

Multimedia, vooral leuk in plaats van leerzaam?

Onderzoek naar de optimale multimedia-instructie
voor leerlingen in het basisonderwijs.

Eveline Meewis

3125920

Universiteit Utrecht
Faculteit Sociale Wetenschappen

Master Onderwijskundig Ontwerp en Advisering

Begeleider: Dr. J.J.H.M. Janssen
Tweede beoordelaar: Dr. G. Erkens



Universiteit Utrecht

Voorwoord

Voor u ligt de rapportage van het onderzoek naar de optimale multimedia-instructie voor leerlingen in het basisonderwijs. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het voltooien van de master Onderwijskundig Ontwerp en Advisering aan de Universiteit Utrecht.

Dit woord vooraf wil ik graag gebruiken om een aantal mensen te bedanken. Op de eerste plaats een woord van dank aan mijn begeleider Jeroen Janssen voor een leerzame en vooral zeer motiverende begeleiding. Tevens een woord van dank aan de tweede beoordelaar Gijsbert Erkens voor het lezen en beoordelen van deze thesis.

Zonder medewerking van de leerlingen en leerkrachten uit de vier groepen vijf had het onderzoek niet uitgevoerd kunnen worden, hen wil ik zeker niet vergeten.

Als laatste de mensen uit mijn directe omgeving die me hebben gemotiveerd en me hebben bijgestaan met taalkundige en technische hulp. Bedankt!

Sittard, september 2009

Samenvatting

In deze thesis is een onderzoek beschreven naar de optimale multimedia-instructie voor kinderen in het reguliere onderwijs. Meer specifiek of het multimedia principe en het modality principe van de cognitive theory of multimedia learning van Mayer gelden voor leerlingen uit groep vijf van het reguliere onderwijs.

Verdeeld over drie groepen hebben 55 leerlingen uit groep vijf van het reguliere basisonderwijs deelgenomen. Alle drie de groepen hebben een voor- en natoets gemaakt die bestond uit een combinatie van retentie- en transfervragen over de les 'knollen en bollen'. Tussen de voor- en natoets kreeg iedere groep een les aangeboden over het verschil tussen knollen en bollen. De les werd aangeboden in de vorm van een filmpje met gesproken tekst, een filmpje met ondertiteling of alleen de tekst op papier. Bij de natoets werd als laatste gevraagd naar de ervaren moeilijkheid om een uitspraak te kunnen doen over de ervaren cognitieve belasting.

Op basis van eerdere onderzoeken is de verwachting dat, met betrekking tot het multimedia principe, de twee experimentele groepen significant beter zullen presteren dan de controlegroep. De verwachting, met betrekking tot het modality principe, is dat de eerste experimentele groep, die het filmpje met gesproken tekst aangeboden hebben gekregen, significant beter presteren dan de tweede experimentele groep en de eerste groep daarmee ook de laagst ervaren cognitieve belasting zal hebben.

Verschillende variantieanalyses, eventueel rekeninghoudend met covariabelen, werden uitgevoerd om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen.

Voor alle drie de groepen is er sprake van een leereffect. Zowel het multimedia principe als het modality principe konden echter niet worden aangetoond. Eveneens werden er geen significante verschillen gevonden met betrekking tot de ervaren cognitieve belasting.

Bij het interpreteren van deze resultaten moet rekening worden gehouden met een aantal beperkingen van het onderzoek zoals de onderzoeksgrootte en betrouwbaarheid van de toetsen. Voor de toekomst is het een aanbeveling, rekening houdend met de beperkingen, dergelijk onderzoek te herhalen en in het algemeen het onderzoek naar educatieve multimedia ook te richten op de doelgroep van jongere leerlingen.

1. Inleiding

Moderne technologie maakt het tegenwoordig mogelijk verschillende vormen van representaties, zoals tekst, afbeeldingen en geluid, gecombineerd aan te bieden (Seufert, 2003; van der Meij en de Jong, 2006). Algemene opvatting is dat multimedia hierdoor grote potentie heeft om het leren van mensen te verbeteren (Mayer & Moreno, 2002). Hoe studenten, leerlingen hiermee omgaan, is daarmee een centrale vraag geworden (Schnotz & Kürschner 2008). Onderzoek hiernaar heeft tot nu toe echter voornamelijk plaatsgevonden onder (jong)volwassenen (Harskamp, Mayer & Suhre, 2007).

Gezien de opmars van multimedia in het (basis)onderwijs is het van belang dat gedegen onderzoek plaatsvindt alvorens nieuwe methodes worden ontworpen en ingevoerd. Zeker in een tijdperk en in een maatschappij waarin kwaliteit van onderwijs een terugkerend onderwerp van discussie is zowel op nationaal als internationaal niveau. Een van de onderwerpen van deze discussie is de recente geschiedenis van groots ingevoerde onderwijsvernieuwingen die tegenvallende resultaten opleverden (Mayer, 2003 en Mayer, 2005a). In Nederland is dit eveneens een actueel onderwerp getuige de in 2007 ingestelde parlementaire commissie die onderzoek moest doen naar mislukte onderwijsvernieuwingen zoals de tweede fase met als resultaat het rapport van de commissie Dijsselbloem.

De algemene opvatting is dat multimediaomgevingen mensen stimuleren, de kans geven om beter te leren (Mayer & Moreno, 2002). Critici vragen zich af in hoeverre multimedia vooral leuk is in plaats van leerzaam (Donnelly, 2005). De vraag is eigenlijk hoe en in welke vorm kan multimedia bijdragen aan een leerrijke ervaring? Voor het ontwerpen/ontwikkelen van multimedia voor volwassenen kan worden uitgegaan van de veelvuldig onderzochte cognitive theory of multimedia learning (CTML) en daarbij horende principes van Mayer (Mayer, 2003; Mayer, 2005a; Mayer, 2005b en Wouters, Paas & van Merriënboer, 2008). De theorie biedt duidelijke handvaten voor de ontwerpers van educatieve multimedia (Tabbers, 2002). Zoals Harskamp en collega's (2007) aangeven, is het onderzoek waar deze theorie op is gebaseerd wel voornamelijk in laboratoriumsettings uitgevoerd met volwassen deelnemers. Kinderen leren echter anders en redeneren niet op hetzelfde niveau als volwassenen (Piaget, 2000). Kan de CTML toch een basis vormen voor het ontwerpen van educatieve multimedia voor kinderen in de basisschoolleeftijd? Met dit onderzoek wordt getracht hier deels een antwoord op

te geven door te onderzoeken of het ‘multimedia principle’ en het ‘modality principle’, van de CTML, gelden voor kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs. Hiervoor is een experimenteel onderzoek uitgevoerd onder drie scholen uit het regulier onderwijs waarvan respectievelijk 17, 18 en 20 leerlingen uit groep 5 hebben deelgenomen. Het onderzoek bestond voor alle drie de groepen uit een voortoets, een les over knollen en bollen en een natoets. De les werd gegeven in de vorm van een filmpje met gesproken tekst voor de ene experimentele groep, een filmpje met onscreen tekst voor de andere groep en een stencil met tekst voor de controlegroep en een natoets.

2. Theoretisch kader

Alvorens de onderzoeksvragen, opzet en uitvoering van het onderzoek aan bod komen, wordt eerst een beschrijving gegeven van (ontbrekende) relevante literatuur. Tevens wordt zo verduidelijkt in welk kader het onderzoek plaatsvindt.

2.1 Theorie multimedia-instructie voor kinderen

Onderzoek naar het leren met behulp van multimedia bij basisschoolleerlingen is, zoals in de inleiding beschreven, nog minder uitgevoerd maar ontbreekt niet helemaal. Zo hebben bijvoorbeeld Bosseler en Massaro (2003) een computeranimatie voor autistische kinderen ontwikkeld en onderzocht. De animatie is bedoeld om de kinderen te stimuleren in het uitbreiden van hun woordenschat en het leren van taal. De conclusie is dat kinderen met autisme in staat zijn te leren met behulp van multimedia. Ze kunnen de opgedane kennis ook in andere situaties toepassen. Ze zijn in staat een transfer te maken. Er is in die zin sprake van betekenisvol leren. Chang, Lin en Lee (2005) onderzochten daarnaast de voorkeur van jonge kinderen met betrekking tot de gebruikte afbeeldingen in een computerondersteund woordenschat-programma. Hun conclusie is dat afbeeldingen zo dynamisch mogelijk moeten zijn. Dit werkt motiverend voor de kinderen. Verder onderzochten Sung, Chang en Lee (2006) het door hun ontwikkelde ‘SoRT’ wat staat voor ‘Software for Rebuilding Taxonomy’. Problemen die jonge kinderen hebben bij onder andere het classificeren en vormen van hiërarchische categorieën werden vastgesteld. Strategieën om deze problemen te verhelpen werden vervolgens in de software ingebouwd. Aan het onderzoek namen zestig kinderen van 4 en 5 jaar oud deel. De conclusie

van Sung en collega's (2006) is dat 'SoRT' kinderen helpt bij het leren classificeren en het herkennen van hiërarchie.

