

# Cognitieve Belasting door Multimediale Leermiddelen

Onderzoek onder aanstaande leerkrachten

E. (Eline) Werkman (4290593)

Masterthesis Onderwijskundig Ontwerp en Advisering

Universiteit Utrecht

Juni 2015

Begeleider: dr. P.A.M. (Piet) Kommers

Tweede beoordelaar: dr. L.H.J. (Louise) van de Venne

Opdrachtgever: CLU, Leermiddelen Adviescentrum



Universiteit Utrecht



## Voorwoord

Voor u ligt de masterthesis ‘Cognitieve belasting door multimediale leermiddelen’ gehouden onder aanstaande leerkrachten. Dit onderzoek vormt de afsluiting voor mijn opleiding Onderwijskundig Ontwerp en Advisering aan de Universiteit Utrecht.

Deze thesis is geschreven in opdracht van het CLU, Leermiddelen Adviescentrum. Internationaal is het CLU gevraagd een internationaal vergelijkend onderzoeksprogramma te coördineren. Ervaringen in de praktijk en resultaten uit internationaal onderzoek maken duidelijk dat het voor veel leraren moeite kost om de kwaliteit van leermiddelen te kunnen beoordelen. Ook het arrangeren of zelf creëren van (digitale) leermiddelen is vaak lastiger dan gedacht. Om die reden is het CLU een onderzoeksprogramma gestart waarbij het wil nagaan wat (aanstaande) leraren weten van wat de kwaliteit van leermiddelen bepaalt. Ook de aandacht die lerarenopleidingen hebben voor dat thema, en of in de vigerende leraarcompetenties voldoende aandacht is voor het kunnen arrangeren, gebruiken en beoordelen van (de kwaliteit van) leermiddelen is van belang. De onderhavige masterthesis maakt deel uit van een onderzoeksprogramma van het CLU.

Bij deze bedank ik het CLU voor het vertrouwen en de mogelijkheid deel te nemen aan het onderzoeksprogramma. Specifiek bedank ik mijn begeleider bij het CLU, Arno Reints, voor de begeleiding en ondersteuning tijdens dit traject. Ook mijn begeleider van de UU, Piet Kommers, wil ik bedanken voor zijn kritische en opbouwende feedback. Daarnaast bedank ik alle respondenten die ervoor hebben gezorgd dat ik dit onderzoek heb kunnen volbrengen.

Eline Werkman

Utrecht, 6 juni 2015

## Inhoud

Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1 Aanleiding.....	5
1.1.1 Leermateriaal als leerkrachthulpmiddel.....	5
1.1.2 Digitalisering van leermateriaal.....	6
1.1.3 Beoordeling van leermateriaal door leerkrachten.....	6
1.2 Probleemstelling huidig onderzoek.....	7
1.2.1 Maatschappelijke relevantie.....	7
1.2.2 Wetenschappelijke relevantie.....	8
1.3 Leeswijzer.....	8
2. Theoretisch kader.....	9
2.1 Motivatie van leerlingen.....	9
2.2 Leerresultaten en toetsing.....	10
2.3 Effectieve leerprocessen.....	11
2.4 Ontwerpprincipes voor effectieve multimediale leermiddelen.....	13
2.4.1 Multimediaprincipe.....	13
2.4.2 Modaliteitsprincipe.....	14
2.4.3 Ruimtelijk nabijheidsprincipe.....	14
2.4.4 Redundantieprincipe.....	14
2.4.5 Coherentieprincipe.....	14
3. Onderzoeksvragen.....	15
4. Methode.....	16
4.1 Onderzoekdesign.....	16
4.2 Deelnemers.....	17
4.3 Instrumenten.....	17
4.4 Procedure.....	19
4.5 Analyse.....	19
5. Resultaten.....	20
6. Conclusie en discussie.....	26
6.1 Conclusie.....	26
6.2 Maatschappelijke implicaties.....	28
6.3 Wetenschappelijke implicaties en vervolgonderzoek.....	29
6.4 Beperkingen van dit onderzoek.....	30
Referenties.....	30
Bijlage 1 – Vragenlijst.....	37
Bijlage 2 – Vragenlijst toelichting.....	41

## Samenvatting

Leermiddelen zijn een belangrijk hulpmiddel in handen van leerkrachten om effectieve leerprocessen te ondersteunen. Leermiddelen worden steeds meer digitaal, waardoor ze vaker vrij beschikbaar zijn voor leerkrachten. Digitale leermiddelen brengen het kenmerk multimodaliteit met zich mee, waardoor het relatief eenvoudig is om beeld en geluid toe te voegen aan tekst. Een risico hiervan is cognitieve overbelasting, waardoor leerprocessen minder effectief verlopen. In het ontwerp van leermiddelen moet hier rekening mee gehouden worden. Aan de hand van het informatieverwerkingsmodel van Mayer & Moreno (2003) zijn ontwerpprincipes opgesteld om cognitieve belasting te beperken. Uitgaande hiervan is onderzocht in hoeverre leerkrachten in staat zijn multimediale leermiddelen te beoordelen op cognitieve belasting. Daarbij is nagegaan wat de rol van lerarenopleidingen hierbij is en of er verschil bestaat tussen universitaire en reguliere pabo.

Aan dit beschrijvend exploratieve survey-onderzoek hebben 134 aanstaande leerkrachten (N=134) deelgenomen, waarvan 41 van de universitaire pabo en 93 van de reguliere pabo. Uit de data-analyse blijkt dat de respondenten laag scoren op het redundantie- en coherentieprincipe. Ze letten vooral op aantrekkelijkheid bij het beoordelen van leermiddelen en het minst op mentale belasting. Dit komt mogelijk doordat ze leerlingen willen motiveren. Deze neiging te kiezen voor overtollige informatie zorgt voor een risico op cognitieve overbelasting. Daarnaast lijkt er ruimte te zijn voor verbetering binnen de pabo-opleidingen wat betreft voorbereiding op beoordelen, gebruiken en arrangeren van multimediale leermiddelen rekening houdend met cognitieve belasting. In dit onderzoek zijn geen verschillen gevonden tussen de reguliere en universitaire pabo-opleidingen.

In welke mate de beperkte aandacht voor coherentie en redundantie schadelijk is voor leerlingen moet uit vervolgonderzoek blijken. Dit onderzoek fungeert als startpunt voor onderzoek naar leraarcompetenties wat betreft leermiddelenontwerp. In vervolgonderzoek kunnen naast cognitieve belasting competenties op andere aspecten van leermiddelenontwerp onderzocht worden.

*Sleutelwoorden:* Cognitieve Belasting, Leerproces, Ontwerpprincipes, Multimediaal Leermateriaal,

Lerarenopleiding, Cognitive Load Theory of Multimedia Learning

## 1. Inleiding

### 1.1 Aanleiding

#### 1.1.1 Leermateriaal als leerkrachthulpmiddel

Leraren vervullen een essentiële rol voor de kwaliteit van het onderwijs, omdat ze veel invloed hebben op leerprestaties van leerlingen (Hattie, 2009). Een leerkracht kan leerprocessen en leerresultaten verbeteren door uitdagende doelen te stellen en leerprocessen tijdig bij te sturen (Hattie, 2009). Kwalitatief hoogwaardig leermateriaal dat past bij de situatie op dat moment helpt hierbij. Betekenisvol leren kan plaatsvinden wanneer in de ontworpen instructie rekening wordt gehouden met de manier waarop leerlingen leren (Mayer, 2003). Dit onderzoek focust daarom op effectief ontworpen leermiddelen die leerkrachten kunnen inzetten om leerprocessen bij leerlingen te ondersteunen door rekening te houden met de cognitieve belasting, middels de Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer & Moreno, 2003).

Leermiddelen zijn dus belangrijke instrumenten in handen van leraren om het primaire leerproces te ondersteunen. Leermiddelen kunnen gedefinieerd worden als:

teksten en/of beelden die bedoeld zijn om het leren te faciliteren, in de zin dat de leerinhouden geselecteerd en geordend zijn met het oog op te bereiken leerdoelen, en die aanzetten tot het uitvoeren van leeractiviteiten en van activiteiten die het leerproces reguleren (Reints, 2008, p. 30).

Leermaterialen hebben een grote invloed op het onderwijs, omdat de keuze, de vorm en het gebruik van leermaterialen de kern vormen voor leeractiviteiten in scholen (Lester & Cheek, 1998; Saracho, 1985). Het kiezen van relevante en bruikbare leermiddelen, met als hoofdfunctie het ondersteunen van leerprocessen, is een belangrijk aspect in het onderwijs (van den Akker, 2003; Keith, 1985). Bij dat keuzeproces is de kwaliteit van leermiddelen dus erg belangrijk (Reints, 2000). Kwaliteit betekent hier in hoeverre een leermiddel leerlingen effectief laat leren (Haynes, 2006). Of leren heeft plaatsgevonden is vaak te zien aan veranderende leerresultaten en leerprestaties. Hoe het leren plaatsvindt is veel moeilijker waar te nemen. Dit is een complex proces (Boekaerts & Simons, 1995).

### **1.1.2 Digitalisering van leermateriaal**

In Nederland gebruiken scholen voor het merendeel methodegebonden papieren leermateriaal (Blockhuis, ten Voorde & Sluijsmans, 2014). Echter, ICT wordt steeds belangrijker in onze maatschappij, ook in het onderwijs. Sinds videoproductie en -distributie relatief makkelijk zijn geworden, is het gebruik voor onderwijsdoeleinden snel gestegen (Lin, Zimmer, & Lee, 2013; van der Meij & van der Meij, 2014b). Met de komst van verschillende zoekmachines, videobanken en onderwijsites worden steeds meer niet-methodegebonden digitale leermiddelen vrij toegankelijk voor leraren. Op dit moment maken bijna alle leraren wel eens gebruik van digitaal leermateriaal (Kennisnet, 2013). In 2014 is het aandeel digitale leermiddelen in de school 26% volgens leraren in het primair onderwijs (po). De wens van po-leraren is dat over vijf jaar het aandeel digitale leermiddelen in de school 46% is (Blockhuis et al., 2014). Dit groeiende aanbod en gebruik van digitaal leermateriaal vereist belangstelling van leraren voor de kwaliteit van leermiddelen, aangezien digitaal leermateriaal een extra dimensie met zich mee brengt (Kennisnet, 2013).

Met digitaal leermateriaal is het relatief eenvoudig om (bewegend) beeld en geluid toe te voegen aan tekst waardoor rijke multimediale leerbronnen ontstaan. Multimodaliteit betekent dat het materiaal verschillende zintuigen, visueel en auditief, tegelijkertijd kan aanspreken (Reints & Wilkens, 2012). Woorden kunnen geprint of gesproken zijn en beelden kunnen statisch of dynamisch zijn (Mayer & Moreno, 2003). Uit onderzoek blijkt dat multimedia instructie vergeleken met papieren instructie leidt tot meer motivatie, hoger vaardigheidsniveau direct na de training en betere transfer na een week (van der Meij & van der Meij, 2014a). Echter, multimodaliteit betekent niet automatisch dat digitale leermiddelen effectiever zijn, omdat het werkgeheugen overbelast kan raken. Verschillende studies tonen aan dat multimediale leermiddelen alleen effectiever kan zijn wanneer rekening wordt gehouden met het ontwerp. Het doel om te leren kan pas optimaal gediend worden als het ontwerp ervoor zorgt dat de cognitieve belasting niet te hoog is (Alexander, 2013; van der Meij & van der Meij, 2014b; Swarts, 2012).

### **1.1.3 Beoordeling van leermateriaal door leerkrachten**

Zoals gesteld is het kiezen van geschikte leermiddelen een complex proces, waarbij leerkrachten leermiddelen moeten evalueren op kwaliteit (Blockhuis et al., 2014; Reints, 2008). Over

het algemeen wordt hier in het onderwijs weinig aandacht aan besteed (Reints, 2000). Leerkrachten zijn vaak onzeker over ICT en de didactische kwaliteit van digitale leermaterialen, waardoor ze de neiging hebben om kwaliteit te beoordelen als de mate waarin de materialen leerlingen motiveren (Doyle, 2009). Uit recent onderzoek blijkt tevens dat leraren de meerwaarde van digitaal lesmateriaal vooral beschouwen als aantrekkelijker en motiverender voor leerlingen dan traditionele leermiddelen (Blockhuis et al., 2014; Kennisnet, 2013). Echter, zoals eerder gesteld is een leermiddel effectief als het leerzaam is. Motivatie kan een belangrijke rol spelen bij leerprocessen, maar op een andere manier dan hoe veel leerkrachten motivatie zien (Doyle, 1978). Om het begrip motivatie in het juiste perspectief te zetten, wordt de motivatietheorie van Ryan & Deci (2000) toegelicht in paragraaf 2.1. De focus zou naast motivatie dus moeten liggen op het ondersteunen van effectieve leerprocessen.

