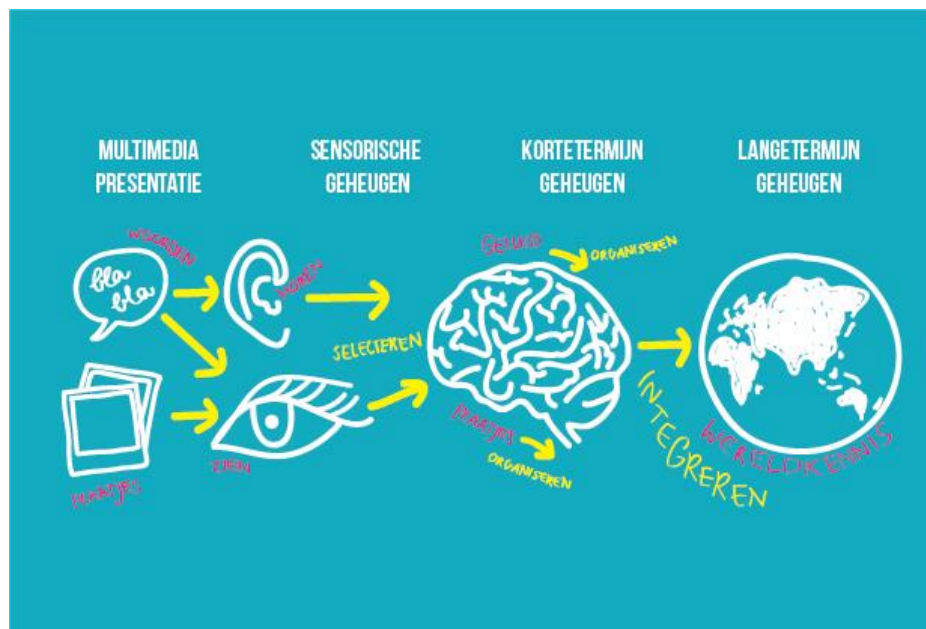


# Practoraat Airport & Aviation

*Broedplaats voor Innovatie*



*Vervolgonderzoek naar aanleiding van onderzoek naar leerrendement met behulp van Virtual Reality: reanimatietraining Luchtvaart Dienst Verlening*



Rapport naar aanleiding van onderzoek naar leerrendement van maart 2019

Peter Huls Kemper, juni 2019

# ***Vervolgonderzoek naar aanleiding van onderzoek naar leerrendement met behulp van Virtual Reality: reanimatietraining Luchtvaart Dienst Verlening***

*Practoraat Airport & Aviation, broedplaats voor Innovatie*

*Mbo College Airport, Hoofddorp*

*ROC van Amsterdam*

*Onderzoeksteam:*

*Yvonne Mud-de Bruin- praktische uitvoering;*

*Erik Meuwsen- technische ondersteuning en assemblage mobiele oplaadkast;*

*Peter Hulskemper- onderzoeksleider.*

*Dit onderzoeksrapport maakt deel uit van een serie onderzoeken naar effectiviteit en rendement van VR in het onderwijs. In een eerder onderzoek stond de vraag “Levert het gebruik van VR Serious Game een hoger leerrendement op dan op klassieke wijze georiënteerd onderwijs?” centraal. De uitkomsten van dat onderzoek zijn februari 2019 verschenen.*

*Een volgend onderzoek is een vervolgstap naar tijdsinvestering: levert een training met behulp van serious gaming een radicale verkorting van onderwijstijd op?*

Inhoudsopgave:

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Introductie   | pagina 4  |
| 2. Vervolg praktijkonderzoek naar Retentie                 | pagina 5  |
| 2.1 Opzet  | pagina 5  |
| 2.2 Tevredenheid   | pagina 6  |
| 2.3 Uitkomsten   | pagina 6  |
| 3. Lessons learned   | pagina 8  |
| 3.1 Verkregen inzichten vanuit de praktijk                 | pagina 8  |
| 3.2 Verkregen inzichten vanuit verder literatuur onderzoek | pagina 8  |
| 3.3 Consequenties voor onze praktijk                       | pagina 13 |

# 1. Introductie

In maart 2019 is het onderzoeksverslag<sup>1</sup> verschenen van het onderzoek naar leerrendementen met behulp van Virtual Reality (VR) dat uitgevoerd is door het practoraat Airport & Aviation. In dat onderzoek is volgens de methode van het quasi experiment gekeken of er verschillen te zien zijn in leeruitkomsten door studenten, waarvan één groep een scholing heeft gehad met behulp van VR, en één controle groep de scholing zonder VR heeft gehad. Dit quasi experiment, uitgevoerd onder 85 studenten Luchtvaart Dienst Verlening (LDV). 41 studenten vormden de experimentgroep en kregen de beschikking over een Oculus Go VR bril gedurende de training, 44 studenten vormden de controlegroep en volgden het reguliere programma, dus zonder VR bril. Beide groepen hebben zowel een pre-test als een posttest gedaan die vervolgens met elkaar zijn vergeleken.

De onderzoeksdoelen waren als volgt geformuleerd:

## Onderzoeksdoelen

*Primaire doelstelling:* het beoordelen van het effect een VR Serious Game op de theoretische kennis van BLS: Levert het gebruik van VR Serious Game een hoger leerrendement op dan op klassieke wijze georiënteerd onderwijs?

