meer inzicht in welk type cognitieve belasting beïnvloed wordt door de aanwezigheid van de instructeur in beeld. Verder wordt er nagegaan of er een verschil tussen de subjectieve meting en de eye-trackingdata waar te nemen is.

De onderzoeksvragen die onderzocht worden klinken als volgt:

- 1) Welke invloed heeft de aanwezigheid van de instructeur in de educatieve video op de cognitieve belasting?
- 2) Welke invloed heeft de grootte van de instructeur in een educatieve video op de cognitieve belasting?

Verder wordt onderzocht of het meetinstrument van de cognitieve belasting invloed heeft op het resultaat. M.a.w. is de subjectief gemeten cognitieve belasting in overeenstemming met de cognitieve belasting gemeten aan de hand van de oogbewegingsmaten?

Vertrekkende vanuit de cognitieve belastingstheorie (Sweller, 2003) en de CTML (Mayer, 2005a), gaat men ervan uit dat de conditie waarbij de instructeur in beeld is, een hogere cognitieve belasting ervaart dan de conditie waarbij de instructeur niet in beeld is (hypothese 1) en dat de cognitieve belasting groter is wanneer de instructeur groot in beeld is dan wanneer de instructeur klein in beeld is (hypothese 2). Vanwege het verschil in tijdstip van de meting van de cognitieve belasting, gaat men ervan uit dat er degelijk een verschil zal zijn tussen de cognitieve belasting gemeten met een vragenlijst en de cognitieve belasting gemeten met behulp van de eye-tracker (hypothese 3).

## **2. Methode**

### **2.1 Deelnemers en Design**

Aan het onderzoek namen 73 leerlingen en studenten deel, waarvan 40 mannen, 32 vrouwen en 1 persoon die zijn geslacht niet kenbaar wou maken. Alle participanten zijn tussen 16 en 23 jaar oud ( $M = 17.77$  jaar,  $SD = 1.97$ ) en werden ad random verdeeld over één van de drie condities, nl. video met instructeur groot in beeld ( $N=25$ , 15 mannen, 9 vrouwen en 1 onbekend), video met instructeur klein in beeld ( $N=24$ , 13 mannen en 11 vrouwen) en video zonder instructeur in beeld ( $N=24$ , 12 mannen en 12 vrouwen). De gemiddelde leeftijd in de eerste conditie bedraagt 17.72 jaar ( $SD = .43$ ). In conditie 2 is dit 17.92 jaar ( $SD = .39$ ) en in de derde conditie is dit 17.67 jaar ( $SD = .39$ ). Om de kans op onnauwkeurige eye-tracking data te verminderen, werden participanten die eerder een oogoperatie ondergingen, harde lenzen dragen, of andere oogafwijkingen vertonen, uitgesloten voor deelname (Colliot & Jamet, 2018; Holmqvist et al., 2011; Ouwehand et al., 2015). Verder werd er een exclusie criterium toegepast van een kalibratie accuracy minimum 1.5 degree en een tracking ratio van minimum 75%. Op basis van deze criteria werden geen participanten uitgesloten

voor analyse. Om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen, wordt een kwantitatief, experimenteel onderzoek uitgevoerd met een *between-subjects* design.

## **2.2 Meetinstrumenten en Materialen**

Voor dit onderzoek werd er gebruik gemaakt van drie video's, een demografische vragenlijst, een voorkennistoets, een subjectieve vragenlijst om de cognitieve belasting te meten en de oogbewegingsmaten om de cognitieve belasting tijdens het bekijken van de video te meten.

### **2.2.1 Educatieve Video's.**

In dit onderzoek kreeg iedere conditie een educatieve video te zien over effectieve leerstrategieën. Het enige verschil per conditie is de aanwezigheid en de grootte van de instructeur in beeld. In de video waarbij de instructeur zichtbaar is, werd hij naast een powerpointpresentatie weergegeven als een *talking head* met een *face-only overlay*. De instructeur in beeld maakte gebruik van oogcontact en *gaze-cues* om de blikken van de lerenden te leiden naar de relevante leerinhouden. In de conditie waar de instructeur klein in beeld is, nam de instructeur 8,5% van de video in beslag. In de conditie waar hij groot in beeld werd gebracht, was dit 25%. De duur van de video was in de drie condities gelijk en bedraagt 9 minuten. De video's werden gemonteerd met het programma VSDC (2022).

### **2.2.2 Demografische Vragenlijst**

In de demografische vragenlijst werd er gevraagd naar de leeftijd, geslacht en opleiding van de leerlingen/ studenten.

### **2.2.3 Voorkennistoets**

Met behulp van de voorkennistoets ging men na of de leerlingen reeds kennis over de verschillende leerstrategieën hebben. De toets bestaat uit vijf vragen, waarvan twee open vragen, nl. 'Leg uit wat een leerstrategie is en geef hierbij twee voorbeelden' en 'Leg uit wat er bedoeld wordt met de leerstrategie markeren'. Op de eerste vraag konden de participanten

drie punten scoren, één punt voor de beschrijving van het begrip leerstrategie en één punt per goed voorbeeld; op de tweede open vraag konden de participanten één punt behalen.