## **1.2 Probleemstelling huidig onderzoek**

Leraren kunnen effectief ontworpen leermiddelen inzetten om optimale leerprocessen bij leerlingen te ondersteunen, door de cognitieve belasting te beperken. Daar moet bewust op gelet worden. De vraag is wat leerkrachten weten over cognitieve belasting door multimediale leermiddelen. Dit onderzoek biedt meer inzicht in hoeverre leerkrachten in staat zijn multimediale leermiddelen te beoordelen op cognitieve belasting. Daarbij wordt nagegaan wat de rol van lerarenopleidingen hierbij is, om uitspraken richting de praktijk te kunnen doen. Bovendien kan de manier waarop leraren aankijken tegen kwaliteit van leermiddelen en de kwaliteit van leerresultaten bepalend zijn hoe leraren tegen leermiddelen aankijken wat betreft cognitieve belasting.

### **1.2.1 Maatschappelijke relevantie**

Naast het versterken van de vakkennis is het verhogen van de didactische en pedagogische vaardigheden van de leraar de sleutel tot het verbeteren van het onderwijs (Hanushek & Rivkin, 2010). Juist op dit punt valt voor Nederland nog veel te winnen (CPS, 2011). Om rekening te kunnen houden met cognitieve belasting in leermiddelen, moeten leerkrachten hier wel kennis van hebben. Onderzoek toont aan dat het belangrijk is om in lerarenopleidingen de focus te leggen op hoe leermateriaal gekozen moet worden (Reichenberg, 2014). Sinds 2006 gelden in Nederland bekwaamheidseisen voor leraren (LPBO, 2010). De verschillende lerarenopleidingen moeten ervoor zorgen dat hun afgestudeerden aan de eisen voldoen. Deze bekwaamheidseisen geven richting aan het

beroepsprofiel van leraren en aan het curriculum van lerarenopleidingen. Men verschilt van mening over de volledigheid van de bekwaamheidseisen (LPBO, 2010). Ontwerpen van lesmateriaal en ICT gebruik, zouden te weinig aandacht krijgen. Het meest recente bekwaamheidsdossier (Onderwijscoöperatie, 2014) beschrijft nauwelijks het kunnen beoordelen van effectieve digitale leermiddelen. Om die reden is het mogelijk dat hier in lerarenopleiding weinig aandacht voor bestaat. In dit kader is het van belang de huidige competenties met betrekking tot het beoordelen van effectieve digitale leermiddelen van aanstaande leerkrachten in beeld te brengen, zodat het curriculum en de professionalisering van leerkrachten daarop kunnen worden afgestemd. Dit onderzoek kan een stuk bewustwording over de huidige stand van zaken bieden, om zo het onderwijs te verbeteren.

### **1.2.2 Wetenschappelijke relevantie**

Dit onderzoek poogt een niche op te vullen wat betreft onderzoek naar kennis van leerkrachten over multimediale leermiddelen en cognitieve belasting. Eerder onderzoek wijst uit dat dat multimediale leermiddelen voordelen kunnen hebben ten opzichte van papieren leermiddelen (van der Meij & van der Meij, 2014a). Echter is in Nederland nog weinig onderzoek gedaan naar de benodigde leraarcompetenties en hun kennis hiervan. Wellicht is dit onderzoek het begin van een bredere wetenschappelijke basis waaruit de praktijk conclusies kan trekken. De onderzoeksresultaten dragen bij aan een uitbreiding van de huidige bestaande wetenschappelijke kennis over leraarcompetenties betreffende multimediale leermiddelen en cognitieve belasting.

### **1.3 Leeswijzer**

In het theoretisch kader wordt aandacht besteed aan de wetenschappelijke literatuur en theoretische concepten die gedurende het onderzoek centraal staan. Eerst wordt beschreven hoe leraren hun leerlingen kunnen motiveren met leermiddelen, gevolgd door de heersende focus op toetsing in verband met leerresultaten. Daarna wordt aan de hand van de veelgebruikte Cognitive Load Theory of Multimedia Learning van Mayer (2003) beschreven hoe effectieve leerprocessen verlopen. Deze theorie geeft handvaten om ontwerpprincipes op te stellen. Verder komen de onderzoeksvragen met bijbehorende hypothesen aan bod, gevolgd door de onderzoeksmethode. Hoofdstuk vijf geeft een kritische reflectie van de resultaten, die uitmondt in conclusies en



aanbevelingen voor de praktijk. Ten slotte wordt een bijdrage geleverd aan het academisch veld op basis van aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

## 2. Theoretisch kader

### 2.1 Motivatie van leerlingen

Leerkrachten hebben de neiging om kwaliteit van materialen te zien als de mate waarin de aantrekkelijkheid van materialen leerlingen motiveren. De reden hiervoor is dat lesgeven en leren gesitueerd zijn in concrete context en activiteit (Greeno, 2006). Klaslokalen zijn multidimensionale ecologische systemen (Doyle, 2006), waarin leerkrachten rekening moeten houden met verschillende contexteigenschappen die gelijktijdig een rol spelen (Doyle, 1986). Door deze contexteigenschappen van het klaslokaal hebben leerkrachten constant te maken met spanningen en is orde houden een complexe activiteit. Leerkrachten moeten een grote groep managen voor een langere periode. Om aandacht vast te houden is het essentieel dat leerlingen gemotiveerd worden om zelfstandig te werken (Doyle, 2009). Om dit te bereiken maken leerkrachten snel een oordeel over de praktische bruikbaarheid van onderwijsmethoden, wanneer blijkt dat leerlingen er direct mee aan het werk kunnen. Leraren hechten meer waarde aan onmiddellijke studentreacties dan aan het behalen van lange termijn doelen, zoals goede leerresultaten (Doyle & Ponder, 1977). Ook al is het engagement en de productiviteit dan hoog, deze manier van aandacht vasthouden beperkt de mogelijkheden voor studenten om effectief te leren (Doyle, 1988; Doyle, in press).

Dat leerkrachten letten op hoe leerlingen te motiveren is te begrijpen. Wanneer een leerling gemotiveerd is, zal hij meer inspanning leveren en langer met een taak bezig zijn (Garris, Ahlers & Driskell, 2002). Maar motivatie is niet gelijk te stellen aan aantrekkelijkheid. De zelfdeterminatietheorie van Ryan en Deci (2000) geeft aanknopingspunten voor de wijze waarop leerlingen gemotiveerd kunnen worden door leraren. Wil een leerkracht maximaal motiveren, dan moet hij inspelen op het vervullen van drie menselijke basisbehoeften; autonomie, competentie en verbondenheid.

Op een *autonomie*-bevorderende manier uitleg geven houdt in dat leerlingen het gevoel hebben zelf keuzes en stappen te kunnen maken in hun leerproces. De *competentie*-behoefte houdt in dat leerlingen zich competent voelen. De gegeven opdrachten en leerstof moeten uitdagend zijn

(Hattie, 2009) en aansluiten bij de leefwereld van leerlingen. Daarnaast voelen leerlingen zich door positieve feedback competent. De behoefte aan *verbondenheid* kan vervuld worden door betrokkenheid en interesse te stimuleren. De leerkracht moet zorgen voor een goede relatie tussen leerkracht en leerling. Daarnaast is verbondenheid met leerstof en leercontext van belang (Ryan & Deci, 2000; 2009). Hoe meer de leerkracht tegemoet komt aan deze drie behoeften, hoe gemotiveerder de leerlingen. De introductie van digitale leermaterialen zorgt ervoor dat leerlingen autonomer kunnen werken. De rol van leerkrachten is hierdoor meer coachend dan instruerend (Kennisset, 2013). Leerkrachten zouden deze drie behoeften moeten bekijken als ze hun leerlingen willen motiveren.

Motivatie is dus op een andere manier te bevorderen dan alleen met aantrekkelijk ogende leermiddelen. Leerkrachten stellen echter aantrekkelijkheid wel vaak gelijk aan motivatie, om de aandacht vast te houden van leerlingen (Doyle, 1986). Een leermiddel dat er aantrekkelijk uitziet leidt niet per definitie tot optimale leerprocessen (zie paragraaf 2.3). Op hedendaagse leermiddelen bestaat de kritiek dat er te veel aandacht wordt geschonken aan aantrekkelijkheid en mooie lay-outs. Deze afbeeldingen werken juist belemmerend voor het leerproces als ze zich niet verhouden tot de tekst (Carney & Levin, 2002; Reints, 2000).

## **2.2 Leerresultaten en toetsing**

Hoe een leerkracht materiaal inzet wordt tevens bepaald door hoe een leerkracht aankijkt tegen goede leeruitkomsten. Een leerkracht kan vooral kijken naar summatieve scores die aan het eind behaald moeten worden, of naar het leerproces aan de hand van formatieve testen. Summatief beoordelen staat in principe los van het leerproces (Segers, 2004). Datafeedback aan de hand van formatieve toetsen wordt nog onvoldoende benut in het Nederlandse onderwijs (Ledoux, Blok, Boogaard & Krüger, 2009). Leerlingen blijken hier wel meer van te leren, omdat de nadruk dan op effectieve leerprocessen wordt gelegd (Black & William, 2003; Hattie, 2009). Door inzicht te krijgen in het onderwijsleerproces kan tijdig bijgestuurd worden (Shute, 2008). In veel scholen is nog sprake van een testcultuur met summatieve toetsen in plaats van een assessmentcultuur met formatieve toetsen (Segers, 2004). Als er een sterke nadruk op summatieve toetsen en scores ligt, lijkt de meerwaarde van multimediale leermiddelen om effectieve leerprocessen te ondersteunen minder van

belang voor leerkrachten, omdat summatieve beoordeling los staat van dagelijkse onderwijsleerprocessen (Segers, 2004).

Zeker bij de toename van digitale leermiddelen zijn formatieve toetsen en oog voor leerprocessen waardevol (Black & William, 2003). Leerlingen die leren met multimediale leermiddelen worden bijna altijd geconfronteerd met multiple representaties. De verwerking van deze representaties is een belangrijke leeractiviteit. Daarvoor moet het ontwerp van deze leermiddelen de leerling ondersteunen voor het effectief verwerken van deze representaties (van der Meij, 2007). De hoofdreden voor het gebruik van multimediale representaties is dat het leerlingen helpt op diepere kennisverwerving te construeren (Ainsworth, 1999; van der Meij, 2007; van der Meij & de Jong, 2006; Seufer, 2003). Dat komt doordat relaties gelegd moeten worden waardoor transfer optreedt. Een van de problemen die leerlingen hierbij tegenkomen is dat ze moeite hebben om die verschillende representaties te linken. Om dit split attention effect te voorkomen is een gedegen ontwerp de oplossing (Florax & Ploetzner, 2010; Mayer & Moreno, 2003; van der Meij & van der Meij, 2013). In deze context wordt betekenisvol leren gezien als diepere kennisverwerving. Bij betekenisvol leren is de leeruitkomst dat bij leerlingen de leerprocessen optimaal zijn verlopen om tot diepere kennisverwerving te komen. Zoals in de vorige alinea genoemd speelt de rol van toetsing een rol in hoe leerkrachten tegen leerresultaten aankijken. Dit kan van invloed zijn op de hoeveelheid aandacht die leerkrachten besteden aan het ontwerp van leermiddelen.