In de literatuur is tevens terug te vinden dat de ontwerpprincipes van Mayer in de praktijk gebruikt zijn voor educatieve programma's voor kinderen. Een voorbeeld hiervan is de leeromgeving waar Mayer zelf bij betrokken was. De leeromgeving, samen met Moreno ontworpen, is erop gericht om onder andere kinderen meer te leren over planten (Moreno, Mayer, Spires & Lester, 2001). Design-a-plant is een virtuele wereld waar leerlingen in terecht komen en waar ze, rekening houdend met de omgeving, een plant moeten ontwerpen die daar kan overleven. Ze worden hierbij begeleid door een pedagogical agent. Een pedagogical agent is een figuur, die vele vormen kan hebben, die de leerling ondersteuning biedt. Bijvoorbeeld tijdens een animatie of in een virtuele wereld. De agent beweegt zich over het scherm en maakt de leerling attent op mogelijkheden en waarschuwt ze voor valkuilen (Wouters et al., 2008). Moreno en collega's (2001) deden onder andere onderzoek met betrekking tot design-a-plant en het gebruik van pedagogical agents. Moreno (2005) stelt echter zelf dat het een aanbeveling voor de toekomst is het onderzoek te richten op een doelgroep van jongere leerlingen aangezien het onderzoek tot nu toe vooral onder studenten is uitgevoerd. Helmond (2006) heeft in het kader van een afstudeerthesis volgens de principes van Mayer een 'pedagogical agent' ontwikkeld die kinderen begeleidt op een website. Dit heeft echter voornamelijk betrekking op het temporal contiguity principle, het principe dat bij elkaar horende visuele en auditieve informatie beter tegelijkertijd dan na elkaar kan worden aangeboden (Mayer, 2005b). Het betreft dus slechts een onderdeel van de hele theorie.

Literatuur over onderzoek naar het leren met behulp van multimedia bij kinderen in de basisschoolleeftijd en het gebruiken van ontwerpprincipes voor het ontwerpen ervan bestaat dus wel, maar is nog relatief gering. Veelal betreffen de onderzoeken het testen van één bepaalde game of leeromgeving voor kinderen. Het is zonder twijfel goed dat dit gebeurt. Het zou echter waardevol zijn om een gevalideerde onderliggende theorie te hebben waar, al bij het ontwerpen, rekening mee kan worden gehouden. Met dit onderzoek wordt getracht hier aan bij te dragen door deels antwoord te geven op de vraag of de 'cognitive theorie of multimedia learning' en de bijbehorende ontwerpprincipes hier geschikt voor zijn.

2.2 Theorie en ontwerpprincipes van Mayer

“A fundamental hypothesis underlying research on multimedia is that multimedia instructional messages that are designed in the light of how the human mind works are more likely to lead to meaningful learning than those that are not.” (Mayer, 2005b, p. 31)

Hoe mensen leren en hoe ze daarbij geholpen kunnen worden zijn twee vragen waar Richard Mayer zich in zijn onderzoek al jaren mee bezighoudt. Mayer heeft op basis van al die onderzoeken een eigen theorie ontwikkeld. ‘The cognitive theory of multimedia learning’ (Mayer, 2005a; Mayer, 2005b; Veronikas & Shaughnessy, 2005).

Onder multimedia verstaat Mayer het aanbieden van zowel woorden als afbeeldingen. De woorden kunnen gedrukt of gesproken zijn. De afbeeldingen kunnen illustraties, foto’s maar ook filmpjes zijn (Mayer, 2005a).

Alvorens de cognitive theory of multimedia learning verder wordt behandeld, volgt eerst een korte uitleg over de opbouw van het menselijk geheugen. Volgens Sweller en zijn Cognitive Load theory is het namelijk van belang hier rekening mee te houden bij het ontwerpen van educatieve instructies (Sweller, 2005a). De cognitive load theory is een instructietheorie die gebaseerd is op de menselijke cognitieve structuren. Hierbij is er vooral aandacht voor de beperking van het werkgeheugen (Sweller, 2005a). Mensen kunnen betekenisvol leren als bij het ontwerpen van de instructies rekening is gehouden met de structuren van het menselijk geheugen en de beperkingen daarvan (Kirschner, 2002; Wouters et al., 2008). Dat Mayer (2005b) zich hierbij aansluit, blijkt uit bovenstaand citaat van zijn hand.

Het menselijk geheugen is opgebouwd uit een zintuiglijk oftewel sensorisch geheugen, het kortetermijngeheugen ook wel het werkgeheugen genaamd en het langetermijngeheugen. Vooral het werkgeheugen en met name de beperkte capaciteit ervan staan centraal in de theorie van Sweller en eveneens in de cognitive theory of multimedia learning van Mayer aangezien Mayer zich deels op de theorie van Sweller baseert (Mayer, 2005b).

Via het sensorisch geheugen komt informatie vanuit de zintuigen in het werkgeheugen. Hier wordt de informatie daadwerkelijk verwerkt. Volgens Sweller (2005a), die zich baseert op Miller (1956), kan het werkgeheugen op één bepaald moment maar ongeveer 7 delen informatie vasthouden. Op het moment dat deze informatie verwerkt moet worden kan dit zelfs maar met 2 tot 4 delen informatie.

Het langetermijngeheugen bevat informatie en vaardigheden die op het moment zelf niet gebruikt worden maar wel nodig zijn voor het kunnen begrijpen. In tegenstelling tot het werkgeheugen heeft het langetermijngeheugen een zeer grote capaciteit (Sweller, 2005a). Alle eerder opgedane kennis is hierin aanwezig. Het wordt gezien als het onbewuste geheugen in tegenstelling tot het bewuste werkgeheugen (Kirschner, 2002). Nieuwe informatie kan worden geïntegreerd met reeds in het langetermijngeheugen aanwezige kennis.

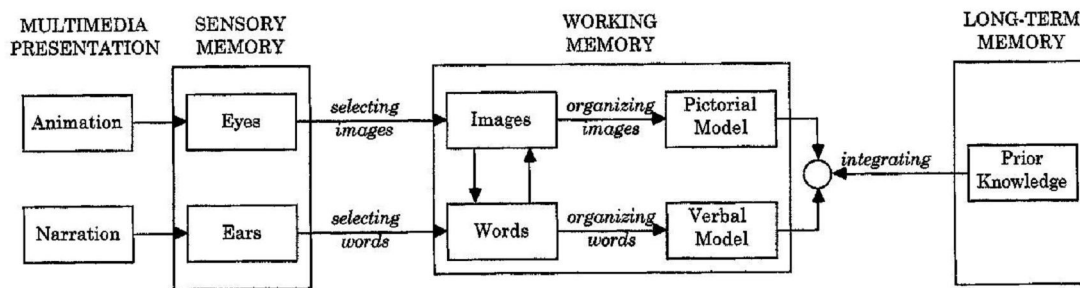
Deze opbouw van het menselijk geheugen en de beperkte capaciteit van het werkgeheugen hebben gevolgen voor het ontwerpen van multimedia instructies (Mayer, 2003; Sweller, 2005a). De cognitieve belasting moet niet te hoog zijn want dan kan de informatie niet meer goed worden verwerkt en kan men er niet optimaal van leren.

De 'cognitive theory of multimedia learning' van Mayer gaat uit van drie veronderstellingen. Ten eerste de 'dual-channel assumption'. Dit is het idee dat mensen aparte kanalen hebben voor het verwerken van visuele representaties en auditieve/verbale representaties (Mayer, 2005a). Dit idee sluit aan bij Baddeley's model of working memory (1986) en de dual coding theory van Paivio (1986). Sweller (2005a) stelt eveneens dat alvorens nieuwe informatie kan worden georganiseerd en worden geïntegreerd in het langetermijngeheugen, de informatie moet worden verwerkt door het werkgeheugen dat twee kanalen voor auditieve en visuele informatie bezit.