Vervolgens was er één meerkeuzevraag, nl. ‘Selecteer de strategieën die goed en effectief zijn’. Hierbij konden de participanten maximaal vier punten scoren. Per correct antwoord bij de acht gegeven strategieën, kreeg de participant een half punt. Tenslotte waren er twee waar of niet waar vragen waarop ze telkens één punt kunnen scoorden per goed antwoord:

‘Samenvatten is de beste manier om de leerstof tot je te nemen’ en ‘Het herlezen van de leerstof zorgt ervoor dat de stof beter onthouden wordt’. In het totaal konden de participanten maximaal tien punten behalen.

#### **2.2.4 Cognitieve Belasting – Subjectieve Vragenlijst**

Aan de hand van de subjectieve vragenlijst probeerde men meer inzicht te krijgen in de invloed van de instructeur in beeld op de drie types cognitieve belasting. De vragenlijst is gebaseerd op deze van Klepsch et al. (2017) en werd vanuit het Duits vertaald naar het Nederlands (zie Bijlage). De vragenlijst bestaat uit zeven items, waarvan twee items de intrinsieke cognitieve belasting meet, twee items de relevante cognitieve belasting en drie items de irrelevante cognitieve belasting. Het is een 7-punts-Likertschaal en de antwoorden variëren van ‘helemaal niet mee eens’ tot ‘helemaal mee eens’. Uit de betrouwbaarheidstest van Klepsch et al. (2017) vond men een Cronbach’s  $\alpha = 0.81$  voor de intrinsieke belasting,  $\alpha = 0.86$  voor de irrelevante belasting en  $\alpha = 0.85$  voor de relevante cognitieve belasting. Voor dit onderzoek werd eveneens een betrouwbaarheidstest uitgevoerd. Voor de intrinsieke belasting vond men een Cronbach’s  $\alpha = 0.41$ , voor de relevante belasting  $\alpha = -1.08$  en voor de irrelevante belasting  $\alpha = 0.76$ . Vertrekkende vanuit de factoranalyse en de betrouwbaarheidstest, werd besloten om vraag 4, ‘Mijn doel was de volledige inhoud goed te begrijpen’, niet op te nemen in de analyse. Door dit item te verwijderen, verhoogde de betrouwbaarheid van de gehele vragenlijst naar  $\alpha = 0.79$ . Vanwege de lage betrouwbaarheid

van de subschalen van de intrinsieke en de relevante belasting en de hogere betrouwbaarheid van de totale belasting, werd besloten om eveneens de totale belasting, gemeten met de subjectieve vragenlijst, per conditie met elkaar te vergelijken.

### **2.2.5 Cognitieve Belasting – Oogbewegingsmaten**

Voor de meting van de eye-trackingdata werd gebruik gemaakt van de Tobii Pro Nano met een sampling rate van 60 Hz. Het Tobii I-VT fixatie algoritme werd gebruikt om fixaties te bepalen. De eye-trackingmaten die gebruikt werden voor de meting van de cognitieve belasting, zijn de verandering in pupilgrootte, het aantal fixaties, de duur van de fixaties en het aantal transities (bij de condities met instructeur in beeld).

Om de verandering in pupilgrootte te meten baseert men zich op het onderzoek van Szulewski et al. (2015). Tijdens een korte instructietekst voorafgaand aan de educatieve video werd de gemiddelde pupilgrootte gemeten. Dit gemiddelde werd als *baseline* gebruikt. Vervolgens werd tijdens de video, per participant, de gemiddelde pupilgrootte per seconde vastgelegd. Het gemiddelde van deze metingen en het verschil met de *baseline* werden berekend. De gemiddelde verandering in pupilgrootte per conditie werd met elkaar vergeleken. Tijdens het bekijken van de video werd de ruimte voldoende verduisterd, zodat er geen externe factoren, zoals lichtinval en verandering in lichtsterkte de pupilgrootte konden beïnvloeden.

Het aantal fixaties en de fixatieduur van de drie condities werden gedurende de gehele video gemeten. Hierbij werd het aantal fixaties en de fixatieduur over het gehele beeld gemeten, er werd geen gebruik gemaakt van verschillende *area's of interest* (AoI). Deze data werden met de Tobii Pro software verkregen en konden met behulp van het statistisch softwareprogramma SPSS met elkaar vergeleken worden.

Om het aantal transities tussen de leerinhoud en de instructeur in beeld te kunnen meten, werd er bij de condities met instructeur in beeld twee AoI's gedefinieerd, namelijk (1)

het gedeelte waar de leerinhoud voorgesteld wordt en (2) het beeld van de instructeur. Het aantal transities werd eveneens verkregen met behulp van Tobii Pro Lab (2014).