### **2.3 Effectieve leerprocessen**

Hoewel er meerdere theorieën zijn over hoe mensen leren, is de Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) van onderwijspsycholoog Mayer (2003) een veel gebruikte theorie (Reints & Wilkens, 2012). De onderliggende cognitieve processen zijn hetzelfde voor alle typen multimedia leerdesigns (van der Meij & van der Meij, 2013). Mayer heeft veel onderzoek gedaan naar de wijze waarop mensen leren van tekst en beeld. De effectiviteit van informatieverwerking is hierbij de primaire focus. Effectief leren betekent dat de aangeboden informatie duurzaam wordt opgeslagen tot wendbare kennis in ons geheugen (Kester & van Merriënboer, 2013; Mayer & Moreno, 2003). Cognitieve verwerking van informatie gebeurt via een wisselwerking tussen het sensorisch geheugen, werkgeheugen en lange termijn geheugen (Atkinson & Shiffrin, 1968). Dit proces verloopt in drie

fasen (zie Figuur 1):

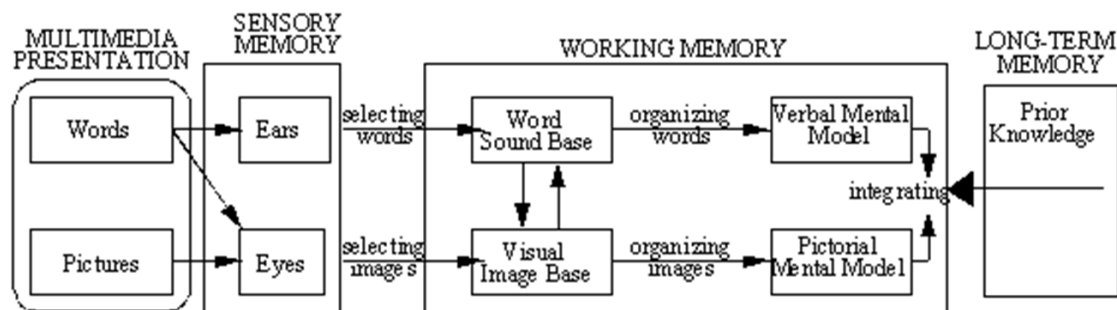
- a. Selectie van relevante informatie in het sensorisch geheugen;
- b. Organisatie van de geselecteerde informatie in mentale modellen in het werkgeheugen;
- c. Integratie van deze mentale modellen en voorkennis tot nieuwe kennis in het lange termijn geheugen.

Leermateriaal moet zo ingericht zijn dat deze drie leerprocessen zo goed mogelijk ondersteund worden. Cognitieve verwerking wordt getypeerd door drie assumpties: dual channel, limited capacity en active processing (Mayer, 2003) (zie Figuur 1).

De *dual channel assumptie* geeft aan dat het informatieverwerkingsproces het best verloopt via visuele (beeld, geschreven tekst) en auditieve (geluid, gesproken woord) informatie. Deze informatie wordt via twee verschillende verwerkingskanalen waargenomen in het sensorisch geheugen en verwerkt in het werkgeheugen (Baddeley, 1998; Mayer, 2001; Paivio, 1986).

De *limited capacity assumptie* stelt dat de mens een beperkte capaciteit in het werkgeheugen heeft (Baddeley, 1998). Elk kanaal kan een beperkte hoeveelheid in een bepaalde tijd verwerken. Te veel informatie leidt tot cognitieve overbelasting en kan niet verwerkt worden (Chandler & Sweller, 1991).

De *active processing assumptie* beschrijft dat betekenisvol leren een actieve cognitieve verwerking vereist. De mens is actief betrokken bij het selecteren, organiseren en integreren van auditieve en visuele informatie (Wittrock, 1989; Mayer, 2003). Een coherent geheel van mentale representaties van de eigen ervaringen vormt het eindresultaat van deze actieve verwerking.



Figuur 1. Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2003, p.44).

Ondanks dat leerlingen verschillen in leerstijl, interesse en motivatie (Reints & Wilkens, 2012), verloopt het leerproces over het algemeen volgens bovengenoemde drie fasen en drie

assumpties. Aan de hand daarvan zijn ontwerpprincipes opgesteld voor het inrichten van multimediale leerbronnen, die bovengenoemde drie informatieverwerkingsprocessen optimaal ondersteunen (Mayer, 2003; Mayer & Moreno, 2003).

## 2.4 Ontwerpprincipes voor effectieve multimediale leermiddelen

Cognitieve belasting is een centraal begrip bij de vormgeving van multimediale instructie (Mayer & Moreno, 2003). Cognitieve overbelasting treedt op wanneer de totale vereiste verwerking hoger is dan de cognitieve capaciteit van een leerling (Mayer & Moreno, 2003; Tuovinen & Sweller, 1999). Een overbelast werkgeheugen vermindert leren (van Merriënboer & Sweller, 2005). Digitaal leermateriaal kan een uitgelezen middel zijn om selecteren, organiseren en integreren van informatie te ondersteunen. Het biedt mogelijkheden om het sensorisch geheugen op verschillende manieren aan te spreken. Effectieve multimediale leerbronnen voorkomen dat het werkgeheugen overbelast raakt. Leraren maken meestal gebruik van drie typen media: beeld, tekst en geluid (Mayer & Moreno, 2003). Beeld en tekst staan op het scherm of in het boek en geluid is gesproken uitleg of achtergrondgeluid. Mayer (2003) heeft op basis van genoemde aannames een aantal ontwerpprincipes (zie Figuur 2) opgesteld voor het inrichten van leermateriaal, met als doel cognitieve overbelasting te beperken.

---

Multimediaprincipe	beeld & tekst	<del>tekst</del>	<del>beeld</del>
Modaliteitsprincipe	beeld & gesproken woord	<del>beeld &amp; tekst</del>	
Ruimtelijk nabijheidsprincipe	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">             tekst beeld tekst tekst           </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">             beeld <del>tekst</del>  <del>tekst</del> </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;">             tekst tekst tekst           </div>
Redundantieprincipe	beeld & gesproken woord & tekst (idem)	<del>tekst</del>	
Coherentieprincipe	woord	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> <del>extra</del> <del>extra</del> <del>extra</del>  <del>beeld</del> <del>tekst</del> <del>geluid</del> </div>	

---

*Figuur 2.* Principes voor vormgeving van effectief leermateriaal.

### 2.4.1 Multimediaprincipe

Leerlingen leren beter van een combinatie van tekst en (bewegend) beeld dan van tekst of beeld alleen. Wanneer tekst en beelden samen gepresenteerd worden is het mogelijk om verbale en visuele modellen op te bouwen en relaties te leggen tussen beiden wat leidt tot diepere

kennisverwerking (Mayer, 2003). Kanttekening is dat tekst en beeld wel dicht bij elkaar moeten staan (zie Ruimtelijk nabijheidsprincipe). Bovendien zijn beelden alleen effectief als ze functioneel zijn en de leertekst ondersteunen (Rasch & Schnotz, 2009; Sung & Mayer, 2009).

#### **2.4.2 Modaliteitsprincipe**

De cognitieve capaciteit van een persoon wordt verhoogd als zowel het visuele als het auditieve kanaal benut wordt (Mousavi, Low & Sweller, 1995; Sweller, 2003). Concreet houdt dit in dat leerlingen beter leren van animatie en geluid (gesproken woorden) dan van animatie en on-screen tekst (geschreven woorden). Animatie en on-screen tekst moeten leerlingen beide verwerken via het visuele kanaal, waardoor overbelasting kan ontstaan. Wanneer het leermateriaal meerdere zintuigen aanspreekt, wordt de kans groter dat de leerling de informatie goed in het werkgeheugen opslaat. Plaatjes, filmpjes en animaties verwerkt hij effectiever als ze ondersteund worden door auditieve informatie (Mayer, 2009; Mayer & Moreno, 2003).

#### **2.4.3 Ruimtelijk nabijheidsprincipe**

Leerlingen leren beter door informatie op een geïntegreerde manier te presenteren (Florax & Ploetzner, 2010). Door de afstand tussen tekst en beeld te beperken, hoeft de leerling de aandacht niet te verdelen (Mayer, 2005; Mayer & Moreno, 2003). De integratie van beelden en woorden zet leerlingen aan tot het verwerken van de inhoud en het zoeken naar relaties (Florax & Ploetzner, 2010; Meijer, 2007).

#### **2.4.4 Redundantieprincipe**

Overbelasting treedt op als dezelfde informatie op verschillende manieren wordt aangeboden, omdat leerlingen dan moeten kiezen waar ze zich eerst op gaan focussen. Als beeld en tekst dubbelop zijn wordt het visuele kanaal overbelast (Sweller et al., 1998). Leerlingen leren dus beter van beeld en geluid (narratief) dan van beeld gecombineerd met geluid én tekst (Mayer, 2001; Mayer & Moreno, 2003).

#### **2.4.5 Coherentieprincipe**

Leerprocessen verlopen effectiever wanneer irrelevante, extra, overbodige informatie afwezig is (Sweller, 2003). Extra woorden, beelden, muziek en achtergrondgeluiden vragen cognitieve belasting in het werkgeheugen en leiden tevens de aandacht van belangrijke elementen af (Mayer,

2009; Mayer & Moreno, 2003). De presentatie moet zo coherent mogelijk gehouden worden.

Dus effectief multimediaal leermateriaal spreekt met woorden en beelden (multimediaprincipe) verschillende zintuigen aan (modaliteitsprincipe), die dicht bij elkaar staan (ruimtelijk nabijheidsprincipe), zonder dubbele informatie (redundantieprincipe) en zonder overbodige informatie (coherentieprincipe).

### 3. Onderzoeksvragen

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in hoeverre aanstaande leerkrachten in staat zijn om de effectiviteit van multimediale leermiddelen te beoordelen. Het gaat daarbij om de mate waarin een dergelijk leermiddel cognitieve belasting genereert. Daarvoor zijn onderstaande onderzoeksvragen geformuleerd. De hoofdvraag is:

*Zijn aanstaande po-leerkrachten in staat te beoordelen welke multimediale leermiddelen bijdragen aan effectieve leerprocessen doordat bij het ontwerp rekening wordt gehouden met cognitieve belasting?*

Verwacht wordt dat aanstaande leerkrachten weinig kennis hebben over de effectiviteit van leermaterialen wat betreft cognitieve belasting. Ze kiezen hun leermiddelen vooral uit op aantrekkelijkheid voor leerlingen, om leerlingen te motiveren (Blockhuis et al., 2014; Doyle, 1986; Kennisnet, 2013). Leerkrachten hebben die neiging, omdat ze al rekening moeten houden met veel andere factoren om orde te houden in de klas (Doyle, 1986).

Om de context voor de hoofdvraag te kunnen duiden gaan deelvragen 2 tot en met 4 over de docentopinions met betrekking tot multimediaal leermiddelenontwerp en hun opleiding.

2. *Waar houden aanstaande po-leerkrachten vooral rekening mee bij het beoordelen van de kwaliteit van leermiddelen?* Deze vraag wordt gesteld om inzicht te krijgen in de manier waarop leerkrachten leermiddelen beoordelen. Zoals eerder omschreven, wordt verwacht dat leerkrachten kwaliteit van leermiddelen vooral beoordelen op basis van aantrekkelijkheid, omdat deze de motivatie van leerlingen zou bevorderen (Blockhuis et al., 2014; Doyle, 2006, Kennisnet, 2013). Als dit het geval is kan er minder aandacht zijn voor de psychologische leerprocessen bij het beoordelen van leermiddelen.

3. *In welke mate vinden aanstaande po-leerkrachten dat ze goed zijn voorbereid door de pabo-opleiding in het beoordelen, gebruiken en maken van digitale leermiddelen waarbij rekening wordt gehouden met cognitieve belasting?* Verwacht wordt dat lerarenopleidingen weinig aandacht besteden aan effectieve multimediale leermiddelen en cognitieve belasting in leermiddelen, aangezien het in de bekwaamheidseisen nauwelijks wordt genoemd (Onderwijscoöperatie, 2014).

4. *Waar letten aanstaande po-leerkrachten op bij het beoordelen van kwaliteit van leerresultaten?* Verwacht wordt dat leerkrachten vooral naar leerresultaten kijken in termen van summatieve scores (Ledoux et al., 2009) in plaats van formatieve scores. Leerlingen blijken meer te leren van formatieve toetsen, omdat de nadruk dan wordt gelegd op effectieve leerprocessen (Hattie, 2009). Effectieve leerresultaten houden in dat diepere kennisverwerving heeft plaatsgevonden (van der Meij, 2007). De manier waarop de kwaliteit van leerresultaten wordt bekeken is bepalend voor de manier waarop leerkrachten leermiddelen beoordelen.

5. *Is er verschil tussen de aanstaande leerkrachten van de universitaire pabo en de reguliere pabo wat betreft de beoordeling van leermiddelen op cognitieve belasting?* Aanvullend op de hoofdvraag wordt onderzocht of er verschillen zijn tussen leerkrachten van de universitaire pabo en de reguliere pabo in het beoordelen van leermiddelen op cognitieve belasting. Daarnaast wordt gekeken of er verschil bestaat tussen de docentopinions over de vaardigheden en kwaliteit van leermiddelen. Er bestaat nog geen onderzoek naar de verschillen tussen universitaire lerarenopleidingen en reguliere lerarenopleidingen met betrekking tot leermiddelenontwerp. Deze onderzoeksvraag wordt opgenomen ter exploratie.