Ten tweede is er de veronderstelling dat in beide kanalen, het auditieve en het visuele, op één moment slechts enkele stukjes informatie kunnen worden verwerkt. Dit noemt men de 'limited capacity assumption'. Hier komt duidelijk de link met de theorie van Sweller naar voren (Wouters et al., 2008). Beiden gaan namelijk uit van een beperkte capaciteit van het kortetermijngeheugen oftewel het werkgeheugen.

Als laatste veronderstelling het ‘active processing’. Mensen kunnen betekenisvol leren als zij informatie actief verwerken. Hieronder verstaat men het selecteren (selecting) van relevant materiaal, het organiseren (organizing) van dit materiaal in samenhangende delen en het integreren (integrating) van de nieuwe informatie met reeds aanwezige kennis (Mayer & Moreno, 2002; Mayer, 2005b).

Allerdrie de veronderstellingen stellen het werkgeheugen centraal. Zoals te zien in Figuur 1 hieronder worden afbeeldingen en woorden, afkomstig uit het sensorisch geheugen (sensory memory) in het werkgeheugen via aparte kanalen, ‘images’ en ‘words’, verwerkt. Er worden modellen gevormd, een visueel model voor de afbeeldingen en een verbaal model voor de woorden, en uiteindelijk wordt de informatie uit de beide kanalen geïntegreerd alvorens het naar het langetermijngeheugen gaat.



Figuur 1: The cognitive theory of multimedia learning van R. Mayer (Mayer en Moreno, 2002, p. 92)

De ‘limited capacity assumption’ heeft tevens duidelijk betrekking op het werkgeheugen aangezien het over de beperkte capaciteit ervan gaat. Dit is bij de theorie van Sweller al uitgebreider beschreven.

De processen ten behoeve van het actief verwerken van informatie, het ‘active processing’ vinden plaats vlak vóór en in het werkgeheugen. Volgens Mayer (2005b) zijn hier vijf processen voor nodig, die ook alle vijf zijn terug te vinden in figuur 1. Hierbij komen de drie eerder genoemde processen selecteren, organiseren en integreren aan bod. Respectievelijk moeten relevante woorden en beelden worden geselecteerd om in het werkgeheugen te worden verwerkt. De relevante woorden worden in het werkgeheugen georganiseerd en er wordt een verbaal model gevormd. Voor de relevante beelden geldt eveneens dat ze worden georganiseerd in een visueel model. Het vijfde proces is, zoals te zien in figuur 1, het samenvoegen van de modellen. In het langetermijngeheugen kan de nieuwe informatie dan worden gekoppeld aan reeds aanwezige kennis.

Op basis van zijn vele onderzoek heeft Mayer ontwerpprincipes opgesteld waar multimedia-instructies aan moeten voldoen om betekenisvol leren te stimuleren. Nu volgend wordt de kern van elk van de ontwerpprincipes gegeven zoals omschreven door Mayer en Moreno (2002) en Mayer (2005a) en Mayer (2005b). Het multimedia principe en het modality principe komen hierbij uitgebreider aan bod aangezien het onderzoek zich richt op deze twee principes.

Multimedia principe:

Kort gezegd is het volgens het multimedia principe zo, dat mensen beter leren van woorden gecombineerd met plaatjes dan van woorden alleen (Mayer, 2005a). Dit heeft gevolgen voor het ontwerpen van instructies. Schnotz (2005), bedenker van het Integrative model of text and picture comprehension, en Mayer (2005) zijn het hier met elkaar over eens. Beiden stellen dat bij leerlingen met weinig voorkennis, maar die genoeg cognitieve mogelijkheden hebben om tekst en plaatjes te verwerken, tekst moet worden gecombineerd met inhoudsgerelateerde plaatjes.

De gedachte hierachter is dat mensen beter in staat zijn mentale connecties te leggen tussen gerelateerde woorden en plaatjes als beiden worden aangeboden. Worden er bijvoorbeeld alleen woorden aangeboden dan moet men mentaal zelf de plaatjes creëren. Dit is nadelig voor het leerresultaat (Mayer & Moreno, 2002). Het zelf moeten creëren van de mentale plaatjes vormt namelijk een extra belasting voor de toch al beperkte capaciteit van het werkgeheugen. De samenhang met de cognitive load theory van Sweller (2005a) is dus ook hier terug te vinden.

Het multimedia principe is al meerdere malen met succes onderzocht. Mayer en collega's hebben bij negen uit negen onderzoeken het multimedia principe met succes kunnen aantonen (Fletcher & Tobias, 2005; Mayer, 2001).

Contiguity principe:

Woorden en afbeeldingen die bij elkaar horen moeten ook gelijktijdig in het werkgeheugen aanwezig zijn. Woorden en bijbehorende afbeeldingen kunnen beter dicht bij elkaar dan ver uit elkaar worden aangeboden (spatial contiguity principe). Tevens kunnen woorden en bijbehorende afbeeldingen beter gelijktijdig dan na elkaar worden aangeboden (temporal contiguity principe).

Individual differences principe:

Voor mensen met minder voorkennis en/of mensen met minder ruimtelijk inzicht zijn het multimedia principe en het contiguity principe meer van belang dan voor mensen met meer voorkennis en/of meer ruimtelijk inzicht.

Coherence principe:

Extra informatie kan leiden tot overbelasting van het werkgeheugen. Men moet ernaar streven zo min mogelijk (onnodige) woorden en afbeeldingen te gebruiken. Mensen leren beter van een beknopte samenvatting met de relevante woorden en afbeeldingen, dan van een uitgebreide versie met veel irrelevante informatie.

Split attention principe:

Mensen verwerken informatie beter wanneer woorden en daaraan gerelateerde plaatjes geïntegreerd worden aangeboden dan wanneer ze los van elkaar worden aangeboden. Dit wordt nog onderverdeeld in het visual split attention principe en het auditory split attention principe. Het eerste houdt in dat mensen hun aandacht moeten verdelen als een toelichting bij een animatie visueel wordt aangeboden. Voor het verwerken van beiden moet namelijk een beroep worden gedaan op het visuele kanaal. Met het tweede bedoelt men dat irrelevante auditieve informatie geminimaliseerd moet worden.

Chunking principe:

Het is beter informatie aan te bieden in kleinere eenheden. Mensen krijgen zo meer de kans om relaties te leggen tussen de auditieve en visuele informatie die op dat moment aanwezig is in het werkgeheugen.

Modality principe:

Betekenisvol leren wordt meer gestimuleerd door het aanbieden van animatie en gesproken tekst in tegenstelling tot het aanbieden van animatie en onscreen tekst.

Het modality principle is deels afgeleid van het split attention effect dat ook door Sweller (2005a) beschreven wordt. Het effect ontstaat als de aandacht moet worden verdeeld over verschillende bronnen van visuele informatie die essentieel zijn voor het begrijpen. Het mentaal moeten integreren van de verschillende stromen van informatie verhoogt de cognitieve last, het legt een groot beslag op de beperkte capaciteit van het werkgeheugen (Sweller, 2005a).

Tevens is het zo dat als er verschillende bronnen van visuele informatie worden gebruikt, bijvoorbeeld een filmpje met ondertiteling, de informatie deels door hetzelfde visuele kanaal moet. Zowel de plaatjes als de gedrukte woorden gaan deels door hetzelfde kanaal. Zo kan er minder informatie worden opgenomen dan wanneer er één bron van visuele en één bron van auditieve informatie worden gebruikt. De informatie kan dan door zowel het auditieve als het visuele kanaal worden verwerkt. Dit heeft een positief effect op de bruikbare capaciteit voor het verwerken van de informatie. Zo is er uiteindelijk een grotere kans op betekenisvol leren.

Het modality principe is al meerdere malen met succes onderzocht. Volgens Mayer en Moreno (2002) zijn er tot 2002 zes van de zes onderzoeken positief geweest. In deze onderzoeken is het modality principe aangetoond. In 2007 hebben Harskamp en collega's ook nog een onderzoek gedaan naar het multimedia principe. Het onderzoek bestond uit twee experimenten. Het eerste experiment, dat grotendeels overeenkomt met het onderzoek van deze thesis, vond plaats onder 27 Nederlandse scholieren van 16 en 17 jaar. Resultaat was dat de groep die illustratie in combinatie met de gesproken tekst te zien kreeg, beter presteerde dan de groep die illustratie in combinatie met onscreen tekst te zien kreeg. Aan het tweede experiment namen 55 scholieren, eveneens van 16 en 17 jaar, deel. Verschil met het eerste experiment was dat de leerlingen in dit experiment zelf het tempo konden bepalen. Ze konden zelf bepalen hoe lang ze nodig hadden om te leren. Resultaat was dat de groep die de illustratie met de gesproken tekst te zien kreeg, beter presteerde dan de groep die de illustratie met de on-screen tekst kreeg te zien. Dit gold echter alleen voor de transfervragen en voor de studenten die minder tijd nodig hadden om te leren. De tijd die de studenten kregen om te leren bleek in beïnvloedende factor te zijn (Harskamp et al., 2007).