### **2.3 Procedure**

Voorafgaand aan het onderzoek kregen de leerlingen en studenten een brief met hierin de beschrijving van het onderzoek en een waarborg van de anonimiteit. Het volledige experiment nam ongeveer 20 minuten in beslag. Allereerst werd er een korte demografische vragenlijst ingevuld en een kleine voorkennistest afgenomen, bestaande uit vijf vragen. Vervolgens werd de eye-tracker gekalibreerd via een negen punts kalibratie procedure. Er werd op gelet dat het lokaal voldoende verduisterd is en de lichtsterkte constant blijft. Afhankelijk van de conditie waarin de participant toegewezen was, kreeg hij één van de drie video's te zien, namelijk een video met de instructeur groot in beeld, een video met een instructeur klein in beeld, of een video zonder instructeur in beeld. De duur van de video is negen minuten. Tijdens het kijken naar de video werden verschillende eye-trackingdata geregistreerd en opgenomen, zodat deze op latere tijdstip geanalyseerd konden worden. Na afloop van de video, vulde de participant nog een vragenlijst in, bestaande uit zeven items, om de cognitieve belasting te meten. Wanneer dit alles ten einde was, werd de participant verzocht geen informatie over de inhoud van de video te delen met medestudenten, zodat hun voorkennis niet beïnvloed werd.

### **2.4 Data-Analyse**

Om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen, werden alle data geanalyseerd met behulp van SPSS Statistics, versie 27.0.1. Alvorens de analyses plaatsvonden, werd er gecontroleerd of aan alle assumpties voldaan werd. Eventuele (extreme) uitschieters werden uit de analyse verwijderd. Wanneer zij geen invloed hadden op de significantie van het resultaat, worden de resultaten met inbegrip van de uitschieter gerapporteerd.

Om na te gaan of de voorkennis tussen de drie condities verschilt, werd er eerst een ANOVA uitgevoerd. Aangezien er geen verschil is tussen de condities, werd de voorkennis niet opgenomen als covariaat in de verdere analyses.

Om na te gaan of de drie condities van elkaar verschillen op gebied van de eye-trackingmaten, werden twee ANOVA's uitgevoerd met 'conditie' als onafhankelijke variabele en 'het aantal fixaties' en 'de pupilgrootte' als afhankelijke variabelen. Aangezien 'de fixatieduur', ook na verschillende transformaties, niet voldeed aan de assumptie van de normale verdeling voor de eerste ( $W = .88, p = .006$ ) en tweede conditie ( $W = .76, p < .001$ ), werd hierbij de niet-parametrische toets van Kruskal Wallis toegepast.

Om het aantal transitie tussen de instructeur in beeld en de leerinhouden te vergelijken in de twee condities, werd een onafhankelijke t-toets uitgevoerd.

Om na te gaan of de cognitieve belasting, gemeten met de subjectieve vragenlijst, verschilde tussen de drie condities, werd voor de 'intrinsieke belasting' een ANOVA uitgevoerd met 'intrinsieke belasting' als afhankelijke variabele en 'conditie' als onafhankelijke variabele. Aangezien de 'irrelevante belasting', de 'relevante belasting' en de 'totale belasting' niet voldeden aan de assumptie van de normale verdeling, werd voor deze analyses gebruik gemaakt van de Kruskal Wallis toets.

Tenslotte werd er aan de hand van scatterplots en correlatieanalyses nagegaan of er een verband is tussen de verschillende eye-trackingmaten en de (verschillende types) cognitieve belasting, gemeten met de vragenlijst. Aangezien niet alle data normaal verdeeld waren en er nog uitschieters aanwezig zijn in de dataset, werd hiervoor Spearman's correlatiecoëfficiënt berekend (Field, 2018).

### 3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van de verschillende eye-trackingmaten per conditie en de cognitieve belasting gemeten met de vragenlijst. Er wordt eveneens nagegaan of er een correlatie is tussen deze eye-trackingmaten en de cognitieve belasting gemeten met de vragenlijst. Tabel 1 geeft een overzicht van de gemiddelden en de standaardafwijkingen van de verschillende eye-trackingmaten en de resultaten van de vragenlijst per conditie.

**Tabel 1**

*Gemiddelden en standaardafwijkingen van de verschillende metingen, per conditie*

	Instructeur groot		Instructeur klein		Geen instructeur	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Aantal fixaties	797.04	24.91	733.92	32.35	959.17	38.75
Fixatieduur	352.17	4.78	345.77	7.94	344.97	5.85
Pupilmgrootte	-.48	.06	-.44	.05	-.49	.06
Transities	113.12	3.17	84.71	7.95	/	/
Intrinsieke belasting	6.76	.44	6.58	.36	6.13	.44
Relevante belasting	2.84	.28	2.38	.25	2.21	.20
Irrelevante belasting	8.16	.65	6.67	.63	7.33	.57
Totale belasting	17.76	1.24	15.63	.99	15.67	.90

#### 3.1 Voorkennis

De resultaten van een one-way ANOVA geven aan dat er geen significant verschil is tussen de drie condities,  $F(2,70) = .56$ ,  $p = .575$ ,  $\eta^2 = .016$ , op gebied van voorkennis. Op



basis van deze resultaten werd er beslist de voorkennis niet op te nemen als covariaat in de verdere analyses.