## 4. Methode

### 4.1 Onderzoeksdesign

Het onderzoek is een beschrijvend kwantitatief survey-onderzoek. Deze kwantitatieve onderzoeksmethode zorgt voor objectiviteit door meetbaarheid en standaardisatie (Baarda & de Goede, 2006). Dit onderzoek is exploratief van aard. Een vragenlijst is gebruikt omdat het de mogelijkheid biedt veel gegevens onder grote onderzoekseenheden te verzamelen. Door in de praktijk op basis van bestaande wetenschappelijke inzichten vragen te stellen is er een beeld gevormd van de huidige stand van zaken.



## 4.2 Deelnemers

Zes lerarenopleidingen zijn benaderd, waarvan vier reguliere pabo-opleidingen en twee academische pabo-opleidingen. Van elke pabo zijn twee klassen aanstaande leerkrachten benaderd. Studenten die in het laatste studiejaar zitten en in 2015 afstuderen worden beschouwd als aanstaande leerkrachten. Er is specifiek gekozen voor aanstaande leerkrachten, zodat de uitkomsten gekoppeld kunnen worden aan de huidige lerarenopleidingen. Het betreft een doelgerichte steekproef, waarbij op inhoudelijke gronden gericht op zoek is gegaan naar respondenten met bovengenoemde kenmerken. In totaal hebben 134 aanstaande leerkrachten (N=134) deelgenomen aan dit onderzoek, waarvan 93 aanstaande leerkrachten van de reguliere pabo (n=93) en 41 aanstaande leerkrachten van de universitaire pabo (n=41).

## 4.3 Instrumenten

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is een digitale vragenlijst afgenomen (zie Bijlage 1). Er is gebruik gemaakt van de digitale tool Google Forms. Om een beeld te geven van de steekproef zijn de volgende achtergrondkenmerken gevraagd: geslacht, leeftijd en soort lerarenopleiding, respectievelijk onderzocht met items 1, 2 en 3. Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn bij 15 items voorbeelden van leermiddelen bevraagd op mate van cognitieve belasting. Per ontwerpincipe uit het theoretisch kader zijn drie items opgesteld met elk twee leermiddelen (zie Tabel 1). Het leermiddel dat voor de minste cognitieve belasting zorgt is het juiste antwoord. Een antwoord kon goed of fout zijn (zie Bijlage 2). Om na te gaan of de schalen betrouwbaar zijn is een betrouwbaarheidsanalyse (Kuder-Richardson20) uitgevoerd. De Kuder-Richardson20 is een variant op de Chronbach's alpha om de interne consistentie te meten. Hiervoor is gekozen aangezien de antwoorden dichotoom zijn met een nominaal meetniveau. De Kuder-Richardson20 moet minimaal .70 zijn om aan te geven dat de items per ontwerpincipe homogeen genoeg zijn om ongeveer hetzelfde begrip te meten. De uitkomsten van deze analyse staan in tabel 1.

Tabel 1  
*Overzicht betrouwbaarheidsanalyse per ontwerpprincipie*

Ontwerpprincipie	<i>n</i> items	items	$\alpha$
Multimediaprincipie	2	5, 7	.72*
Modaliteitsprincipie	3	8, 9, 10	.76*
Ruimtelijk nabijheidsprincipie	3	11, 12, 13	.73*
Redundantieprincipie	3	14, 15, 16	.71*
Coherentieprincipie	3	17, 18, 19	.81*

*Noot.* \* Betrouwbaar construct,  $\alpha > .70$

In eerste instantie gaven de items van het multimediaprincipie een waarde van .32. Na verwijdering van item 6 is de betrouwbaarheidswaarde .72. Dit geeft aan dat item 5 en 7 homogeen genoeg zijn het multimediaprincipie te meten. De betrouwbaarheidsanalyse van het modaliteitsprincipie, ruimtelijk nabijheidsprincipie, redundantieprincipe en het coherentieprincipie gaven allen een waarde hoger dan .70. Dit betekent dat de schalen homogeen genoeg zijn hetzelfde ontwerpprincipie te meten.

Item 4 geeft antwoord op onderzoeksvraag 2. Om na te gaan waar de respondenten doorgaans vooral op letten bij het beoordelen van lesmateriaal bevraagt item 4 aan de hand van een vijf-puntsschaal (gaande van geen rekening (1) tot veel rekening (5)) hoeveel rekening de respondenten met mogelijke beoordelingsaspecten houden.

Om onderzoeksvraag 3 te beantwoorden onderzoeken stellingen 1, 3 en 5 van item 20 hoe de respondenten aankijken tegen hun eigen vaardigheden, waarna stellingen 2, 4 en 6 van item 20 vragen naar de perceptie van de respondenten in hoeverre de pabo hierop heeft voorbereid. Dit is gedaan aan de hand van een vijf-puntsschaal (gaande van helemaal niet mee eens (1) tot helemaal mee eens (5)).

Tot slot bevraagt item 21 de perceptie van aanstaande leerkrachten van wat zij verstaan onder leerresultaten door te vragen waar ze hoofdzakelijk op letten bij het beoordelen van de kwaliteit van leerresultaten. Dit item beantwoordt onderzoeksvraag 4.

#### 4.4 Procedure

Nadat het meetinstrument geconstrueerd is, is een pilot afgenomen onder vijf pabo-studenten. De pilotrespondenten is gevraagd naar onduidelijkheden en begripelijkheid van de vragen om de indrukvaliditeit te meten. Na deze meting voor indrukvaliditeit zijn onduidelijke vragen bijgesteld. Vervolgens zijn de pabo-opleidingen benaderd voor onderzoek. Na instemming is een e-mail verstuurd met de digitale link voor de vragenlijst. Nadat de vragenlijst offline is gehaald, zijn de gegevens kwantitatief geanalyseerd om de onderzoeksvragen te beantwoorden. De bevindingen zijn bediscussieerd, waarna aanbevelingen voor vervolgonderzoek en praktijk zijn gedaan (zie hoofdstuk 6. Conclusie en discussie).

#### 4.5 Analyse

De uitkomsten uit de definitieve vragenlijsten vormen de basis voor de data-analyse. De gesloten vragen van de vragenlijsten zijn kwantitatief geanalyseerd met het statistische computerprogramma SPSS versie 22. De data zijn eerst gecontroleerd op missende waarden en uitbijters. Er waren geen opvallende afwijkingen, waardoor alle respondenten en antwoorden in oorspronkelijke staat zijn meegenomen. Na observatie zijn de antwoorden op de variabelen gehercodeerd naar cijfers, zodat kwantitatieve berekening mogelijk werd. Van de achtergrondkenmerken zijn de soort pabo-opleiding en het geslacht nominaal van aard en de variabele leeftijd heeft een ratiomeetniveau. Voor elk item wat twee leermiddelen heeft bevraagd op cognitieve belasting konden de respondenten 0 (fout) of 1 (goed) scoren. Deze items zijn nominaal van aard. Per ontwerpprincipie zijn nieuwe variabelen gemaakt, waarbij het totaal aantal goede antwoorden werd berekend. Deze variabelen zijn van ratiomeetniveau. Ook is een variabele gevormd voor het totaal aantal goede antwoorden, met een ratiomeetniveau. Elke respondent kon 14 goed hebben.

Overeenkomstig met de onderzoeksvragen is voornamelijk naar beschrijvende statistiek gekeken. Om antwoord te geven op onderzoeksvraag 1, 2, 3 en 4 zijn frequentietabellen, gemiddelden en standaarddeviaties uitgerekend. Om bij onderzoeksvraag 4 de perceptie van de aanstaande poeleerkrachten over hun eigen vaardigheid te vergelijken met de perceptie over de pabo-opleiding is een Wilcoxon rangtekentoets uitgevoerd. Deze toets is gekozen omdat de items gepaard en ordinaal van aard zijn. Hierbij geldt  $\alpha=0,05$ . Om voor onderzoeksvraag 5 het verschil tussen de reguliere en de

universitaire pabo uit te rekenen wat betreft beoordelen van leermiddelen is een onafhankelijke T-toets uitgevoerd over de gemiddelde totale score per groep. Dit is ook gedaan per ontwerpprincipes. Er is een significant verschil als  $p < .05$  met significantielevel .95. De T-toets is gebruikt omdat de Levene's test uitwees dat de varianties van beide groepen gelijk zijn. Daarnaast bestaat elke groep uit meer dan 30 respondenten, waardoor de score robuust genoeg is om van normaliteit uit te gaan. Daarnaast is het verschil tussen de groepen uitgerekend voor de mate waarmee rekening wordt gehouden met kenmerken van lesmateriaal. Dit is gedaan met de Mann-Whitneytoets, vanwege de ordinale likertschaal. Ook is de Mann-Whitneytoets uitgevoerd om het verschil te berekenen voor opinie in vaardigheden. Indien de groepen significant van elkaar verschillen wordt een multi-pele regressie met covariabelen aangegaan zodat de verklaarde variantie wellicht toeneemt.

## 5. Resultaten

134 aanstaande leerkrachten namen deel aan dit onderzoek, waarvan 105 (78%) vrouwen en 29 (22%) mannen. Dit is in overeenstemming met de verdeling van leerkrachten in de praktijk, aangezien er meer vrouwelijke leerkrachten zijn. De proefpersonen waren gemiddeld 21 jaar oud ( $M=21.32$ ,  $SD=1.09$ ,  $Min=19$ ,  $Max=24$ ). Daarnaast zaten 41 (31%) respondenten in het laatste jaar van de universitaire pabo tegenover 93 (69%) respondenten in het laatste jaar van de reguliere pabo.

### **Beoordelen van cognitieve belasting bij multimediale leermiddelen**

De hoofdvraag '*Zijn aanstaande po-leerkrachten in staat te beoordelen welke multimediale leermiddelen bijdragen aan effectieve leerprocessen doordat bij het ontwerp rekening wordt gehouden met cognitieve belasting?*' is bevraagd door het juiste leermiddel te kiezen. Tabel 2 geeft de scores van het aantal goede en foute antwoorden. In totaal kon elke leerkracht maximaal 14 goede antwoorden geven. Uit de analyse blijkt dat gemiddeld 8.52 (61%) van de 14 vragen juist beantwoord is zijn. Opvallend is dat het redundantieprincipe en het coherentieprincipe aanzienlijk meer fout beantwoord zijn dan het multimediasprincipe, modaliteitsprincipe en ruimtelijk nabijheidsprincipe. Het multimediasprincipe, modaliteitsprincipe en ruimtelijk nabijheidsprincipe zijn respectievelijk 90%, 85%, 85% juist beoordeeld op cognitieve belasting. Bij het redundantieprincipe en het coherentieprincipe is dat respectievelijk maar 24% en 30%.