Belangrijk bij beide experimenten was dat ze plaatsvonden in de schoolsituatie en niet in een laboratoriumsetting. Mayer krijgt namelijk wel eens de kritiek dat zijn onderzoeken allemaal in een laboratoriumsetting zijn uitgevoerd en zijn theorie en principes daardoor misschien niet generaliseerbaar zijn voor de schoolsetting. Voor dit onderzoek, vooral experiment 1, bleken de resultaten echter gewoon generaliseerbaar en kwamen ze overeen met eerder gevonden resultaten (Harskamp et al., 2007).

Redundancy pricipie:

Het aanbieden van overbodige informatie zorgt voor vermindering van de leeropbrengst. Volgens Sweller (2005b) kan dit op twee manieren. Ten eerste kan het zijn dat dezelfde informatie overbodig via twee of meer verschillende vormen van representaties wordt aangeboden. Het kan echter ook zo zijn dat aanvullende informatie wordt aangeboden die overbodig is. Sweller geeft daarnaast aan dat Mayer vaak een meer beperkte, specifieke definitie gebruikt. Mayer (2005c) stelt namelijk dat het aanbieden van animatie en gesproken tekst de voorkeur heeft ten opzichte van het aanbieden van een combinatie van animatie, gesproken tekst en onscreen tekst. Hier geldt weer het principe dat anders het visuele kanaal overbelast kan worden.

Personalization principe:

Betekenisvol leren wordt minder gestimuleerd wanneer informatie in een formele stijl wordt aangeboden. Mensen worden meer gestimuleerd als ze zich betrokken voelen. Het gebruik van een informele stijl is daarbij noodzakelijk.

Uiteindelijk zijn er twee doelen met betrekking tot het leren: onthouden en begrijpen. Onthouden heeft betrekking op retentie en onthouden op transfer. Bij het leren met behulp van educatieve multimedia omschrijft Mayer (2005a) drie mogelijk uitkomsten. Ten eerste 'no learning' hierbij heeft men zowel weinig tot niets onthouden als begrepen. Ten tweede 'rote learning' hierbij wordt goed gescoord op retentie maar niet op transfer. Als laatste mogelijke uitkomst 'meaningful learning'. Hierbij wordt

zowel op retentie als op transfer goed gescoord. Er is sprake van geïntegreerde kennis. Doel is om het betekenisvol, 'meaningful', leren zoveel mogelijk te stimuleren.

Mayer heeft, zoals eerder beschreven, al vele onderzoeken met betrekking tot bovenstaande theorie en principes uitgevoerd. Volgens Mayer (2003) zelf is er behoefte aan een basis van herhaalde onderzoeken die relevant zijn voor de onderwijstechnologie en het onderwijsontwerp. In dit opzicht sluit dit onderzoek goed aan bij deze behoefte.

3. Onderzoeksvragen

Voorgaande heeft geleid tot de volgende onderzoeksvragen met bijbehorende hypotheses:

- 1) Geldt het 'multimedia principle' van de cognitive theory of multimedia learning van Mayer ook voor kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs?

Hypothese 1: Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs verwerven meer kennis wanneer tekst ondersteund wordt met beelden dan wanneer alleen tekst gebruikt wordt.

- 2) Geldt het 'modality principle' van de cognitive theory of multimedia learning van Mayer ook voor kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs?

Hypothese 2: Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs verwerven meer kennis wanneer een combinatie van beelden met gesproken tekst wordt gebruikt dan wanneer een combinatie van beelden met onscreen tekst wordt gebruikt.

Daarnaast is er een derde onderzoeksvraag die zich richt op de ervaren cognitieve belasting. De cognitieve belasting speelt, zoals in het theoretisch kader verder zal worden verduidelijkt, een belangrijke rol in onder andere de theorie van Mayer. Vandaar dat de volgende onderzoeksvraag ook in deze thesis is opgenomen:

- 3) Geldt voor kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs het principe dat de best presterende groep de laagst ervaren cognitieve belasting heeft?

Hypothese 3: Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs ervaren de laagste cognitieve belasting als ze goed presteren. De groep die het beste presteert in het onderzoek heeft de laagst ervaren cognitieve belasting.

Op basis van de theorie is de verwachting dat de groep die het filmpje met gesproken tekst krijgt te zien het beste zal presteren en daarmee samenhangend dan de laagst ervaren cognitieve belasting zal hebben.

4. Methodologie

In dit hoofdstuk worden de opzet en uitvoering van het onderzoek beschreven. Keuzes die gemaakt zijn ten aanzien van die opzet en uitvoering worden tevens verantwoord.

4.1 Onderzoeksvragen

Zoals eerder beschreven beperkte dit onderzoek zich tot twee onderdelen van de theorie van Mayer aangezien het niet haalbaar was de gehele theorie te onderzoeken. De keuze voor deze onderdelen werd gemaakt op basis van persoonlijke interesse en op basis van haalbaarheid in de uitvoering.

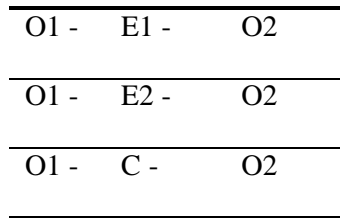
4.2 Onderzoeksdesign

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen van deze thesis werd een kwantitatief onderzoek uitgevoerd in de vorm van een experiment. Hierbij hebben zowel bij de experimentele groepen als bij de controlegroep een voor- en nameting plaatsgevonden.

Gekozen werd voor een experiment omdat de leerresultaten, die nodig waren voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen, op een goede manier konden worden verzameld. Ten tweede kon het onderzoek plaatsvinden in een gecontroleerde situatie en als laatste kon een controlegroep in het onderzoek worden opgenomen. De laatste twee argumenten zijn van belang omdat ze de waarde van de uiteindelijk resultaten versterken.

Bij het onderzoek was er sprake van drie condities. Per conditie was er één deelnemende groep. Ten eerste de controle groep (C), leerlingen in deze groep kregen alleen de tekst aangeboden. Ten tweede de groep waarvan de leerlingen multimedia met gesproken tekst kregen aangeboden, de experimentele

groep 1 (E1). Als laatste de tweede experimentele groep (E2) waarvan de leerlingen multimedia met onscreen tekst kregen aangeboden. Schematisch weergegeven, met O1 als pretest en O2 als posttest, ziet het er als volgt uit (Figuur 3).



Figuur 3: Schematische weergave van het onderzoeksdesign

4.3 Onderzoekspopulatie

Het onderzoek heeft plaatsgevonden onder 55 leerlingen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs. Gekozen werd voor leerlingen uit groep 5 omdat het voor het onderzoek van belang was dat de leerlingen konden lezen. Daarnaast hebben praktische overwegingen een rol gespeeld. Leerlingen uit groep 5 hadden in de periode waarin het onderzoek plaatsvond, voorjaar 2009, geen speciale activiteit als bijvoorbeeld de Heilige Communie of een cito-toets. Verwachting was dat de extra belasting om te participeren in het onderzoek voor deze groep waarschijnlijk als minder problematisch zou worden ervaren.

Tevens is uit praktische overwegingen gekozen voor het uitvoeren van het onderzoek bij leerlingen uit het reguliere onderwijs in tegenstelling tot leerlingen uit het speciaal onderwijs. De doelgroep is groter en beter bereikbaar.

Vier groepen 5 van drie verschillende basisscholen in Limburg hebben deelgenomen aan het onderzoek. Per conditie heeft er 1 school deelgenomen wat zorgde voor de volgende indeling. De controlegroep bestond uit 20 leerlingen. Een experimentele groep bestonden uit 17 leerlingen en de tweede experimentele groep bestond uit 18 leerlingen doordat de twee kleinere groepen vijf van de derde basisschool samen hebben deelgenomen. Een uitgebreidere omschrijving van de onderzoekspopulatie is in Tabel 1 op de volgende bladzijde weergegeven.