## 3.2 Eye-trackingmaten

### 3.2.1 Aantal Fixaties

Bij de controle van de assumpties voor het uitvoeren van een ANOVA, bleken de drie condities normaal verdeeld voor het aantal fixaties. Om de gelijkheid in variantie tussen de condities te controleren werd een Levene's test uitgevoerd. Deze bleek echter significant,  $F(2,70) = 3.13, p = .05$ . Om deze reden werd er een Bonferroni correctie toegepast en werd er bij de interpretaties van de resultaten van de ANOVA de resultaten van *equal variance not assumed* gerapporteerd. Hieruit bleek er een significant verschil te zijn tussen de drie condities  $F(2,70) = 12.77, p < .001, \eta^2 = .27$ . Om na te gaan welke condities van elkaar verschillen, werd er een gepland contrast uitgevoerd, waarbij in het eerste contrast de conditie zonder instructeur vergeleken werd met de condities met instructeur. In het tweede contrast werden instructeur groot in beeld en instructeur klein in beeld met elkaar vergeleken. In Tabel 2 worden de resultaten van deze contrasten weergegeven. Hierbij is te zien dat er een significant verschil is tussen de conditie zonder instructeur in beeld en de condities met instructeur in beeld. Zo is het aantal fixaties zonder instructeur in beeld groter dan met een instructeur in beeld. Of de instructeur groot of klein aanwezig is in beeld, heeft geen significante invloed op het aantal fixaties.

**Tabel 2**

*Aantal Fixaties per Conditie, Bonferroni correctie*

Contrast	<i>t</i>	df	<i>p</i>
1. Instructeur in beeld vs. geen instructeur	-4.42	36.072	<.001
2. Instructeur groot vs. Instructeur klein	-1.55	43.652	.129

### **3.2.2 Fixatieduur**

Uit de controle van de assumpties bleek dat conditie 1 en 2 niet normaal verdeeld waren voor de fixatieduur. In conditie 2 bleek er eveneens een extreme uitschieter te zijn. Bij nader nazicht bleek dit te wijten aan een groot dataverlies van oogregistraties. Om deze reden werd deze uitschieter voor deze analyse uitgesloten. Ook na het verwijderen van de uitschieter en het uitvoeren van verschillende transformaties, bleven beide condities niet normaal verdeeld. Hierdoor werd er beslist gebruik te maken van de niet-parametrische Kruskal Wallis toets. Uit deze resultaten bleek er geen significant verschil te zijn tussen de drie condities op gebied van fixatieduur,  $H(2) = 1.36, p = .508$ .

### **3.2.3 Verandering in Pupilgrootte**

Aangezien aan alle assumpties voor het uitvoeren van een ANOVA voldaan werden, werd de ANOVA uitgevoerd met pupilgrootte als afhankelijke variabele en conditie als onafhankelijke variabele. Uit deze analyse blijkt er geen significant verschil te zijn tussen de drie condities op basis van pupilgrootte,  $F(2,69) = .19, p = .831, \eta^2 = .005$ .

### **3.2.4 Aantal Transitie's**

Om na te gaan of er een verschil is in het aantal transitie's tussen de instructeur en de leerinhoud, werd er enkel rekening gehouden met de condities waarbij een instructeur in beeld is. Hiervoor werd een onafhankelijke t-toets uitgevoerd. Aangezien de Levene's test aangaf dat er geen gelijke variantie is tussen deze twee condities,  $F(1,47) = 13.22, p < .001$ , werden de resultaten bij *equal variance not assumed* gerapporteerd. In Tabel 1 vindt men een overzicht van het gemiddeld aantal transitie's per conditie en de standaardafwijking. Uit de t-toets blijkt dat het aantal transitie's in de conditie met instructeur groot in beeld significant hoger is dan het aantal transitie's met de instructeur klein in beeld,  $t(30.17) = 3.32, p = .002$ . De grootte van de instructeur in beeld heeft een groot effect op het aantal transitie's,  $d = .96$ .

### 3.3 Subjectieve Vragenlijst

Allereerst werd voor de drie afhankelijke variabelen, intrinsieke belasting, relevante belasting en irrelevante belasting nagegaan of zij aan alle assumpties voldeden voor het uitvoeren van een MANOVA. Aangezien de relevante belasting en de irrelevante belasting de assumptie van normale verdeling schonden voor één of meerdere condities, werd hierbij de niet-parametrische, Kruskal Wallis toets uitgevoerd. Voor de relevante belasting bleek er geen significant verschil te zijn tussen de drie condities,  $H(2) = 3.13, p = .209$ . Er was eveneens geen significant verschil tussen de condities waar te nemen op basis van irrelevante belasting,  $H(2) = 2.73, p = .255$ . Aangezien de intrinsieke belasting de enige variabele was die wel voldeed aan de assumpties, werd er een ANOVA uitgevoerd met ‘intrinsieke belasting’ als afhankelijke variabele en ‘conditie’ als onafhankelijke variabele. Hieruit bleek er geen significant verschil te zijn tussen de drie condities op vlak van intrinsieke belasting,  $F(2,70) = .63, p = .536, \eta^2 = .018$ . Tenslotte werd nagegaan of er een significant verschil is tussen de drie condities op basis van de totale belasting. Aangezien de tweede conditie niet voldeed aan de assumptie voor de normale verdeling, werd hiervoor eveneens de Kruskal Wallis toets uitgevoerd. Deze was eveneens niet-significant,  $H(2) = 1.82, p = .403$ .