Tabel 2  
*Scores per Ontwerpprincipe (N=134)*

Ontwerpprincipe		Frequentie	M	%
Multimediaprincipe	fout	27	0.2	10
	goed	241	1.8	90
Modaliteitsprincipe	fout	60	0.45	15
	goed	342	2.55	85
Ruimtelijk nabijheidsprincipe	fout	59	0.44	15
	goed	343	2.56	85
Redundantieprincipe	fout	305	2.28	76
	goed	97	0.72	24
Coherentieprincipe	fout	283	2.11	70
	goed	119	0.89	30
Totaal	fout	734	5.48	39
	goed	1142	8.52	61

### *Vershil in beoordeling tussen universitaire en reguliere pabo*

In tabel 3 staat de uitkomst van de vergelijking van de gemiddelde scores tussen aanstaande leerkrachten van de universitaire pabo en de reguliere pabo wat betreft de beoordeling van leermiddelen op cognitieve belasting. Resultaten van de onafhankelijke T-toets laten zien dat de gemiddelde totale score tussen aanstaande leerkrachten van de reguliere pabo ( $M=8.53$ ,  $SD=1.99$ ) en aanstaande leerkrachten van de universitaire pabo ( $M=8.51$ ,  $SD=2.39$ ) niet significant verschillen ( $t(132)=0.04$ ,  $p=.971$ ). Ook voor de afzonderlijke ontwerpprincipes is geen verschil gevonden tussen de groepen, want voor elk principe geldt  $p>.05$

Tabel 3  
*Onafhankelijke T-Toets tussen Score van Leerkrachten met een Reguliere Pabo-opleiding (n=93) en Leerkrachten met een Universitaire Pabo-opleiding (n=41)*

		M	SD	t(df)	p (tweezijdig)
Multimediaprincipe	Reguliere pabo	1.76	0.56	-1.24(93)	.216*
	Universitaire pabo	1.88	0.46		
Modaliteitsprincipe	Reguliere pabo	2.59	0.86	0.77(132)	.440*
	Universitaire pabo	2.46	0.93		
Ruimtelijk-nabijheidsprincipe	Reguliere pabo	2.54	0.87	-0.45(132)	.654*
	Universitaire pabo	2.61	0.83		
Redundantieprincipe	Reguliere pabo	0.70	1.01	-0.43(132)	.667*
	Universitaire pabo	0.78	1.01		
Coherentieprincipe	Reguliere pabo	0.94	1.19	0.71(132)	.481*
	Universitaire pabo	0.78	1.13		
Totaal	Reguliere pabo	8.53	1.99	0.04(132)	.971*
	Universitaire pabo	8.51	2.39		

*Noot.* \* significant als  $p<.05$

### Beoordelen van kwaliteit van leermiddelen

De verdeling van de antwoorden op deelvraag 2 ‘*Waar houden aanstaande po-leerkrachten vooral rekening mee bij het beoordelen van de kwaliteit van leermiddelen?*’ staan in tabel 4. Tabel 4 laat zien dat de leerkrachten met alle genoemde kenmerken rekening houden. Het blijkt dat leerkrachten vooral letten op aantrekkelijkheid van leermiddelen ( $M=4.45$ ,  $SD=0.79$ ), gevolgd door aansluiting bij de belevingswereld ( $M=4.33$ ,  $SD=0.69$ ). Leerkrachten scoren neutraler op differentiatiemogelijkheden ( $M=3.60$ ,  $SD=0.77$ ) en ondersteuning van het leerproces ( $M=3.71$ ,  $SD=0.81$ ). De aanstaande leerkrachten houden van alle bevraagde elementen het minst rekening met de mentale belasting ( $M=3.31$ ,  $SD=0.74$ ).

Tabel 4

*De Mate waarin Leerkrachten doorgaans Rekening houden met Onderstaande Kenmerken bij het Beoordelen van Lesmaterialen (N = 134) (Gemiddelde op een Schaal van 1 tot 5)*

	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min	Max
Uiterlijk	3.98	0.79	1	5
Aantrekkelijkheid	4.45	0.71	1	5
Aansluiting belevingswereld	4.33	0.69	3	5
Makkelijk mee te werken	4.19	0.73	3	5
Aansluiting leerdoelen of lesstof	4.28	0.72	2	5
Ondersteuning leerproces	3.71	0.81	2	5
Differentiatiemogelijkheden	3.60	0.77	1	5
Mentale belasting	3.31	0.74	1	5

### *Verskil in beoordelen van kwaliteit van leermiddelen tussen universitaire en reguliere pabo*

In tabel 5 staat de uitkomst van de vergelijking van de scores tussen aanstaande leerkrachten van de universitaire pabo en de reguliere pabo wat betreft de mate waarin de respondenten rekening houden met leermiddelkenmerken bij het beoordelen van kwaliteit van leermiddelen. De Mann-Whitneytoetsen wijzen uit dat er geen verschil is tussen de reguliere pabo en de universitaire pabo op alle bevraagde kenmerken, omdat alle p-waardes hoger zijn dan .05.

Tabel 5

*Resultaten van de Mann-Whitneytoets voor Verschil in Mate waarmee Rekening wordt gehouden met Kenmerken van Lesmateriaal tussen Reguliere Pabo (n=93) en Universitaire Pabo (n=41)*

	Reguliere Pabo Mean Rank	Universitaire Pabo Mean Rank	Mann- Whitney U	Z- score	p
Uiterlijk	66.25	70.33	1791	-0.62	.539*
Aantrekkelijkheid	65.31	72.48	1703	-1.12	.265*
Aansluiting belevingswereld	67.84	66.73	1875	-0.17	.867*
Makkelijk mee te werken	67.56	67.35	1901	-0.03	.975*
Aansluiting leerdoel of leerstof	64.49	74.32	1627	-1.48	.139*
Ondersteuning leerproces	69.11	63.85	1757	-0.77	.440*
Differentiatiemogelijkheden	68.03	66.29	1857	-0.26	.795*
Mentale belasting	67.35	67.84	1893	-0.08	.940*

*Noot.* \* significant als  $p < .05$

### **Perceptie over eigen vaardigheden en voorbereiding door de pabo-opleiding**

Tabel 6 geeft antwoord op deelvraag 3 'In welke mate vinden aanstaande po-leerkrachten dat ze goed zijn voorbereid door de pabo-opleiding in het beoordelen, gebruiken en maken van digitale leermiddelen waarbij rekening wordt gehouden met cognitieve belasting? Stellingen 1, 3 en 5 geven de waardering van de eigen vaardigheid weer en stellingen 2, 4 en 6 geven de waardering van de mate waarin de pabo ze op die vaardigheden heeft voorbereid.

Tabel 6

*De Mate waarin Leerkrachten zichzelf Vaardig achten en de Mate waarin de Pabo-opleiding Aanstaande Leerkrachten heeft voorbereid in het Beoordelen, Gebruiken en Arrangeren van Multimediale Leermiddelen (N = 134) (gemiddelde op een schaal van 1 tot 5)*

	M	SD	Min	Max
1. Ik ben over het algemeen vaardig in het beoordelen van leermateriaal wat betreft cognitieve belasting.	3.55	0.72	1	4
2. Ik vind dat de pabo voldoende heeft voorbereid op het beoordelen van leermateriaal wat betreft cognitieve belasting.	2.47	0.77	1	4
3. Ik ben vaardig in het gebruiken van digitaal/multimediaal leermateriaal als didactisch hulpmiddel.	3.99	0.79	2	5
4. Ik vind dat de pabo voldoende heeft voorbereid op het gebruiken van digitaal/multimediaal leermateriaal als didactisch hulpmiddel.	2.92	0.83	2	5
5. Ik ben vaardig in het zelf maken/aanpassen van digitaal leermateriaal rekening houdend met cognitieve belasting.	3.34	0.93	1	5
6. Ik vind dat de pabo voldoende heeft voorbereid op het zelf maken/aanpassen van digitaal leermateriaal rekening houdend met cognitieve belasting.	2.51	0.88	1	4

De leerkrachten zijn het eens met de stelling dat ze vaardig zijn in het beoordelen van leermateriaal wat betreft cognitieve belasting ( $M=3.55$ ,  $SD=.72$ ). De perceptie van de voorbereiding door de pabo hierop scoort een stuk lager ( $M=2.47$ ,  $SD=.77$ ). Wat betreft vaardigheid in het gebruik van multimediaal leermateriaal als didactisch hulpmiddel scoren de leerkrachten op hun eigenvaardigheid mee eens ( $M=3.99$ ,  $SD=.79$ ). Ook hier geven de leerkrachten op de voorbereiding van de pabo hierop een lager antwoord, namelijk neutraal ( $M=2.92$ ,  $SD=.83$ ). Over het zelf maken en aanpassen van digitaal leermateriaal rekening houdend cognitieve belasting reageren de aanstaande leerkrachten neutraal wat betreft hun eigen vaardigheid ( $M=3.34$ ,  $SD=.83$ ). Ook wat betreft de voorbereiding van de pabo hierop reageren ze neutraal ( $M=2.51$ ,  $SD=.88$ ). Opvallend is dat de perceptie van leerkrachten over hun eigen vaardigheid rondom beoordelen, gebruik en arrangeren van multimediale leermiddelen hoger is dan de perceptie van de voorbereiding van de pabo-opleiding hierop.

Tabel 7

*Wilcoxon Rangtekentoets Resultaten voor de Perceptie van Leerkrachten van hun eigen Vaardigheid in vergelijking met de Voorbereiding door de Pabo-opleiding hierop (N = 134) (gemiddelde op een schaal van 1 tot 5)*

	Waardering voorbereiding door pabo op vaardigheden	Waardering eigen vaardigheden	Wilcoxon Z-waarde	p (tweezijdig)
Beoordelen leermateriaal op cognitieve belasting	2.47	3.55	-8.35	.000*
Gebruiken van multimediaal leermateriaal als didactisch hulpmiddel	2.92	3.99	-8.85	.000*
Zelf maken van digitaal leermateriaal rekening houdend met cognitieve belasting	2.51	3.34	-7.99	.000*

\* $p < 0.05$

Een Wilcoxon ranktekentoets laat zien dat er significante verschillen bestaan tussen de perceptie van de eigen vaardigheid en de perceptie van voorbereiding door de pabo-opleiding hierop (zie Tabel 7). Er zijn verschillen tussen de waardering van de eigen vaardigheid wat betreft het beoordelen, gebruiken en arrangeren van leermateriaal en de voorbereiding van de pabo-opleiding op deze vaardigheden, aangezien voor elke vaardigheid geldt  $p > .05$ .



### ***Verskil in perceptie van waardering van vaardigheden tussen reguliere en universitaire pabo.***

In tabel 8 staat de uitkomst van de vergelijking van de scores tussen aanstaande leerkrachten van de universitaire pabo en de reguliere pabo wat betreft de waardering van de eigen vaardigheid en de waardering van de pabo-opleiding. De Mann-Whitneytoetsen wijzen uit dat er geen verschillen bestaan tussen de reguliere en universitaire pabo wat betreft de perceptie van de eigen vaardigheid en de voorbereiding van de pabo-opleiding hierop.

Tabel 8

*Resultaten van de Mann-Whitneytoets voor Verskil in Perceptie van Vaardigheid en Voorbereiding door Pabo-opleiding op die vaardigheden tussen Reguliere Pabo (n=93) en Universitaire Pabo (n=41)*

	Reguliere pabo Mean Rank	Universitaire pabo Mean Rank	Mann- Whitney <i>U</i>	Z- score	<i>p</i>
1. Ik ben over het algemeen vaardig in het beoordelen van leer materiaal wat betreft cognitieve belasting.	69.13	63.79	1755	-0.87	.382*
2. Ik vind dat de pabo genoeg heeft voorbereid op het beoordelen van leer materiaal wat betreft cognitieve belasting.	66.67	69.39	1829	-0.42	.678*
3. Ik ben vaardig in het gebruiken van digitaal/multimediaal leer materiaal als didactisch hulpmiddel.	67.45	67.62	1902	-0.03	.979*
4. Ik vind dat de pabo voldoende heeft voorbereid op het gebruiken van digitaal/multimediaal leer materiaal als didactisch hulpmiddel.	66.15	70.57	1781	-0.65	.514*
5. Ik ben vaardig in het zelf maken/aanpassen van digitaal leer materiaal rekening houdend met cognitieve belasting.	65.90	71.12	1758	-0.77	.441*
6. Ik vind dat de pabo voldoende heeft voorbereid op het zelf maken/aanpassen van digitaal leer materiaal rekening houdend met cognitieve belasting.	66.35	70.10	1800	-0.55	.581*

*Noot.* \* significant als  $p < .05$

### **Beoordelen van kwaliteit van leerresultaten**

De verdeling van de antwoorden op de deelvraag 4 'Waar letten aanstaande po-leerkrachten op bij het beoordelen van kwaliteit van leerresultaten?' staan in tabel 9. Tabel 9 laat zien dat de leerkrachten voornamelijk op de ontwikkeling van leerlingen letten (47%). Op scores op tussentijdse toetsen en leerattitude van leerlingen letten respectievelijk 23% en 24% van de leerkrachten het meest.

Als leerkrachten naar de kwaliteit van leerresultaten kijken letten weinig leerkrachten voornamelijk op scores op eindtoetsen (10%). Een aantal leerkrachten (n=2) gaf aan ergens anders op te letten, waarbij een leerkracht let op alle genoemde aspecten en een leerkracht let op diverse niet nader toegelichte kenmerken van leerlingen.