Tabel 1: Beschrijving van de onderzoekspopulatie

Groep	Geslacht	N	Leeftijd (M)
E 1	12 jongens 5 meisjes	17	8,94
E 2	7 jongens	18	9,11
C	11 meisjes 8 jongens 12 meisjes	20	8,95

4.4 Onderzoeksmateriaal

Voor het uitvoeren van het onderzoek werd gebruikt gemaakt van bestaande en zelf ontwikkelde materialen.

Filmpje

Allereerst werd een educatief filmpje gezocht dat bruikbaar zou zijn voor het onderzoek. Hierbij was het namelijk gezien de tijdspanne en het budget noodzakelijk gebruik te maken van reeds bestaand materiaal.

Uiteindelijk werd gebruik gemaakt van een filmpje met als titel ‘Verschil bol en knol’. Een drieëneenhalve minuut durend filmpje over de verschillen tussen knollen en bollen. Voor dit filmpje werd gekozen omdat het aansluit bij het niveau van leerlingen van groep 5 en het als basis kon dienen voor alle drie de condities.

Voor de experimentele groep 1 was het filmpje met gesproken geluid direct bruikbaar. Voor de experimentele groep 2 is er handmatig ondertiteling ingebracht en werd het gesproken geluid verwijderd. Voor de controlegroep werd de gesproken tekst van het filmpje uitgetypt. De leerlingen uit deze groep kregen deze tekst als stencil. Het filmpje is terug te zien op http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20040414_verschilbolenknol01

Toets

Aan de hand van de inhoud van het geselecteerde filmpje werd een toets ontwikkeld. Deze toets bestond uit acht meerkeuze vragen en drie open vragen over de verschillen tussen knollen en bollen. De meerkeuze vragen hadden hierbij betrekking op retentie. De open vragen waren transfervragen en

vroegen meer uitleg van de leerlingen. In Figuur 4 hieronder zijn voorbeelden van een retentie- en een transfervraag opgenomen.

Retentie	Een ui is een: <ul style="list-style-type: none"> ○ knol ○ bol ○ wortelstok
Transfer	Waarom heeft een bol een schil?

Figuur 4: Voorbeelden van retentie- en transfervraag

De voor- en natoets bestonden uit nagenoeg uit dezelfde vragen die wel in een andere volgorde stonden. De volledige voor- en natoets zijn opgenomen in bijlage I.

Aan de natoets werd als laatste één vraag toegevoegd die betrekking had op de ervaren cognitieve belasting van het gehele onderzoek. De ervaren cognitieve belasting wordt meestal onderzocht door mensen aan het einde van een opdracht of onderzoek op een negenpuntsschaal de ervaren moeilijkheid te laten scoren. Vaak wordt hiervoor de negenpuntsschaal van Paas (1992) gebruikt. De ervaren cognitieve belasting wordt vaak op deze wijze gemeten vanwege de volgende twee redenen. Ten eerste omdat er van wordt uitgegaan dat leerlingen in staat zijn te reflecteren over hun eigen cognitieve processen. Ten tweede omdat er van wordt uitgegaan dat er een samenhang is tussen de ervaren (subjectieve) belasting en de daadwerkelijke cognitieve belasting (Ayres, 2006; Paas, F., Ayres, P. & Pachman, M., 2008). Voor dit onderzoek is voor een afwijkende aanpak gekozen. De leerlingen werd gevraagd op een vierpuntsschaal die, zoals te zien in Figuur 5 op blz. 18, liep van heel makkelijk tot heel moeilijk, aan te geven wat ze van de les over knollen en bollen vonden. Hier is voor gekozen omdat verwacht werd dat het scoren van een cijfer op een negenpuntsschaal te abstract en niet meer overzichtelijk zou zijn voor de leerlingen uit groep 5. Voor het verwerken en berekenen van de resultaten werd voor deze vraag per leerling nul, een, twee of drie punten toegekend afhankelijk van het antwoord dat ze kozen. Heel makkelijk kwam hierbij overeen met nul punten, een beetje makkelijk met één punt, een beetje moeilijk met twee punten en heel moeilijk met drie punten.

12. Hoe vond je deze les over knollen en bollen?



Figuur 5: Toetsvraag met betrekking tot de ervaren cognitieve belasting

De toets werd voor gebruik beoordeeld, op niveau en leesbaarheid, door twee leerkrachten uit het basisonderwijs. Naar aanleiding hiervan werden nog enkele aanpassingen gedaan. Met de opmerking dat de toets er erg sober uitzag en daardoor minder aantrekkelijk zou kunnen zijn voor de kinderen werd niets gedaan. Er werd bewust voor gekozen geen plaatjes in de toets op te nemen omdat dit de controlegroep, die alleen de tekst mocht lezen, alsnog visuele ondersteuning zou kunnen geven.

Voor zowel de voor- als de natoets werd achteraf een betrouwbaarheidsanalyse uitgevoerd. Item 3 en item 8 werden uit de voortoets verwijderd om de betrouwbaarheid van de toets te vergroten. Cronbach's alpha voor de voortoets komt, zonder item 3 en item 8, uit op .63 waaruit geconcludeerd kan worden dat de voortoets net voldoende betrouwbaar is. Cronbach's alpha voor de natoets is .51. Het verwijderen van items uit de natoets levert een dusdanig geringe stijging op dat besloten is dit niet te doen. De betrouwbaarheid van de natoets is niet voldoende. De onderzoeksconclusies die uiteindelijk getrokken worden op basis van de resultaten van de natoets moeten op dusdanige wijze worden gewaardeerd.

4.5 Onderzoeksprocedure

Voor het uitvoeren van het onderzoek hebben de leerkrachten een instructie gekregen om er in grote mate zeker van te zijn dat de groepen onder dezelfde omstandigheden het onderzoek zouden uitvoeren.

De volgorde van de procedure was voor alledrie de groepen gelijk. Zonder inhoudelijk uitleg vooraf vulden de leerlingen de voortest in. Deze werd niet nabesproken. Een aantal dagen later kregen ze óf

een van de twee filmpjes te zien óf kregen ze de tekst om door te lezen. Aansluitend werd, zonder bespreking van tekst of filmpje, de natoets ingevuld.

4.6 Analyse

De voor- en natoetsen van de leerlingen werden beoordeeld aan de hand van een eerder opgesteld antwoordmodel. Op de voortoets konden de leerlingen, na het verwijderen van item 3 en item 8, elf punten scoren. Op de natoets konden de leerlingen in totaal dertien punten scoren.

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen met betrekking tot het ‘modality principle’ en het ‘multimedia principle’ moesten de resultaten van de natoetsen, tussen de groepen, vergeleken worden. Hierbij werd rekening gehouden met eventuele verschillen in beginniveau door te corrigeren met de resultaten van de voortoets.

De drie condities waar de leerlingen over verdeeld waren, vormden hierbij de onafhankelijke variabele. De resultaten van de natoets de afhankelijke variabele. Alle onderzoeksresultaten werden geanalyseerd met behulp van een meerdere ANOVA’s en een ANCOVA.

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag met betrekking tot de ervaren cognitieve belasting werd een ANOVA uitgevoerd. Hierbij vormden eveneens de drie condities de onafhankelijke variabele. De ervaren cognitieve belasting was de afhankelijke variabele.

5. Resultaten

Alvorens de, voor het beantwoorden van de drie onderzoeksvragen en –hypotheses, relevante resultaten worden beschreven, komt aan de orde of er bij de drie onderzoeksgroepen sprake was van gelijke voorkennis en of er sprake is van leren.

Is er sprake van een gelijke voorkennis bij alle groepen?

De verschillende scores, zoals hieronder te zien in tabel 2, zijn vergeleken met behulp van een variantieanalyse (ANOVA), waarbij gold $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ en $\alpha = 0,05$. De uitkomst van de variantieanalyse, $F(2,52) = 1,97$, $p = ,15$, geeft aan dat de gemiddelde scores van de drie groepen op de voortoets niet significant verschillen. H_0 wordt niet verworpen. Op basis hiervan wordt gesteld dat de

drie groepen een gelijke voorkennis hadden met betrekking tot het onderwerp van de les knollen en bollen.

Tabel 2: Gemiddelde scores op de voortoets

Onderzoeksgroep	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
E1	17	3,76	1,75
E2	18	4,83	1,69
Controlegroep	20	3,85	1,93

Is er sprake van leren?