### 3.4 Correlaties Tussen Eye-trackingmaten en Types Cognitieve Belasting

Om na te gaan of er een verband is tussen de eye-trackingmaten die, volgens eerder onderzoek, betrekking hebben op de cognitieve belasting en de ervaren cognitieve belasting die gemeten werd met de subjectieve vragenlijst, werd er een correlatiematrix opgesteld. In Tabel 3 worden de resultaten van de correlaties weergegeven, uitgedrukt in Spearman's correlatiecoëfficiënt. In deze correlatiematrix is te zien dat de verandering in pupilgrootte een kleine, positieve correlatie vertoont met de irrelevante belasting. Dit houdt in dat, wanneer de irrelevante cognitieve belasting stijgt, de verandering in pupil groter wordt.

**Tabel 3***Correlatie tussen eye-trackingmaten en de types cognitieve belasting*

	Intrinsieke belasting	Relevante belasting	Irrelevante belasting	Totale belasting
Aantal fixaties	.03	-.04	.04	.05
fixatieduur	.04	.09	.12	.07
Aantal transities	-.19	-.07	-.05	-.11
pupilgrootte	.06	-.13	.23*	.14

\* Significant bij een p-waarde <.05

#### 4. Discussie

Vanwege de COVID 19- pandemie, kwam het gebruik van educatieve video's in een stroomversnelling (Ng & Przybylek, 2021). Echter, op evidentie gebaseerde richtlijnen voor het ontwerp van goede instructievideo's, zijn schaars (van Wermeskerken et al., 2018). De resultaten van voorgaande onderzoeken naar de invloed van een instructeur in beeld in een educatieve video op de cognitieve belasting, zijn inconsistent. Eveneens werd er tot nu toe in slechts één onderzoek rekening gehouden met de invloed van de grootte van de instructeur in beeld (Henderson & Schroeder, 2021; Pi et al., 2017). Aan de hand van dit onderzoek tracht men inzicht te krijgen in de cognitieve belasting, veroorzaakt door een instructeur in beeld, variërend in grootte. Deze cognitieve belasting wordt enerzijds gemeten tijdens het verwerkingsproces, met behulp van eye-trackingsmaten en anderzijds na het verwerkingsproces, aan de hand van een subjectieve vragenlijst.

##### 4.1 Aanwezigheid Instructeur in Beeld en Cognitieve Belasting

De eerste onderzoeksvraag waarop men een antwoord trachtte te vinden luidt: 'Welke invloed heeft de aanwezigheid van de instructeur in de educatieve video op de cognitieve belasting?'. Vertrekkende vanuit het theoretisch kader werd enerzijds, gebaseerd op het signalerings- en belichaminsprincipe van de CTML (Mayer, 2005a), verwacht dat de

aanwezigheid van instructeur de cognitieve belasting zou verminderen. Anderzijds, vertrekkende van het *split-attention effect* (Mayer & Moreno, 1998), verwachtte men een verhoging van de cognitieve belasting, wanneer de instructeur in beeld is. Echter, uit de resultaten van de subjectieve vragenlijst en de eye-trackingmaten ‘verandering in pupilgrootte’ en ‘fixatieduur’, werd er geen invloed gevonden van de aanwezigheid van de instructeur op de cognitieve belasting. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met het onderzoek van Colliot and Jamet (2018). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de inhoud van de educatieve video, leerstrategieën, hoofdzakelijk eenvoudige, declaratieve kennis bevat. Volgens de resultaten van het onderzoek van Hong et al. (2018), heeft het type kennis dat overgebracht wordt, invloed op het effect van de aanwezigheid van de instructeur in beeld op de cognitieve belasting. Hierbij werd eveneens geen effect gevonden bij de overdracht van declaratieve kennis. Ook het onderzoek van Wang and Antonenko (2017) bevestigt dat de moeilijkheid van de inhoud van de video invloed heeft op het al dan niet beïnvloeden van de cognitieve belasting door de aanwezigheid van de instructeur.

Anderzijds, werd er wel een significant verschil gevonden bij het aantal fixaties tussen de condities zonder instructeur en met instructeur in beeld. Zo waren er bij de conditie zonder instructeur meer fixaties dan bij de condities met een instructeur in beeld. Aangezien een hoger aantal fixaties wijst op een hogere cognitieve belasting (Canham & Hegarty, 2010; De Koning et al., 2010), zou men hieruit kunnen besluiten dat de cognitieve belasting positief beïnvloed wordt door de aanwezigheid van de instructeur in beeld. Het is echter wat voorbarig om deze conclusie te trekken, aangezien het merendeel van de maten voor het meten van de cognitieve belasting geen effect vertoont. Dit resultaat is weliswaar tegen de verwachtingen in. Aangezien het aantal fixaties ook gebruikt wordt om aandacht verdeling te meten, zou men, vanwege het *split attention effect*, verwachten dat het aantal fixaties groter is bij de condities met een instructeur in beeld dan bij de conditie zonder instructeur in beeld (Mutlu-

Bayraktar et al., 2022; Zander et al., 2017). Om hier een duidelijke verklaring voor te vinden, kan het belangrijk zijn de individuele *scanpaths*, al dan niet samen met de participant, te bestuderen om na te gaan waar en wanneer de fixaties plaatsvonden en waarom deze plaatsvonden. Zo kan de combinatie van kwantitatief en kwalitatief onderzoek een meerwaarde zijn voor dit onderzoek. Eveneens was is in dit onderzoek de inhoud van de PowerPoint erg beperkt. Er werden slecht enkele kernwoorden genoteerd, waarbij de mondelinge toelichting veel uitgebreider was. Het is mogelijk dat de participanten in de conditie zonder instructeur in beeld hierdoor doelloos begonnen rond te kijken en het aantal fixaties hierdoor groter is. Echter, hiervoor kan ik geen wetenschappelijke verklaring uit de literatuur vinden.