Tabel 9

*Beschrijvende Statistieken waarop Leerkrachten letten bij het Beoordelen van Kwaliteit van Leerresultaten (N = 134)*

	Frequentie	%
Scores op summatieve toetsen	14	10
Scores op formatieve toetsen	31	23
De ontwikkeling van leerlingen	63	47
Leerattitude van leerlingen	24	18
Anders	2	2

## 6. Conclusie en discussie

### 6.1 Conclusie

Het doel van dit onderzoek was inzicht krijgen in hoeverre aanstaande leerkrachten in staat zijn om multimediale leermiddelen te beoordelen op cognitieve belasting. De hoofdvraag ‘zijn aanstaande po-leerkrachten in staat te beoordelen welke multimediale leermiddelen bijdragen aan effectieve leerprocessen doordat bij het ontwerp rekening wordt gehouden met cognitieve belasting?’ heeft een genuanceerd antwoord. Uit de resultaten blijkt dat leerkrachten de leermiddelen voor het merendeel juist beoordeeld hebben op cognitieve belasting. 61% is juist beoordeeld. De vraag is nu echter of dit genoeg is. In 39% van de gevallen is het verkeerde leermiddel gekozen, wat nog steeds een hoog aantal is.

Bij de scores op de beoordeling van de leermiddelen is het opvallend dat bij het redundantieprincipe en het coherentieprincipe aanzienlijk meer fouten gemaakt zijn dan bij de overige principes. De leermiddelen die deze principes testten zijn respectievelijk 76% en 70% fout beoordeeld. Deze principes duiden vooral op weergave van te veel informatie. Het redundantieprincipe houdt in dat er geen dubbele informatie weergegeven moet worden; het coherentieprincipe houdt in dat er geen overbodige informatie, zoals extra beeld, tekst of geluid weergegeven moet worden om cognitieve overbelasting te vermijden (Mayer & Moreno, 2003). De

respondenten kozen dus vooral voor de leermiddelen met overtollige informatie. De hypothese bij de hoofdvraag stelde dat leerkrachten vooral naar aantrekkelijkheid van leermiddelen kijken om leerlingen te motiveren (Doyle, 1986; Kennisnet, 2013). Dit kan een verklaring zijn voor het gegeven dat leerkrachten de voorkeur geven aan leermiddelen met overtollige informatie. Om hier uitspraken over te kunnen doen is deelvraag 2 ‘waar houden aanstaande po-leerkrachten vooral rekening mee bij het beoordelen van de kwaliteit van leermiddelen’ beantwoord. De resultaten bevestigen dat leerkrachten vooral rekening houden met het kenmerk *aantrekkelijkheid* bij het beoordelen van leermiddelen. Bovendien hielden leerkrachten het minst rekening met het aspect mentale belasting. Dit een verklaring waarom leerkrachten bij het redundantieprincipe en coherentieprincipe de voorkeur geven aan de leermiddelen met overtollige informatie, omdat hierbij de aantrekkelijkheid voor het oog hoger is dan bij de leermiddelen die minder cognitieve belasting genereren.

Om de hoofdvraag verder te duiden is gekeken naar de rol van lerarenopleidingen en hoe leraren aankijken tegen de kwaliteit van leerresultaten. Uit de resultaten van deelvraag 3 blijkt dat leerkrachten hun eigen vaardigheid hoger schatten dan de mate waarin de pabo-opleiding daarop heeft voorbereid. Uit deze vergelijking kunnen conclusies niet met zekerheid getrokken worden, aangezien de eigen vaardigheden bij zelfbeoordeling vaak worden overschat door studenten (Watts, Rush & Wright, 2009). Wel is duidelijk dat de respondenten vinden dat de pabo-opleiding meer aandacht kan besteden aan de voorbereiding op het beoordelen, gebruiken en maken van leermiddelen rekening houdend met cognitieve belasting. Dit is in overeenstemming met de beperkte aandacht die in de bekwaamheidseisen voor leraren zijn opgenomen voor cognitieve belasting en leermiddelen (Onderwijscoöperatie, 2014). Dit kan een reden zijn waarom leerkrachten laag scoren op het beoordelen van coherentie en redundantie.

Daarnaast kan de manier waarop leerkrachten tegen de kwaliteit van leerresultaten aankijken van invloed zijn op de wijze waarmee leerkrachten tegen leermiddelen aankijken. Uit de resultaten van deelvraag 4 blijkt dat de hypothese onjuist is. De verwachting was dat leerkrachten vooral in termen van summatieve toetsen naar leermiddelen kijken. Dit is niet het geval. Slechts 10% van de leerkrachten let vooral op scores van eindtoetsen. De leerkrachten geven aan bij het beoordelen van kwaliteit van leerresultaten vooral te letten op de ontwikkeling van leerlingen. Daarmee is echter niet

duidelijk of ze ook daadwerkelijk afstemmen op de ontwikkeling van individuele leerlingen wat betreft cognitieve processen.

Deelvraag 5 bevroeg of er verschillen waren in de beoordelingen tussen universitaire pabo leerkrachten en reguliere pabo leerkrachten. Tussen deze groepen is geen verschil gevonden wat betreft beoordeling van leermiddelen op cognitieve belasting, mate van rekening houden met kenmerken van lesmateriaal en beoordeling van eigen vaardigheden en de lerarenopleiding. Omdat op basis van dit onderzoek dus geen verschil aangetoond is tussen de opleidingen, zijn de algemene conclusies voor beide groepen gelijk.

Kort samengevat kan geconcludeerd worden dat aanstaande leerkrachten gemiddeld genomen redelijk in staat zijn leermiddelen te beoordelen op cognitieve belasting. Echter, bij ontwerpprincipes die aangeven dat dubbele en overbodige informatie vermeden moeten worden, kiezen leerkrachten voor het tegenovergestelde. Een reden hiervoor kan zijn dat leerkrachten voornamelijk letten op aantrekkelijkheid en aansluiting bij de belevingswereld van kinderen als ze leermiddelen beoordelen. Wat betreft het beoordelen van leermiddelen op cognitieve belasting is geen verschil gevonden tussen de reguliere pabo en de universitaire pabo. Dit kan verklaard worden doordat over het algemeen in de pabo weinig aandacht wordt besteed aan het beoordelen, gebruiken en arrangeren van multimediale leermiddelen rekening houdend met cognitieve belasting.

## **6.2 Maatschappelijke implicaties**

Uit de conclusie is gebleken dat aanstaande leerkrachten voor een deel niet in staat zijn leermiddelen te beoordelen op cognitieve belasting. Aangezien leraren veel invloed hebben op leerprestaties van leerlingen door leerprocessen tijdig bij te sturen (Hattie, 2009) en leermiddelen hierbij van groot belang zijn (Mayer, 2003), moet een leerkracht bij het beoordelen van leermaterialen rekening houden met multimodaliteit van leermiddelen. Multimodaliteit kan positieve effecten hebben (van der Meij & van der Meij, 2014a). Echter, dat is alleen mogelijk als bij het ontwerp de cognitieve belasting niet te hoog is (Alexander, 2013; Swarts, 2012).

In de actuele praktijk moeten leerkrachten steeds vaker beslissingen nemen met betrekking tot het kiezen van redundantie en coherentie in leermiddelen. Door de digitalisering van leermateriaal ontstaan er steeds meer rijke multimediale leermiddelen die vrij toegankelijk zijn en steeds meer

gebruikt in onderwijs (Kennistnet 2013; van der Meij & van der Meij, 2014b). Er bestaat dus een toenemende noodzaak dat leerkrachten voldoende kennis en vaardigheid hebben rondom multimodale leermiddelen en cognitieve belasting. Dit onderzoek wijst uit dat volgens de leerkrachten een omissie bestaat binnen lerarenopleidingen wat betreft het voorbereiden op beoordelen, gebruiken en arrangeren van multimodale leermiddelen rekening houdend met cognitieve belasting. Dit onderzoek is daardoor een aanzet om het huidige curriculum van lerarenopleidingen uit te breiden met meer aandacht voor leermiddelenontwerp betreffende cognitieve belasting.

### **6.3 Wetenschappelijke implicaties en vervolgonderzoek**

Dit onderzoek kan fungeren als startpunt voor kennis en inzicht over leraarcompetenties wat betreft leermiddelenontwerp. Dit onderzoek richtte zich specifiek op cognitieve belasting in leermiddelenontwerp. Een overbelast werkgeheugen blokkeert het leren van leerlingen (van Merriënboer & Sweller (2005). Daarom kan het schadelijk zijn voor leerlingen als geen rekening wordt gehouden met de coherentie- en redundantieprincipes. In welke mate dit schadelijk voor leerlingen kan in vervolgonderzoek vastgesteld worden.

Voor effectieve leerprocessen dient naast cognitieve belasting met meer aspecten rekening gehouden te worden. Bij het ontwerp zijn onder andere proceseigenschappen, leerlingeigenschappen, actieve betrokkenheid, de context van de instructie, feedback en reflectie van belang (Brodsky, 2003; Brown & Voltz, 2005; Muirhead & Haugheu, 2003). Verder onderzoek moet uitwijzen hoe de leraarcompetenties met betrekking tot deze aspecten van leermiddelenontwerp ervoor staan om een compleet beeld te geven van de huidige leraarcompetenties wat betreft leermiddelenontwerp.

Daarnaast toont dit onderzoek aan dat leerkrachten beter in staat zijn om het multimediatechnische principe, modaliteitsprincipe en ruimtelijk nabijheidsprincipe te beoordelen. Echter, het is niet duidelijk of ze daadwerkelijk begrip van deze principes hebben of dat ze deze vragen op basis van common sense hebben beantwoord. Een suggestie voor vervolgonderzoek is om nader te onderzoeken wat de gedachtegang van leerkrachten is bij het beoordelen van leermiddelen op basis van deze ontwerpprincipes. Hierdoor ontstaat een breder beeld van de context van het keuzeproces.

Een vierde suggestie voor vervolgonderzoek is het verschil in competentie te meten tussen ervaren en aanstaande leerkrachten. Dit onderzoek heeft voornamelijk aanstaande leerkrachten

onderzocht, zodat direct iets gezegd kon worden over de huidige lerarenopleidingen. Wellicht zit er verschil in de competenties tussen ervaren en aanstaande leerkrachten, omdat kwaliteit van onderwijs samenhangt met ervaring van docenten (Gerritsen, 2014).

#### **6.4 Beperkingen van dit onderzoek**

Ter relativering van dit onderzoek moet rekening gehouden worden met een aantal factoren. Ten eerste zijn de leermiddelen bij sommige items in de vragenlijst niet op alle aspecten gelijk. Deze beperking werd veroorzaakt door de digitale tool GoogleForms. De digitale vragenlijst kon alleen leermiddelen via YouTube weergeven, waardoor het aanbod aan vergelijkbaar materiaal beperkt was. De leerkrachten is daarom gevraagd specifiek te letten op cognitieve belasting.

Daarnaast focust dit onderzoek zich voornamelijk op leraren en leermiddelen. Hoewel leraren invloed hebben op welke leermiddelen gebruikt worden, spelen meer belanghebbenden een rol, zoals lerarenopleiders, schoolleiders, uitgevers, docenten, ouders en leerlingen. Dit onderzoek geeft dus maar een beperkt beeld over het keuzeproses van leermiddelen.

Een laatste beperking van dit onderzoek is dat door de gekozen onderzoeksmethodiek geen uitspraken gedaan kunnen worden over causaliteit tussen de lerarenopleiding en de competenties van leerkrachten. Bovendien is alleen gevraagd naar de perceptie van aanstaande leerkrachten over de pabo-opleiding. Daardoor moeten de resultaten voorzichtig geïnterpreteerd worden wat betreft het daadwerkelijke curriculum.

#### **Referenties**

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33, 131-152.
- Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: An introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper, U. Hameyer (Eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Alexander, K. P. (2013). The usability of print and online video instructions. *Technical Communication Quarterly*, 22, 237-259.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and*

- motivation: Advances in research and theory* (pp. 742-775). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. (1998). *Human memory*. Boston: Allyn & Bacon.
- Baarda, D.B., & Goede, M.P.M. de. (2006). *Basisboek methoden en technieken: Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwantitatief onderzoek (4e dr.)*. Groningen/Houten: Wolters-Noordhoff.
- Bennett, N., Desforges, C., Cockburn, A. D., & Wilkinson, B. (1984). *The Quality of Pupils' Learning Experiences*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Black, P., & Wiliam, D. (2003). In praise of educational research: Formative assessment. *British Educational Research Journal*, 29, 623-637.
- Blockhuis, C., Voorde, M. ten & Sluijsmans, L. (2014). *Leermiddelenmonitor 13/14. Beleid, gebruik, digitalisering en ontwikkeling van leermiddelen*. SLO: Enschede.
- Boekaerts, M., & Simons, P.R.J. (1995). *Leren en instructie, psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Van Gorcum.
- Brown, A.R. & Voltz, B.D. (2005). Elements of effective e-learning design. *International review of research in open and distance learning*, 6(1), 1-10.
- Carney, R. N., & Levin, J. R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning form text. *Educational Psychology Review*, 14(1), 5-26.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293-332.
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 392-431). New York: MacMillan.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23, 167-180.
- Doyle, W. (2006). Ecological approaches to classroom management. In C. Evertson & C. Weinstein (Eds.), *Handbook of classroom management: Research, practice, and contemporary issues* (pp. 97-125). New York: Erlbaum.
- Doyle, W. (2009). Situated practice: A reflection on person-centered classroom management. *Theory into Practice*, 48(2), 68-73.