Voor alle drie de groepen zijn de scores op de voortoets en de scores op de natoets, zoals te zien in tabel 2 en tabel 3, met elkaar vergeleken. Voor elke groep gold hierbij $H_0: \mu_x = \mu_y$ met $\alpha = 0,05$. Voor alle drie de groepen is er een significant verschil gevonden tussen de scores op de voortoets en de scores op de natoets. Voor E1: $t(16) = -6,49, p = 0,000$. Voor E2: $t(17) = -7,23, p = 0,000$. Voor de controlegroep: $t(19) = -8,40, p = 0,000$. $H_0: \mu_x = \mu_y$ wordt voor alle drie de groepen verworpen. Op basis van deze resultaten, waarbij op de natoets significant hoger is gescoord dan op de voortoets, kan worden gesteld dat er bij alle drie de groepen sprake is van leren.

Daarnaast is berekend of er sprake is van correlatie tussen de voortoets en de natoets. Hebben degene die hoog gescoord hebben op de voortoets ook hoog gescoord op de natoets? De resultaten laten zien dat er geen sprake is van significante correlatie: $r(53) = ,21, p = ,12$.

Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs verwerven meer kennis wanneer tekst ondersteund wordt met beelden dan wanneer alleen tekst gebruikt wordt. Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs verwerven meer kennis wanneer een combinatie van beelden met gesproken tekst wordt gebruikt dan wanneer een combinatie van beelden met onscreen tekst wordt gebruikt.

Om deze stellingen te bevestigen dan wel te verwerpen zijn de gemiddelde scores op de natoets van E1, E2 en de controlegroep met elkaar vergeleken. Hierbij is gecorrigeerd voor de scores op de voortoets door middel van een covariantieanalyse (ANCOVA). Aan de voorwaarde dat de varianties van de drie groepen gelijk moeten zijn is voldaan aangezien de uitkomst van Levene's test of equality of error variances 0,28 is. De hypothese dat de varianties aan elkaar gelijk zijn wordt niet verworpen.

In tabel 3 en tabel 5 hieronder zijn de ongecorrigeerde en gecorrigeerde gemiddelden van de natoets weergegeven. Hier zijn verschillen in waar te nemen tussen de groepen. De uitkomst van de ANCOVA, tabel 4, laat echter zien dat er geen sprake is van een algemeen effect van de conditie ‘groep’. De effectgrootte van de conditie ‘groep’ is weliswaar gemiddeld met 0,075. Deze is echter niet significant $F(2, 51) = 2,06, p = ,14$.

De effectgrootte van de voortoets is klein met 0,04. Slechts 4% van de scores op de natoets wordt verklaard door de voorkennis.

Tabel 3: Ongecorrigeerde gemiddelde scores op de natoets

Onderzoeksgroep	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
E1	17	7,41	2,38
E2	18	8,44	1,50
Controlegroep	20	8,70	1,89

Tabel 4: ANCOVA resultaten

	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	η_p^2
Voortoets	1	7,74	2,14	,04
Groep	2	7,48	2,06	,08
Error	51	3,63		

Tabel 5: Gecorrigeerde gemiddelde scores op de natoets

Onderzoeksgroep	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
E1	17	7,49	0,47
E2	18	8,30	0,46
Controlegroep	20	8,76	0,43

Om vast te stellen of er wel onderling verschillen zijn tussen de groepen, zijn de drie groepen onderling vergeleken op scores op de natoets met behulp van contrasten. Hieruit blijkt dat er wel een significant verschil bestaat tussen E1 en de controlegroep $p = ,049$. De resultaten van de parameter estimates bevestigen deze uitkomst. De controlegroep heeft op de natoets significant hoger gescoord dan E1. De groepen verschillen verder onderling niet significant van elkaar op de natoets.

Heeft de best presterende groep de laagste ervaren cognitieve belasting?

De verschillende scores van de ervaren cognitieve belasting, Tabel 6 hieronder, zijn vergeleken met een ANOVA. Resultaat hiervan is $F(2,52) = 1,51, p = ,23$. Met $\alpha = 0,05$ wordt $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ niet

verworpen. De groepen verschillen niet significant van elkaar met betrekking tot de ervaren cognitieve belasting.

Tabel 6: Gemiddelde scores met betrekking tot de ervaren cognitieve belasting

Onderzoeksgroep	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
E1	17	0,88	0,60
E2	18	0,94	0,94
Controlegroep	20	0,55	0,67

6. Conclusie en discussie

6.1 Geldt het door Mayer en Moreno (2002) en Mayer (2005) gestelde ‘multimedia principle’ van de cognitive theory of multimedia learning, zoals eerder in het theoretisch deel beschreven, ook voor kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs?

Op bovenstaande vraag zou positief geantwoord kunnen worden gegeven als E1 en E2 significant beter gescoord hadden dan de controlegroep. Volgens de cognitive theory of multimedia learning verwerft men namelijk meer kennis aan de hand van tekst ondersteund met beelden dan aan de hand van tekst alleen. De gevonden resultaten zijn echter tegenstrijdig met de beschreven theorie. Er is geen significant verschil gevonden tussen E2 en de controlegroep. Een significant verschil tussen E1 en de controlegroep is wel vastgesteld alleen heeft, tegen de verwachting in, de controlegroep en niet E1 het beste gepresteerd.

Aan de hand van de eerder beschreven resultaten wordt de hypothese: “Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs verwerven meer kennis wanneer tekst ondersteund wordt met beelden dan wanneer alleen tekst gebruikt wordt.” verworpen.

In tegenstelling tot eerder onderzoek is het multimedia-effect niet aangetoond. Mogelijk hebben de volgende factoren hierbij een rol gespeeld. Ten eerste is vanwege budget en technische mogelijkheden gebruik gemaakt van bestaand materiaal, meer specifiek van een bestaand educatief filmpje. Dit in tegenstelling tot de onderzoeken van Mayer naar de verschillende ontwerpprincipes waarbij hij en collega’s meestal zelf ontworpen animaties gebruiken. Zo hebben Moreno en Mayer (1999) een eigen animatie over het fenomeen onweer gebruikt bij een onderzoek naar het modality principe. Bij een

ander onderzoek van Harskamp en collega's (2007), eveneens naar het modality principe, werd een eigen presentatie bestaande uit verschillende web-pagina's over het gedrag van dieren gebruikt.

In de meest optimale situatie zou zoals hierboven vermeld een filmpje ontworpen zijn, dat helemaal voldoet aan de voorwaarden en aan het doel van het onderzoek. Het filmpje dat nu gebruikt is, bevat veel retentiekennis en minder begrip. De toetsen, die ontworpen werden aan de hand van het filmpje bevatten dan ook meer retentievragen dan transfervragen. In de theorie is eerder aangegeven dat voor het uiteindelijke doel, betekenisvol leren, zowel retentie als begrip van belang zijn. Fletcher en Tobias (2005) beschrijven dat Mayer bij zes van de negen onderzoeken het multimediaprincipe heeft aangetoond voor het retentiedeel. Voor het transfergedeelte is dit bij alle negen onderzoeken aangetoond. Harskamp en collega's (2007) hebben bij hun onderzoek in de praktijk het modality principe aangetoond maar ook voornamelijk voor het transfergedeelte. De nadruk op de retentievragen in dit onderzoek kan in die zin van invloed zijn geweest op de uiteindelijke resultaten.

Een tweede gevolg van het gebruik van bestaand materiaal is dat de ondertiteling handmatig moest worden toegevoegd. Getracht werd zo dicht mogelijk bij de origineel gesproken tekst te blijven. In sommige stukjes van het filmpje moest daardoor veel tekst op korte tijd worden weergegeven. Direct gevolg hiervan is dat een groot deel van de leerlingen uit E2 heeft aangegeven dat de ondertiteling te snel ging en ze daardoor niet alles hebben kunnen volgen. Er is voor gekozen het filmpje niet nogmaals te vertonen aangezien dan een deel van de leerlingen informatie dubbel zou ontvangen. Het onderzoeksprotocol zou dan niet meer gelijk zijn voor alle deelnemende groepen. Verwacht zou worden dat de snelheid van de ondertiteling zou leiden tot een hogere ervaren cognitieve belasting, zeker omdat de leerlingen zelf aangaven dit moeilijk te vinden. Die hogere ervaren cognitieve belasting blijkt echter niet uit de resultaten, hier zal bij de derde onderzoeksvraag verder op worden ingegaan.