#### **4.2 Invloed van de Grootte van de Instructeur in Beeld**

De tweede onderzoeksvraag betreft de invloed van de grootte van de instructeur in een educatieve video op de cognitieve belasting. Vertrekkende vanuit de theorie van het *split-attention effect*, werd er verwacht dat, wanneer de instructeur proportioneel meer plaats inneemt op het scherm, dit meer zou afleiden en hierdoor de (irrelevante) cognitieve belasting zou toenemen. Zowel de resultaten van de subjectieve vragenlijst als de eye-trackingmaten ‘aantal fixaties’, ‘fixatieduur’ en ‘verandering in pupilgrootte’ vertonen echter geen effect van de grootte van de instructeur op de cognitieve belasting. Dit komt overeen met de resultaten van het onderzoek van Pi et al. (2017). Wanneer men kijkt naar het aantal transities, merken we wel dat het aantal transities tussen instructeur en de leerinhouden significant hoger is wanneer de instructeur groot in beeld is, dan wanneer deze klein in beeld is. Dit zou betekenen dat, zoals oorspronkelijk verwacht, de cognitieve belasting hoger is wanneer de instructeur groot in beeld is. Net zoals bij de eerste onderzoeksvraag, is het wat voorbarig deze conclusie te trekken, wanneer slechts één maat deze hypothese bevestigt. Een mogelijke verklaring is dat, wanneer de instructeur in beeld groter weergegeven wordt, bepaalde kleine,

bewegingen of details, de aandacht sneller trekken en voor afleiding zorgen en dat deze bewegingen minder waarneembaar zijn wanneer de instructeur klein in beeld is. Een andere verklaring is dat, wanneer de instructeur in beeld groot weergegeven wordt, de sociale cues duidelijker waar te nemen zijn en hierdoor de aandacht van de participant meer naar de leerinhouden gestuurd wordt. Bij verder onderzoek kan het zinvol zijn na te gaan hoe deze cues de aandacht beïnvloeden, door bepaalde segmenten van de video te analyseren.

#### **4.3 Verband Tussen Eye-Trackingmaten en Subjectieve Vragenlijst**

Aangezien eye-tracking data meer inzicht geven in het verwerkingsproces tijdens het bekijken van de educatieve video (Krejtz et al., 2018; Wang, Antonenko, Keil, et al., 2020) en de vragenlijst eerder gebaseerd is op introspectie, na het bekijken van de video (Huh et al., 2019), verwachtte men geen samenhang tussen beide maten. De resultaten van de correlatiematrix bevestigen dit grotendeels. Er is alleen een zeer lage, positieve correlatie waar te nemen tussen de verandering in pupilgrootte en de irrelevante belasting. Er is echter geen voorgaand onderzoek gekend die eye-trackingmaten en deze vragenlijst, oorspronkelijk ontworpen door Klepsch et al. (2017) combineerde, om deze resultaten te kunnen bevestigen of te verklaren.

#### **4.4 Beperkingen en Aanbevelingen**

In dit onderzoek stuit men op enkele beperkingen. Hierbij worden enkele aanbevelingen gesuggereerd voor toekomstig onderzoek. Allereerst is het belangrijk stil te staan bij de inhoud van de educatieve video. Voor dit onderzoek ontwikkelde men een video over de effectiviteit van leerstrategieën, in de hoop dat, vanwege het leeftijdsverschil tussen de participanten, de voorkennis hierover niet te veel zou verschillen. Echter, onderzoeken van Wang and Antonenko (2017) en van Hong et al. (2018) toonden aan dat de inhoud van de video wel degelijk een invloed kan hebben op het al dan niet waarnemen van een effect van

de aanwezigheid van de instructeur op de cognitieve belasting. Bij verder onderzoek kan het zinvol zijn procedurele (en complexere) informatie aan te leren in de video.

Een tweede beperking betreft de gebruikte vragenlijst voor het meten van de cognitieve belasting. Deze vragenlijst is ontwikkeld door Klepsch et al. (2017) en uit hun onderzoek blijkt dat deze test betrouwbaar is, echter, in dit onderzoek was de betrouwbaarheid voor de intrinsieke en de relevante belasting erg laag. Uit de factoranalyse bleek eveneens dat de items verdeeld werden over twee factoren, waarbij de twee items van intrinsieke belasting en één item van de relevante belasting samen één factor vormden en de drie vragen van de irrelevante belasting samen een tweede factor vormden. De 4<sup>e</sup> item, 'Mijn doel was de volledige inhoud goed te begrijpen', werd vanwege de zeer lage correlatie met de andere items uit de vragenlijst verwijderd. Hierdoor was er slecht één item voor het meten van de relevante cognitieve belasting, wat de resultaten kan vertekenen. Een alternatief is gebruik te maken van de vragenlijst van Paas (1992), die reeds veelvuldig ingezet werd in wetenschappelijk onderzoek.