- Doyle, W. (in press). Forward. In I. Thompson (Ed.), *Designing tasks in secondary education: Enhancing subject understanding and student engagement*. London: Routledge.
- Doyle, W., & Ponder, G. (1977). The practicality ethic in teacher decision-making. *Interchange*, 8(3), 1-12.
- Doyle, W., & Rosemartin, D. (2012). The ecology of curriculum enactment: Frame and task narratives. In T. Wubbels, P. den Brok, J. van Tartwijk, & J. Levy (Eds.), *Interpersonal relationships in education: An overview of contemporary research* (pp. 137-147). Rotterdam: Sense Academic Publishers.
- Florax, M., & Ploetzner, R. (2010). What contributes to the split-attention effect? The role of text segmentation, picture labelling, and spatial proximity. *Learning and Instruction*, 20, 216-224.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. (2002). Games, motivation and learning: a research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gerritsen, S.B. (2014). *Essays on the production of hum capital*. Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- Greeno, J. G. (2006). Learning in activity. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 79-96). New York: Cambridge University Press
- Hattie, J. (2003). Teachers make a difference: what is the research evidence? *Professional Learning and Leadership Development*, 1, 1-17.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: a synthesis of meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Haynes, C. (2006). The integrated student: Fostering holistic development to advance learning. *About Campus*, 10(6), 17-23.
- Hofer, M., & Swan, K. O. (2008). Technological pedagogical content knowledge in action: A case study of a middle school digital documentary project. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 179-200.
- Keith, S. (1985). Choosing textbooks: A study of instructional materials selection processes for public education. *Publishing Research Quarterly*, 1(2), 24-37.
- Kennisnet (2013). Vier in balans monitor 2013/14. Zoetermeer: Kennisnet.



- Kester, L., & Merriënboer, J. J. G. van (2013). Effectief leren van multimediale leerbronnen. *4W: Weten Wat Werkt en Waarom*, 2(4), 14-51.
- Jong, T. de (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design; some food for thought. *Instructional Science*, 38, 105-134.
- Landelijk Platform Beroepen in het Onderwijs (LPBO) (2010). *Bekwaamheidseisen in de school. Op weg naar versterking beroepskwaliteit leraren*. Utrecht: LPBO.
- Lester, J. H., & Cheek, E. H. (1998). The 'real' experts address textbook issues. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 41, 282-291.
- Lin, S., Zimmer, J. C., & Lee, V. (2013). Podcasting acceptance on campus: The differing perspectives of teachers and students. *Computers & Education*, 68, 416-428.
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphs. *Learning and Instruction*, 13, 157-176.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Mayer, R. E. (Ed.) (2005). *The Cambridge handbook for multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Meij, J. van der (2007). *Support for learning with multiple representations: Designing simulation-based learning environments*. University of Twente, Enschede.
- Meij, J. van der & Jong, T. de (2006). Learning with multiple representations: Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction*, 16, 199-212.
- Meij, H. van der & Meij, J. van der (2013). Eight guidelines for the design of instructional videos for software training. *Technical communication*, 60(3). 205 – 228.
- Meij, H. van der & Meij, J. van der (2014a). A comparison of paper-based and video tutorials for

- software learning. *Computers & Education*, 78, 150-159.
- Meij, J. van der & Meij, H. van der (2014b). A test of the design of a video tutorial for software training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(5), 1-17.
- Merriënboer, J. J. G. van, & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17, 147-177.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334.
- Muirhead, B., & Haughey, M. (2003). *An assessment of the learning objects, models and frameworks developed by the Learning Federation Schools Online Curriculum Content Initiative*.
- Geraadpleegd op  
[http://www.thelearningfederation.edu.au/tlf/newcms/view\\_page.asp?page\\_id=8620&Men\\_Id=4](http://www.thelearningfederation.edu.au/tlf/newcms/view_page.asp?page_id=8620&Men_Id=4)
- Onderwijscoöperatie (2014). *Voorstel bekwaamheidseisen*. Geraadpleegd op  
<https://www.onderwijscooperatie.nl/wp-content/uploads/Voorstel-Herijking-Bekwaamheidseisen-2014.pdf>
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations. A Dual Coding Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Pflugfelder, E. H. (2013). The minimalist approach to online instructional videos. *Technical Communication*, 60, 131– 146.
- Ploetzner, R., & Lowe, R. (2004). Dynamic visualizations and learning. *Learning and Instruction*, 14, 235-241.
- Rasch, T., & Schnotz, W. (2009). Interactive and non-interactive pictures in multimedia learning environments: Effects on learning outcomes and learning efficiency. *Learning and Instruction*, 19(5), 411-422.
- Reichenberg, M. (2014). Predicting teachers' choice of teaching and learning materials: A survey study with Swedish teachers. *IARTEM e-Journal*, 6(2), 71-93.
- Reints, A. J. C. (2000). Een keurmerk voor leermiddelen: waar wachten we nog op. In K. Stokking, G. Erkens, B. Versloot & L. van Wessum (Eds.), *Van onderwijs naar leren: tussen het*

- aanbieden van kennis en faciliteren van leerprocessen* (pp. 143-156). Leuven-Apeldoorn: Garant.
- Reints, A.J.C. (2008). De invloed van de visie op leren op de rol van leermiddelen in een opleiding. In W. van Dijk & I. Verheul (Eds.), *De verleiding weerstaan. De noodzaak tot creatief en doordacht ontwerpen van opleidingen* (pp. 27-41). Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Reints, A. J. C., & Wilkens H. J. (2012). Wat bepaalt de kwaliteit van digitaal leermateriaal. *4W: Weten Wat Werkt en Waarom*, 1(1), 28-59.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L., (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L., (2009). Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning, and well-being. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook on motivation at school* (pp. 171-196). New York: Routledge.
- Saracho, O.N. (1985). Evaluating instructional materials using Educational Products Information Exchange Product Report. *Education*, 106(1), 78-80.
- Segers, M. (2004). *Assessment en leren als twee-eenheid*. Oratie. Leiden: Universiteit Leiden.
- Seufert, T. (2003). Supporting coherence formation in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13, 257-285.
- Sung, E., & Mayer, R.E. (2012). Affective impact of navigational and signaling aids to e-learning. *Computers in Human Behavior*, 28, 473-483.
- Swarts, J. (2012). New modes of help: Best practices for instructional video. *Technical Communication*, 59, 195– 206.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 43, pp. 215–266). San Diego: Academic Press.
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 19-30). New York: Cambridge University Press.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12, 185–233.

- Sweller, J., Merriënboer, J. J. G. van & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
- Tuovinen, J. E., & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 334–341.
- Urdan, T., & Schoenfelder, E. (2006). Classroom effects on student motivation: Goal structures, social relationships, and competence beliefs. *Journal of School Psychology*, 44, 331-349.
- Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2010). *21st Century Skills. Discussienota*. Enschede: Universiteit Twente.
- Watts, W.E., Rush, K. & Wright, M. (2009). Evaluating first-year nursing students' ability to self-assess psychomotor skills using videotape. *Nursing Education Perspectives*, 30(4), 214-219.
- Wittrock, M. C. (1989). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24, 345–376.

## Bijlage 1 – Vragenlijst

*N.B. Wegens de grootte van de afbeeldingen van de leermiddelen is in deze vragenlijst alleen de tekst weergegeven. Alle afbeeldingen van de leermiddelen staan wel in de PDF versie van deze masterthesis (zie ThesisPDF\_MultimedialeLeermiddelen\_ElineWerkman4290593\_definitief).*

Beste aankomende leerkracht,

Bedankt voor uw deelname aan dit onderzoek. Voor mijn masterthesis Onderwijskunde doe ik onderzoek naar cognitieve belasting in digitale leermiddelen in opdracht van het CLU Leermiddelen Adviescentrum.

Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen in hoeverre leerkrachten in staat zijn om de effectiviteit van multimediaal leermateriaal te beoordelen. Het gaat daarbij om de mate waarin een dergelijk leermiddel cognitieve belasting genereert. Het invullen van de 21 meerkeuzevragen neemt ongeveer 20 minuten in beslag.

De resultaten worden vertrouwelijk en anoniem behandeld. Door deze vragenlijst in te vullen geeft u toestemming om deze gegevens uitsluitend binnen dit masterthesisonderzoek te gebruiken. Onder de deelnemers worden iTunes kaarten verloot. Als u hiervoor in aanmerking wilt komen kunt u aan het eind van deze vragenlijst uw e-mailadres invullen.

Hartelijk dank voor uw medewerking.

Eline Werkman, aankomend onderwijskundige

### 1. Wat is uw geslacht?

Man  Vrouw

### 2. Wat is uw leeftijd in jaren?

...

### 3. Welke pabo volgt u nu?

Reguliere pabo  Universitaire pabo  Anders, namelijk ...

### 4. Waar houdt u doorgaans vooral rekening mee bij het beoordelen van lesmaterialen?

Geef bij onderstaande begrippen aan hoe veel rekening u hiermee houdt.

1 = geen rekening                      4 = wel rekening

2 = weinig rekening                    5 = veel rekening

3 = neutraal

	1	2	3	4	5
Uiterlijk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aantrekkelijkheid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aansluiting belevingswereld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Makkelijk mee te werken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aansluiting leerdoelen of lesstof	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ondersteuning leerproces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Differentiatiemogelijkheden

Mentale belasting

Hierna volgen 15 meerkeuzevragen met steeds twee voorbeelden van leermaterialen (tekstboek of video's). Geef bij elke vraag aan welke van de twee leermaterialen volgens u zorgt voor de minste hoeveelheid cognitieve belasting. Let dus vooral op van welk leermiddel leerlingen het minst afgeleid worden; aspecten als taal, beeldkwaliteit, verschillen in leerstof zijn minder van belang.

N.B.: U hoeft niet elke video uit te kijken. Zodra u een inschatting heeft gemaakt van welk leermiddel de leerlingen het minst afgeleid worden kunt u door naar de volgende vraag.