Daarnaast hebben, ondanks de voorbereiding en het testen van het materiaal, technische problemen bij het uitvoeren van het onderzoek bij E1 ertoe geleid dat een deel van de leerlingen de gesproken tekst wellicht niet helemaal gehoord heeft. Dit werd echter pas opgemerkt toen de groep deels bezig was met het onderzoek. Overeenkomend met de beslissing bij E2 werd er ook hier voor gekozen het

filmpje niet nogmaals te vertonen aangezien het onderzoeksprotocol dan niet meer gelijk zou zijn voor alle deelnemende groepen.

6.2 Geldt het 'modality principle' van de cognitive theory of multimedia learning van Mayer ook voor kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs?

Op basis van de eerder beschreven theorie was de verwachting dat E1 significant beter zou scoren dan E2. Zoals eerder beschreven wordt betekenisvol leren namelijk meer gestimuleerd door het aanbieden van animatie en gesproken tekst in tegenstelling tot het aanbieden van animatie en onscreen tekst. De onderzoeksresultaten tonen echter geen significant verschil tussen E1 en E2. De bijbehorende hypothese "Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs verwerven meer kennis wanneer een combinatie van beelden met gesproken tekst wordt gebruikt dan wanneer een combinatie van beelden met onscreen tekst wordt gebruikt." wordt op basis van de gevonden resultaten verworpen.

Aangezien dezelfde onderzoeksresultaten gebruikt zijn voor het beantwoorden van zowel de eerste als de tweede onderzoeksvraag zijn dezelfde factoren zoals hierboven beschreven, gebruik van bestaand materiaal, de nadruk op de retentiekennis en de technische problemen, mogelijk van invloed geweest.

6.3 Geldt voor kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs het principe dat de best presterende groep de laagst ervaren cognitieve belasting heeft zoals onder andere Sweller (2005) stelt?

Als de groepen gescoord zouden hebben zoals volgens de theorie verwacht werd, E1 het beste respectievelijk gevolgd door E2 en de controlegroep, dan zou men verwacht hebben dat E1 de laagste ervaren cognitieve belasting zou hebben.

De groepen hebben echter afwijkend gescoord op de natoets met uitsluitend een significant verschil tussen E1 en de controlegroep waarbij de controlegroep beter heeft gepresteerd. Volgens de theorie van Sweller (2005) zou de controlegroep dus de laagst ervaren cognitieve belasting moeten hebben. Dit is echter niet vastgesteld aan de hand van de gevonden resultaten. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de drie groepen op de score van de ervaren cognitieve belasting.

De derde onderzoekshypothese: “Kinderen uit groep 5 van het reguliere basisonderwijs ervaren de laagste cognitieve belasting als ze goed presteren. De groep die het beste presteert in het onderzoek heeft de laagst ervaren cognitieve belasting.” wordt verworpen.

In plaats van een negenpuntschaal, zoals gebruikelijk, is in dit onderzoek gebruik gemaakt van een vierpuntschaal om de ervaren cognitieve belasting te meten. Wellicht is dit toch te beperkt geweest om het verschil aan te geven. Opvallend was dat enkele leerlingen zelf als opmerking hebben toegevoegd dat ze de toets erg moeilijk vonden, vooral in de groep met de onscreen tekst waarbij veel leerlingen aangaven dat de ondertiteling te snel ging. Bij de vraag met betrekking tot de ervaren cognitieve belasting geven ze vervolgens wel aan het makkelijk te vinden. Het is niet ondenkbaar dat sociaal wenselijk antwoorden hier een rol heeft gespeeld. Daarbij is het misschien zo dat leerlingen uit groep vijf nog niet in staat zijn goed te reflecteren over de eigen cognitieve handelingen. Zoals eerder beschreven stelt Piaget (2000) dat kinderen op een ander niveau redeneren dan volwassenen. Het toevoegen van de plaatjes kan eveneens van invloed zijn geweest. Dezelfde plaatjes zijn wellicht door verschillende leerlingen anders geïnterpreteerd. Bij het gebruik van de originele schaal met 9 cijfers had dit misschien minder een rol gespeeld.

De onderzoekshypotheses worden alle drie verworpen. Kan dus gesteld worden dat de cognitive theory of multimedia learning van Mayer en de bijbehorende ontwerpprincipes niet bruikbaar zijn voor het ontwerpen van multimedia-instructies voor leerlingen van groep 5 uit het reguliere onderwijs? Aan de hand van de gevonden onderzoeksresultaten lijkt dit een logisch gevolg, echter een dergelijke conclusie moet met grote voorzichtigheid en enige twijfel worden getrokken. Dit vanwege de beschreven beperkingen en aanmerkingen op de opzet en de uitvoering van het onderzoek. Deze kunnen en hebben waarschijnlijk invloed gehad op de resultaten. De onderzoeksresultaten en de hierop gebaseerde conclusies moeten hiermee rekeninghoudend worden geïnterpreteerd en gewaardeerd.

6.4 Algemene beperkingen en aanmerkingen

Naast de eerder beschreven factoren die mogelijk van invloed zijn geweest op de resultaten, zoals het gebruik van bestaand materiaal, technische problemen en het gebruiken van een aangepaste

meetschaal voor de ervaren cognitieve belasting, worden nu volgend nog enkele algemene beperkingen, aanmerkingen beschreven.

Om te beginnen is de generaliseerbaarheid van de resultaten zeer gering. Volgens Baarda en De Goede (2001) moet er sprake zijn van minimaal 30 onderzoekseenheden, minimaal 100 is echter beter om aan te houden. Daarbij geven ze wel aan dat het aantal onderzoekseenheden ook afhankelijk is van de tijd en het budget dat beschikbaar is. Slechts 4 groepen vijf van drie scholen, allen gevestigd in Limburg, hebben deelgenomen. Het is niet juist te stellen dat deze resultaten landelijk voor alle leerlingen uit groep vijf gelden.

Daarnaast hebben drie groepen van gelijke grootte deelgenomen aan het onderzoek. Om antwoord te geven op de vraag of er sprake is van een multimedia effect zijn echter E1 en E2 vergeleken met de controlegroep. Het was beter geweest de controlegroep ten behoeve van deze onderzoeksvraag te verdubbelen in grootte.

Bij het uitvoeren van het onderzoek is daarnaast rekening gehouden met eventuele verschillen in voorkennis door alle drie de groepen een voortoets te laten maken. Het is echter niet ondenkbaar dat de groepen afwijkend van de theorie gepresteerd hebben vanwege het algemene niveau van de groepen. Het niveau, IQ van de leerlingen, is buiten beschouwing gelaten. Aangezien Mayer zijn onderzoeken vaak uitvoert met studenten van universiteiten of ander vervolgonderwijs, bijvoorbeeld Moreno en Mayer (1999) en Harskamp en collega's (2007), is het gemiddelde niveau van een onderzoeksgroep dan waarschijnlijk minder variabel. Alle studenten die deelnemen volgen onderwijs op hetzelfde niveau. In basisonderwijs kunnen deze verschillen groter zijn. Wellicht heeft een verschil in het gemiddelde niveau van de groepen invloed gehad op de leerprestaties.

De eerder vermelde technische problemen waren wellicht niet aan de orde geweest als het onderzoek in een nog meer gecontroleerde laboratoriumsetting was uitgevoerd. De onderzoeken van Mayer worden meestal in een zeer gecontroleerde laboratoriumsetting uitgevoerd. Afgezien van het feit dat dit niet tot de mogelijkheden behoorde, is het echter ook de vraag of het goed is alleen over resultaten te beschikken die gevonden zijn in een laboratoriumsetting. Uiteindelijk moet er in de praktijk mee worden gewerkt. Hoewel Harskamp en collega's (2007) met een onderzoek, uitgevoerd in de praktijk, het modality principe wel hebben aangetoond moet opgemerkt worden dat dit vooral voor het

transfergedeelte gold. De eerder besproken nadruk op de retentiekennis in dit onderzoek is een belangrijk verschil met het onderzoek van Harskamp en collega's.

Daarnaast moet in gedachten worden gehouden dat de natoets, zoals eerder beschreven, niet geheel betrouwbaar gebleken is en de betrouwbaarheid van de voortoets aan de lage kant is. Om de betrouwbaarheid van de natoets minimaal te verhogen zouden er zoveel items verwijderd moeten worden dat ervoor gekozen is dit niet te doen. Voor een volgend onderzoek zou het goed zijn een meer betrouwbare voor- en natoets te ontwikkelen. Wellicht dat voorgaande ook mogelijk een verklaring is voor het ontbreken van een significante correlatie tussen de scores op de voortoets en de scores op de natoets waar dat wel verwacht zou worden.