Gezien in dit onderzoek het aantal fixaties hoger is bij de conditie waar geen instructeur in beeld is, dan wanneer er wel een instructeur in beeld is, kan het zinvol zijn om deze analyses aan te vullen met kwalitatieve data, waarbij gebruik gemaakt wordt van *cued retrospective think aloud*, waarbij de participant beschrijft waarnaar hij keek en waarom hij dit deed.

Tenslotte, vanuit de CLT (Sweller, 2011), blijkt er een verband te zijn tussen de cognitieve belasting en de leerprestaties. Wanneer er overbelasting plaatsvindt, stopt het leren. In verder onderzoek kan nagegaan worden of er een relatie is tussen de cognitieve belasting en de leerprestaties.



#### 4.5 Conclusie

Uit dit onderzoek zijn bij een beperkt aantal eye-tracking maten een effect gevonden van de aanwezigheid van de instructeur in beeld en/of de grootte van de instructeur op de visuele aandacht. Zo is het aantal transities groter wanneer de instructeur groot afgebeeld wordt en is het aantal fixaties, tegen verwachtingen in, groter wanneer de instructeur niet in beeld is dan wanneer hij wel in beeld is. Hieruit kan men afleiden dat de aanwezigheid van de instructeur in beeld en zijn grootte wel degelijk belangrijke ontwerpprincipes zijn waarmee rekening gehouden moet worden bij het ontwerpen van educatieve video's. Verder onderzoek is echter noodzakelijk om duidelijke suggesties te kunnen doen voor een goed ontwerp van educatieve video's.

### Referenties

- Ayres, P., Lee, J. Y., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2021). The validity of physiological measures to identify differences in intrinsic cognitive load. *Frontiers in psychology, 12*, 702538-702538. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.702538>
- Beatty, J., & Lucero-Wagoner, B. (2000). The pupillary system. *Handbook of psychophysiology, 2*(142-162).
- Canham, M., & Hegarty, M. (2010). Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics. *Learning and instruction, 20*(2), 155-166. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.014>
- Chen, C.-M., & Wu, C.-H. (2015). Effects of different video lecture types on sustained attention, emotion, cognitive load, and learning performance. *Computers and education, 80*, 108-121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.015>
- Colliot, T., & Jamet, É. (2018). Understanding the effects of a teacher video on learning from a multimedia document: An eye-tracking study. *Educational technology research and development, 66*(6), 1415-1433. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9594-x>
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding? *Learning and instruction, 20*(2), 111-122. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.010>

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5e ed.). Sage.

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Effects of observing the instructor draw diagrams on learning from multimedia messages. *Journal of educational psychology*, *108*(4), 528-546. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/e528942014-427>

Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in cognitive sciences*, *4*(6), 223-233. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01482-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01482-0)

Henderson, M. L., & Schroeder, N. L. (2021). A Systematic review of instructor presence in instructional videos: Effects on learning and affect. *Computers and Education Open*, *2*, 100059. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100059>

Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye Tracking: A Comprehensive Guide To Methods And Measures*. OUP Oxford.

Homer, B. D., Plass, J. L., & Blake, L. (2008). The effects of video on cognitive load and social presence in multimedia-learning. *Computers in human behavior*, *24*(3), 786-797. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.02.009>

Hong, J., Pi, Z., & Yang, J. (2018). Learning declarative and procedural knowledge via video lectures: Cognitive load and learning effectiveness. *Innovations in education and teaching international*, *55*(1), 74-81. <https://doi.org/10.1080/14703297.2016.1237371>

Huh, D., Kim, J. H., & Jo, I. H. (2019). A novel method to monitoring changes in cognitive load in video-based learning. *Journal of computer assisted learning*, 35(6), 721-730. <https://doi.org/10.1111/jcal.12378>

Johnson, C. I., & Mayer, R. E. (2012). An eye movement analysis of the spatial contiguity effect in multimedia learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18(2), 178-191. <https://doi.org/10.1037/a0026923>

Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive psychology*, 8(4), 441-480. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(76\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(76)90015-3)

Kizilcec, R. F., Papadopoulos, K., & Sritanyaratana, L. (2014). Showing face in video instruction: effects on information retention, visual attention, and affect. Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems,

Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017, 2017-November-16). Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load [Original Research]. *Frontiers in psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>

Korbach, A., Brünken, R., & Park, B. (2017). Measurement of cognitive load in multimedia learning: a comparison of different objective measures. *Instructional science*, 45(4), 515-536. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9413-5>

- Krejtz, K., Duchowski, A. T., Niedzielska, A., Biele, C., & Krejtz, I. (2018). Eye tracking cognitive load using pupil diameter and microsaccades with fixed gaze. *PloS one*, *13*(9), e0203629-e0203629. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203629>
- Mayer, R. E. (2005a). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, *41*, 31-48.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1017/cbo9780511816819.004>
- Mayer, R. E. (2005b). Principles of multimedia learning based on social cues: Personalization, voice, and image principles.
- Mayer, R. E. (2014). Principles based on social cues in multimedia learning: Personalization, voice, image, and embodiment principles. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, *16*, 345-370. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/cbo9781139547369.017>
- Mayer, R. E. (2021). Evidence-Based Principles for How to Design Effective Instructional Videos. *Journal of applied research in memory and cognition*, *10*(2), 229-240.  
<https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.03.007>
- 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*(2), 312. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0022-0663.90.2.312>