**5. Onderstaande leermiddelen gaan over de bouw van het hart. Welke van deze tekstboeken zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Tekstboek 1  
 B. Tekstboek 2

**6. Onderstaande leermiddelen gaan over de kringloop van kikkervisje tot kikker. Welke van deze tekstboeken zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Tekstboek 1  
 B. Tekstboek 2

**7. Onderstaande leermiddelen gaan over polders. Welke van deze tekstboeken zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Tekstboek 1  
 B. Tekstboek 2

**8. Onderstaande leermiddelen gaan over de werking van het spijsverteringskanaal. Welke van deze leermiddelen zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Video  
 B. Tekstboek

**9. Onderstaande leermiddelen gaan over de werking van het oor. Welk van deze video's zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Video 1  
 B. Video 2

**10. Onderstaande leermiddelen gaan over lengtecirkels en coördinaten. Welke van deze leermiddelen zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. De video  
 B. Het tekstboek

**11. Onderstaande tekstboeken gaan over de voedselketen. Welke van deze leermiddelen zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Tekstboek 1  
 B. Tekstboek 2

**12. Onderstaande tekstboeken gaan over de verschillende onderdelen van de hersenen. Welke van deze leermiddelen zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Tekstboek 1
- B. Tekstboek 2

**13. Onderstaande tekstboeken gaan over een vulkaan op Java. Welke van deze tekstboeken zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Tekstboek 1
- B. Tekstboek 2

**14. Onderstaande leermiddelen gaan over tsunami's. Welk van deze video's zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Video 1
- B. Video 2

**15. Onderstaande leermiddelen gaan over het benoemen van fruitsoorten in het Engels. Welk van deze video's zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Video 1
- B. Video 2

**16. Onderstaande leermiddelen gaan over astma. Welk van deze video's zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Video 1
- B. Video 2

**17. Onderstaande leermiddelen gaan over tandenpoetsen. Welk van deze video's zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Video 1
- B. Video 2

**18. Onderstaande leermiddelen gaan over de werking van het spijsverteringsstelsel. Welk van deze video's zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Video 1
- B. Video 2

**19. Onderstaande tekstboeken gaan over analoog klokkijken. Welke van deze tekstboeken zorgt voor de minste cognitieve belasting?**

- A. Tekstboek 1
  - B. Tekstboek 2
-

**20. Geef bij onderstaande stellingen aan in hoeverre u het hiermee eens bent.**

1 = helemaal niet mee eens

4 = mee eens

2 = niet mee eens

5 = helemaal mee eens

3 = noch niet mee eens / noch mee eens

	1	2	3	4	5
1 Ik ben over het algemeen vaardig in het beoordelen van leermateriaal wat betreft cognitieve belasting.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Ik vind dat de pabo v heeft voorbereid op het beoordelen van leermateriaal wat betreft cognitieve belasting.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Ik ben vaardig in het gebruiken van digitaal/multimediaal leermateriaal als didactisch hulpmiddel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Ik vind dat de pabo voldoende heeft voorbereid op het gebruiken van digitaal/multimediaal leermateriaal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Ik ben vaardig in het zelf maken/aanpassen van digitaal leermateriaal rekening houdend met cognitieve belasting.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Ik vind dat de pabo voldoende heeft voorbereid op het zelf maken/aanpassen van digitaal leermateriaal rekening houdend met cognitieve belasting.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**21. Waar let u op bij het beoordelen van de kwaliteit van leerresultaten van leerlingen?**

- Scores op eindtoetsen
- Scores op tussentijdse toetsen
- De ontwikkeling van leerlingen
- Leerattitude van leerlingen
- Anders, namelijk ...

**Hartelijk dank voor uw medewerking!**

U bent bij het eind van de vragenlijst gekomen. Klik hierna op 'Formulier verzenden' om de vragenlijst af te ronden.

Indien u mee wilt doen aan de loting voor iTunes kaarten onder de deelnemers van dit onderzoek, kunt u hieronder uw e-mailadres invullen (niet verplicht).



## Bijlage 2 – Vragenlijst toelichting

### Multimediaprincipe

#### Item 5

- A. Tekstboek 1 = goede antwoord
- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1420216271\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1420216271_x.png)
  - Toelichting: Het kan effectief zijn om tekst te ondersteunen met beeld, mits de afbeelding functioneel is. Deze afbeelding van het hart is organiserend en zorgt daardoor voor beter begrip.
- B. Tekstboek 2 = foute antwoord
- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1421140287\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1421140287_x.png)
  - Toelichting: Het kan effectief zijn om tekst te ondersteunen met beeld, mits de afbeelding functioneel is. Deze afbeelding van het hart in het lichaam is alleen decoratief en zorgt daardoor voor overbelasting.

#### Item 6

- A. Tekstboek 1 = foute antwoord
- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426609066\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426609066_x.png)
  - Toelichting: Het kan effectief zijn om tekst te ondersteunen met beeld, mits de afbeelding functioneel is. Deze afbeelding van de kikkers in de vijver is alleen decoratief en zorgt daardoor voor cognitieve overbelasting.
- B. Tekstboek 2 = goede antwoord
- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426609134\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426609134_x.png)
  - Toelichting: Het kan effectief zijn om tekst te ondersteunen met beeld, mits de afbeelding functioneel is. Deze afbeelding is organiserend en ondersteunt het doel om de kringloop van kikkers te leren, dus de afbeelding zorgt voor beter begrip.

#### Item 7

- A. Tekstboek 1 = foute antwoord
- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426613053\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426613053_x.jpg)
  - Toelichting: Het is effectiever om tekst en beeld te combineren in plaats van tekst alleen. Hier is geen afbeelding getoond, waardoor het meer cognitieve belasting vraagt om een voorstelling te kunnen maken.
- B. Tekstboek 2 = goede antwoord
- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426612931\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426612931_x.jpg)
  - Toelichting: Het kan effectief zijn om tekst te ondersteunen met beeld, mits de afbeelding functioneel is. Deze afbeeldingen zijn ondersteunend en zorgen daardoor voor beter begrip.

### Modaliteitsprincipe

#### Item 8

- A. De video = goede antwoord
- Url: <https://www.youtube.com/watch?v=V5qemXqg3sI>
  - Toelichting: Deze video spreekt twee verschillende verwerkingskanalen aan (visueel en auditief), waardoor het informatieverwerkingsproces effectief kan plaatsvinden.
- B. Het tekstboek = foute antwoord
- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1421140425\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1421140425_x.png)
  - Toelichting: Hierbij wordt enkel gebruik gemaakt van het visuele verwerkingskanaal. Echter, leerlingen leren beter als animatie wordt ondersteund met geluid, zodat beide verwerkingskanalen worden aangesproken.

**Item 9**

A. Video 1 = foute antwoord

- Url: <https://www.youtube.com/watch?v=ioTaOhGD-OQ>
- Toelichting: Bij deze video wordt alleen het visuele kanaal aangesproken. Het is effectiever als dit ondersteund wordt met auditieve informatie, zodat de cognitieve capaciteit vergroot wordt.

B. Video 2 = goede antwoord

- Url: <https://www.youtube.com/watch?v=1KBSyOoeTaY>
- Toelichting: De cognitieve capaciteit van een leerling wordt verhoogd als zowel het visuele als het auditieve kanaal benut wordt. Hier wordt de animatie ondersteund met gesproken woord.

**Item 10**

A. De video = goede antwoord

- Url: [https://www.youtube.com/watch?v=o\\_j0Jm4iuxw](https://www.youtube.com/watch?v=o_j0Jm4iuxw)
- Toelichting: De cognitieve capaciteit van een leerling wordt verhoogd als zowel het visuele als het auditieve kanaal benut wordt. Hier wordt de animatie ondersteund met gesproken woord.

B. Het tekstboek = foute antwoord

- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426603970\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426603970_x.jpg)
- Toelichting: Bij dit tekstboek wordt alleen het auditieve kanaal aangesproken. Het is effectiever als dit ondersteund wordt met auditieve informatie, zodat de cognitieve capaciteit vergroot wordt.

**Ruimtelijke nabijheidsprincipe****Item 11**

A. Tekstboek 1 = foute antwoord

- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426670181\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426670181_x.jpg)
- Toelichting: Tekst en beeld die afzonderlijk van elkaar zijn weergegeven zorgt voor overbelasting door het split-attention effect. Leerlingen leren beter door informatie op een geïntegreerde manier te presenteren

B. Tekstboek 2 = goede antwoord

- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426670154\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426670154_x.jpg)
- Toelichting: Tekst en beeld die geïntegreerd zijn met elkaar zorgt voor effectievere verwerking. Dat is hier het geval.

**Item 12**

A. Tekstboek 1 = foute antwoord

- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1425906227\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1425906227_x.png)
- Toelichting: Tekst en beeld die afzonderlijk van elkaar zijn weergegeven zorgt voor overbelasting door het split-attention effect. Leerlingen leren beter door informatie op een geïntegreerde manier te presenteren

B. Tekstboek 2 = goede antwoord

- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1425906264\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1425906264_x.png)
- Toelichting: Tekst en beeld die geïntegreerd zijn met elkaar zorgt voor effectievere verwerking. Dat is hier het geval.

**Item 13**

A. Tekstboek 1 = foute antwoord

- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426068094\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426068094_x.jpg)
- Toelichting: Tekst en beeld die afzonderlijk van elkaar zijn weergegeven zorgt voor overbelasting door het split-attention effect. Leerlingen leren beter door informatie op een geïntegreerde manier te presenteren

B. Tekstboek 2 = goede antwoord

- Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426677193\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426677193_x.jpg)
- Toelichting: Tekst en beeld die geïntegreerd zijn met elkaar zorgt voor effectievere verwerking. Dat is hier het geval.

**Redundantieprincipe****Item 14**

A. Video 1 = goede antwoord

- Url: [https://www.youtube.com/watch?v=7cL2MN\\_DPnM](https://www.youtube.com/watch?v=7cL2MN_DPnM)
- Toelichting: Hierbij wordt gebruik gemaakt van een enkele modaliteit per verwerkingskanaal. Er is geen informatie dubbelop gegeven. Cognitieve belasting is dus geminimaliseerd.

B. Video 2 = foute antwoord

- Url: <https://www.youtube.com/watch?v=Q4ThYR7q6I0>
- Toelichting: Hierbij wordt gebruik gemaakt van een animatie, een vertolker en gesproken woord. Het visuele kanaal wordt dubbel belast door een animatie en een vertolker, die dezelfde informatie weergeven.

**Item 15**

A. Video 1 = foute antwoord

- Url: [https://www.youtube.com/watch?v=FFX\\_a9-aoH4](https://www.youtube.com/watch?v=FFX_a9-aoH4)
- Toelichting: Als beeld en tekst dubbelop zijn wordt het visuele kanaal overbelast. Dat is hier het geval. Het gesproken woord staat ook als tekst weergegeven. Dit zorgt voor overbelasting van het visuele kanaal. Verder is er sprake van overbelasting van het auditieve kanaal, doordat er achtergrondmuziek te horen is.

B. Video 2 = goede antwoord

- Url: <https://www.youtube.com/watch?v=iiv8cGGRHE4>
- Toelichting: Cognitieve belasting wordt hier beperkt door alleen de benodigde Engelse woorden on-screen te tonen. Er is geen sprake van dubbele auditieve of visuele belasting.

**Item 16**

A. Video 1 = goede antwoord

- Url: [https://www.youtube.com/watch?v=1Ad\\_Bsi7sm0](https://www.youtube.com/watch?v=1Ad_Bsi7sm0)
- Toelichting: Cognitieve belasting wordt hier beperkt, door alleen gesproken woord en een animatie weer te geven. Er zijn geen dubbelheden en overbodigheden

B. Video 2 = foute antwoord

- Url: <https://www.youtube.com/watch?v=H4bQyaujLhw>
- Toelichting: Als beeld en tekst dubbelop zijn, wordt het visuele kanaal overbelast. Hier is het gesproken woord ook als tekst weergegeven. Dat zorgt voor overbelasting.

## Coherentieprincipe

### Item 17

1. Video 1 = goede antwoord
  - Url: <https://www.youtube.com/watch?v=NG1RVKN25BE>
  - Toelichting: De video is coherent, want het laat zonder overbodige informatie zien hoe je moet tandenpoetsen. Het geluid en de animatie ondersteunen elkaar.
2. Video 2 = foute antwoord
  - Url: <https://www.youtube.com/watch?v=Jy8JurvYIH4>
  - Toelichting: De video bevat veel overbodige informatie. De achtergrondmuziek kan afleiden, evenals de animaties en bubbels. Leerprocessen verlopen effectiever wanneer irrelevante, extra, overbodige informatie afwezig is.

### Item 18

- A. Video 1 = foute antwoord
  - Url: [https://www.youtube.com/watch?v=D\\_5UIH3GIX4](https://www.youtube.com/watch?v=D_5UIH3GIX4)
  - Toelichting: De video bevat wel overbodige informatie. Het geluid en de animatie ondersteunen elkaar. Echter, daarnaast is achtergrondgeluid te horen. Dit kan zorgen voor afleiding en overbelasting.
- B. Video 2 = goede antwoord
  - Url: <https://www.youtube.com/watch?v=P5lyQUtq1KQ&list=PL116DCC9C0450B7B4&index=1>
  - Toelichting: De video is coherent. De video bevat geen overbodige informatie. Het geluid en de animatie ondersteunen elkaar.

### Item 19

- A. Tekstboek 1 = foute antwoord
  - Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426514315\\_x.jpg](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426514315_x.jpg)
  - Toelichting: Leerprocessen verlopen effectiever wanneer irrelevante, extra, overbodige informatie afwezig is. Het tekstboek bevat wel overbodige informatie. De afbeelding van de getekende klokken zijn afleidend doordat ze enkel decoratief van aard zijn.
- B. Tekstboek 2 = goede antwoord
  - Url: [http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/\\_56788\\_1426514276\\_x.png](http://www.joanvanrixtel.nl/upload/uploads/_56788_1426514276_x.png)
  - Toelichting: Het tekstboek bevat geen overbodige informatie en is daardoor coherent. De afbeelding is functioneel en de tekst informatief.