Het multimedia principe en het modality principe zijn niet aangetoond in dit onderzoek. Er is echter bij alle drie de groepen, ongeacht de vorm van de aangeboden les, sprake geweest van leren. Multimedia kan in die zin in de lessen educatief worden gebruikt in het kader van leuk én leerzaam.

6.5 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Herhaling van het onderzoek zoals beschreven in deze thesis, rekeninghoudend met de beperkingen, kan bijdragen aan een eenduidig antwoord op de vraag of de theorie van Mayer een basis kan vormen voor het ontwerpen van educatieve multimedia voor kinderen in de basisschoolleeftijd. Het vergroten van het aantal onderzoekseenheden is daarbij aan te raden. Dit zou ten goede komen van de generaliseerbaarheid en de kracht van de gevonden resultaten.

Onderzoek om vast te stellen of de cognitive theory of multimedia learning van toepassing is in verschillende vakgebieden wordt al uitgevoerd. Onderzoek naar de bruikbaarheid van de theorie bij verschillende doelgroepen zou een goede aanvulling zijn aangezien multimedia en educatieve multimedia tegenwoordig door de hele maatschappij gebruikt worden. Het verder onderzoeken van beïnvloedende factoren zoals motivatie kunnen daarnaast een belangrijke bijdrage leveren.

Voor dit onderzoek is gekozen om uitsluitend te richten op de theorie van Mayer, een zeer ontwerpgerichte theorie. Mayer is echter niet de enige onderzoeker die actief is op dit gebied. Zo zijn er bijvoorbeeld ook de theorie van Schnotz en Bannert en de theorie van Ainsworth. Het bestaan van verschillende, deels overlappende maar deels ook afwijkende, theorieën toont het complexe karakter

van het onderwerp educatieve multimedia aan. Volgens verschillende onderzoekers zelf is er nog meer onderzoek nodig naar verschillende vraagstukken en onduidelijkheden (Schnotz & Kürschner, 2008).

In het algemeen is het van belang om verder onderzoek te doen naar de relevante theorieën en bijbehorende ontwerpprincipes met betrekking tot het ontwerpen van educatieve multimedia voor leerlingen van het basisonderwijs. Onderwijs en educatieve multimedia zijn onderhevig aan voortdurende veranderingen en ontwikkelingen en onderzoek kan daar niet bij achterblijven. Evidence based education zou ook op het gebied van educatieve multimedia moeten worden nagestreefd zodat het leerzame op een effectieve manier kan worden gecombineerd met het leuke.

Literatuurlijst

Ayres, P. (2006). Using subjective measures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems. *Learning and Instruction*, 16, 389-400.

Baarda, D. B. & de Goede, M. P. M. (2001). *Basisboek Methoden en Technieken. Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van onderzoek*. Groningen: Wolters-Noordhoff B.V.

Bosseler, A. & Massaro, D. (2003). Development and evaluation of a computer-animated tutor for vocabulary and language learning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33, 653-672.

Chang, Y., Lin, C. & Lee, Y. (2005). The preferences of young children for images used in dynamic graphical interfaces in computer-assisted English vocabulary learning. *Displays*, 26 147-152.

Donnelly, M. (2005). Talking stories on cd-rom – how do they benefit their users? *Education 3-13*, 33, 32-37.

Fletcher, J. D. & Tobias, S. (2005) The multimedia principle. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 117-133) New York: Cambridge University Press.

Harskamp, E. G., Mayer, R. E. & Suhre, C. (2007). Does the modality principle for multimedia learning apply to science classrooms? *Learning and instruction*, 17, 465-477.

Helmond, A. (2006). Afstudeerthesis: Een animated pedagogical agent als leermaatje voor kinderen. Hogeschool voor de Kunsten: utrecht

Kirschner, P. A. (2002). Guest editorial; Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, 12, 1-10.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E., Moreno, R. (2002). Animation as an aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 14, 87-99.

Mayer, R. E. (2003). Learning environments: the case for evidence-Based Practice and Issue-Driven Research. *Educational Psychology Review*, 15, 359-366.

Mayer, R. E. (2005a). Introduction to multimedia learning. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 1-16) New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005b). Cognitive theory of multimedia learning. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 31-48) New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005c). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signalling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 183-200) New York: Cambridge University Press.

Meij, van der, J., Jong, de, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction, 16*, 199-212.

Moreno, R. & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of educational Psychology, 91*, 358-368.

Moreno, R., Mayer, R. E., Spires, H. A. & Lester, J. C. (2001). The Case for Social Agency in Computer-Based Teaching: Do Students Learn More Deeply When They Interact With Animated Pedagogical Agents? *Cognition & Instruction, 19*, 177-213.

Moreno, R. (2005). Multimedia learning with Animated Pedagogical Agents. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 507-523) New York: Cambridge University Press.

Paas, F. (1992). Training strategy's for attaining transfer of problem solving skill in statistics: a cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology, 84*, 429-434.

Paas, F., Ayres, P. & Pachman, M. (2008). Assessment of cognitive load in multimedia learning: theory, methods and applications. In Robinson, D. H. & Schraw, G. (2008). *Recent innovations in educational technology that facilitate student learning*. Scottsdale: Information Age Publishing.

Piaget, J. (2000). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.

Schnotz, W. (2005). An Integrated Model of Text and Picture Comprehension. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 49-69) New York: Cambridge University Press.

Schnotz, W., Kürschner, C. (2008). External and internal representations in the acquisition and use of knowledge: visualization effects on mental model construction. *Instructional Science*, 36, 175-190.

Seufert, T. (2003) Supporting coherence formation in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13, 227-237.

Sung, Y., Chang, K. & Lee, M. (2008). Designing multimedia games for young children's taxonomic concept development. *Computers & Education*, 50, 1037-1051.

Sweller, J. (2005a). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 19-30) New York: Cambridge University Press.

Sweller, J. (2005b). The redundancy principle in multimedia learning. In Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (p 159-167) New York: Cambridge University Press.

Tabbers, H.K. (2002). *The modality of text in multimedia instructions: Refining the design guidelines*. Heerlen: Open University of the Netherlands.

Veronikas, S., Shaughnessy, M. (2005). An Interview with Richard Mayer. *Educational Psychology Review*, 17, 179-188.

Wouters, P., Paas, F, & Merriënboer van, J. G. (2008). How to optimize learning from animated models: A review of guidelines based on cognitive load. *Review of Educational Research*, 78, 645-675.

BIJLAGE I

Voortoets

KNOLLEN EN BOLLEN

2. Een ui is een:
 - knol
 - bol
 - wortelstok

3. Hoe heten de ringen in een ui?
 - rokken
 - ogen
 - schillen

4. Wat zit er in de ringen van een ui?
 - zaadjes
 - voedsel
 - schillen

5. De schil van een ui heeft allemaal:
 - puntjes
 - vlekjes
 - streepjes

6. Een aardappel is een:
 - knol
 - bol
 - wortelstok

7. Hoe heten de puntjes op de schil van een aardappel?

- rokken
- ogen
- vlekken

8. Wat komt er uit de puntjes op een aardappel

- bloemen
- sap
- plantjes

9. Welke stinkt het meest?

- aardappel
- tulp
- ui

10. Wat moet je doen om nieuwe aardappels te krijgen?

11. Waarom heeft een bol een schil?

12. Noem 2 verschillen tussen een knol en een bol

1. _____

2. _____

Natoets

KNOLLEN EN BOLLEN

13. Een aardappel is een:

- knol
- bol
- wortelstok

14. Hoe heten de puntjes op de schil van een aardappel?

- rokken
- ogen
- vlekken

15. Welke stinkt het meest?

- aardappel
- tulp
- ui

16. Een ui is een:

- knol
- bol
- wortelstok

17. Hoe heten de ringen in een ui?

- rokken
- ogen
- schillen

18. De schil van een ui heeft allemaal:

- puntjes
- vlekjes
- streepjes

19. Wat zit er in de ringen van een ui?

- zaadjes
- voedsel
- schillen

20. Wat komt er uit de puntjes op een aardappel

- bloemen
- sap
- plantjes

21. Noem 2 verschillen tussen een knol en een bol

1. _____

2. _____

22. Wat moet je doen om nieuwe aardappels te krijgen?

23. Waarom heeft een bol een schil?

24. Hoe vond je deze les over knollen en bollen?



0 heel makkelijk



0 beetje makkelijk



0 beetje moeilijk



0 heel moeilijk