- Mitra, R., McNeal, K. S., & Bondell, H. D. (2017). Pupillary response to complex interdependent tasks: A cognitive-load theory perspective. *Behavior research methods*, 49(5), 1905-1919. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0833-y>
- Moon, J., & Ryu, J. (2020). The effects of social and cognitive cues on learning comprehension, eye-gaze pattern, and cognitive load in video instruction. *Journal of computing in higher education*, 33(1), 39-63. <https://doi.org/10.1007/s12528-020-09255-x>
- Mutlu-Bayraktar, D., Ozel, P., Altindis, F., & Yilmaz, B. (2022). Split-attention effects in multimedia learning environments: eye-tracking and EEG analysis. *Multimedia tools and applications*, 81(6), 8259-8282. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12296-2>
- Ng, Y. Y., & Przybylek, A. (2021). Instructor Presence in Video Lectures: Preliminary Findings From an Online Experiment. *IEEE access*, 9, 36485-36499. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3058735>
- Ouwehand, K., van Gog, T., & Paas, F. (2015). Designing effective video-based modeling examples using gaze and gesture cues. *Educational technology & society*, 18(4), 78-88.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational psychologist*, 38(1), 63-71. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_8](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8)

Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: a cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 84(4), 429.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.429>

Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.

Park, S. (2015). The effects of social cue principles on cognitive load, situational interest, motivation, and achievement in pedagogical agent multimedia learning. *Educational technology & society*, 18(4), 211-229.

Pi, Z., Hong, J., & Yang, J. (2017). Does instructor's image size in video lectures affect learning outcomes? *Journal of computer assisted learning*, 33(4), 347-354.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jcal.12183>

Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information processing. *Psychological bulletin*, 85(3), 618-660. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0033-2909.85.3.618>

Schmidt-Weigand, F., Kohnert, A., & Glowalla, U. (2010). A closer look at split visual attention in system-and self-paced instruction in multimedia learning. *Learning and instruction*, 20(2), 100-110.

<https://doi.org/ttps://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.02.011>

Schroeder, N. L. (2017). The influence of a pedagogical agent on learners' cognitive load. *Educational technology & society*, 20(4), 138-147.

Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *Psychology of learning and motivation*, 43, 216-266. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(03\)01015-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0079-7421(03)01015-6)

Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>

Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37-76). Elsevier.

Szulewski, A., Roth, N., & Howes, D. (2015). The use of task-evoked pupillary response as an objective measure of cognitive load in Novices and trained physicians: A new tool for the assessment of expertise. *Academic medicine*, 90(7), 981-987.  
<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000677>

Tobii Pro AB (2014). Tobii Pro Lab [Computer software]. Danderyd, Sweden: Tobii Pro AB.

Van Gerven, P. W. M., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2004). Memory load and the cognitive pupillary response in aging. *Psychophysiology*, 41(2), 167-174.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2003.00148.x>

van Gog, T., & Jarodzka, H. (2013). Eye tracking as a tool to study and enhance cognitive and metacognitive processes in computer-based learning environments. In *International*



*Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (pp. 143-156). Springer.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3\\_10](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3_10)

van Wermeskerken, M., Ravensbergen, S., & van Gog, T. (2018). Effects of instructor presence in video modeling examples on attention and learning. *Computers in human behavior*, 89, 430-438. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.038>

VSDC Free Video Editor (6.8.1.335) [Computer Software](2022). Retrieved from

<https://www.gratissoftware.nu/downloaden/vsdc-free-video-editor.php>

Wang, J., Antonenko, P., & Dawson, K. (2020). Does visual attention to the instructor in online video affect learning and learner perceptions? An eye-tracking analysis. *Computers and education*, 146, 103779.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103779>

Wang, J., Antonenko, P., Keil, A., & Dawson, K. (2020). Converging Subjective and Psychophysiological Measures of Cognitive Load to Study the Effects of Instructor-Present Video. *Mind, Brain, and Education*, 14(3), 279-291.

<https://doi.org/10.1111/mbe.12239>

Wang, J., & Antonenko, P. D. (2017). Instructor presence in instructional video: Effects on visual attention, recall, and perceived learning. *Computers in human behavior*, 71, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.049>

Wilson, K. E., Martinez, M., Mills, C., D'Mello, S., Smilek, D., & Risko, E. F. (2018).

Instructor presence effect: Liking does not always lead to learning. *Computers and education, 122*, 205-220.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.011>

Yu, Z. (2021). The effect of teacher presence in videos on intrinsic cognitive loads and

academic achievements. *Innovations in education and teaching international*, 1-12.

<https://doi.org/10.1080/14703297.2021.1889394>

Zander, S., Wetzel, S., Kuehl, T., & Bertel, S. (2017). Underlying Processes of an Inverted

Personalization Effect in Multimedia Learning - An Eye-Tracking Study. *Frontiers in psychology, 8*, 2202-2202. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02202>