*Secundaire doelstelling 1:* het beoordelen van de duurzaamheid van het leerrendement (vermogen tot retentie): bekijft de leerstof beter met behulp van VR Serious Game?

*Secundaire doelstelling 2:* het beoordelen van de tevredenheid en acceptatie van de VR Reanimatie Game: Ervaart de student een diepere beleving met behulp van VR ten opzichte van klassiek georiënteerd onderwijs?

Het uitgevoerde onderzoek waarover in maart 2019 het onderzoeksrapport over is verschenen, gaf antwoord op de primaire doelstelling en heeft geleid tot de volgende resultaten:

- Het verschil tussen experimentgroep en controlegroep is niet significant en het effect is verwaarloosbaar; toepassing VR-brillen hangt niet samen met prestatieverhoging (tov zonder VR-brillen);
- Het verschil in cijferresultaat tussen de experimentgroep en de controlegroep is niet significant en het effect is verwaarloosbaar;
- Het verschil tussen leeftijd is niet significant en het effect verwaarloosbaar; leeftijd hangt niet samen met prestatieverhoging;
- Het verschil tussen vooropleiding is aanzienlijk en het effect klein; vooropleiding hangt in kleine mate samen met variatie in de scores op de pre-test en posttest (bijv. havisten scoren hoog op pre-test en posttest, front office medewerker scoort laag op pre-test en posttest). Kanttekening hierbij zijn de te kleine categorieën voor front office medewerker, vmbo-gl en vmbo-kb om statistische uitspraken te doen;
- Het verschil tussen geslacht is niet significant en het effect verwaarloosbaar; geslacht hangt niet samen met prestatieverhoging.

Bij verschijnen van het rapport, is vermeld dat dit het eerste onderdeel van een serie onderzoeken is en dat er meerdere onderzoeken zouden volgen. Zie ook de twee secundaire doelstellingen zoals hierboven vermeld. In dit rapport worden de secundaire doelstellingen (1 & 2) nader besproken en worden de lessons learned vanuit het eerste onderzoek nader belicht.

---

<sup>1</sup> Een onderzoek naar leerrendement: reanimatie training met behulp van virtual reality, P.Hulskemper maart 2019

## 2. Vervolg praktijkonderzoek naar Retentie

Zoals in de introductie is gesteld, heeft het practoraat Airport & Aviation in maart een rapport gepubliceerd waarin de uitkomsten worden beschreven van het onderzoek naar leerrendementen van een procestraining reanimatie EHBO, met behulp van serious gaming. In dit rapport is antwoord gegeven op de onderzoeksvraag van de primaire doelstelling: het beoordelen van het effect een VR Serious Game op de theoretische kennis van BLS: Levert het gebruik van VR Serious Game een hoger leerrendement op dan op klassieke wijze georiënteerd onderwijs?

Uit de gegevens die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen, is gebleken dat er geen waarneembaar verschil te zien is in leerresultaten van studenten die met behulp van een serious game getraind zijn, ten opzichte van de studenten die volgens de traditionele wijze getraind zijn. Hiermee is de vraag vanuit de primaire doelstelling van het onderzoek beantwoord.

Wel heeft dit onderzoek geleid tot een aantal interessante inzichten, met betrekking tot het praktisch gebruik, aanpassingen aan de app, gebruiksdoel en vervolgonderzoek.

Dit laatste, vervolgonderzoek, speelt zich af op twee dimensies, namelijk:

1. Vervolg praktijkonderzoek;
2. Verder literatuuronderzoek.

Dit verder literatuuronderzoek wordt besproken in hoofdstuk 3 en verder. In dit hoofdstuk gaan wij nader in op vervolg praktijkonderzoek en beantwoorden hiermee de secundaire vraag vanuit het eerdere onderzoek, te weten:

- *Secundaire doelstelling 1:* het beoordelen van de duurzaamheid van het leerrendement (vermogen tot retentie): beklijft de leerstof beter met behulp van VR Serious Game?
- *Secundaire doelstelling 2:* het beoordelen van de tevredenheid en acceptatie van de VR Reanimatie Game: Ervaart de student een diepere beleving met behulp van VR ten opzichte van klassiek georiënteerd onderwijs?

### 2.1 Opzet

De opzet van het vervolgonderzoek naar retentie, is niet afwijkend van het eerder gedane onderzoek. Als methode wordt het Quasi Experiment gehanteerd, waarbij de experimentgroep gebruik heeft gemaakt van VR Serious Game. De controle groep heeft gebruik gemaakt van de klassiek georiënteerde onderwijsvorm. De verdeling van de groepen die als experimentgroep en als controlegroep bij de eerste test zijn ingezet, is at random, waarbij de groeps grootte steeds 10 – 15 personen betrof. In totaal werd dit 4 keer uitgevoerd op de momenten dat de gekozen groepen het lesprogramma geroosterd hadden staan. Voor de opzet van het eerste onderzoek (en de uitkomsten), zie: “Een onderzoek naar leerrendement: reanimatie training met behulp van virtual reality”, Peter Hulskemper, februari 2019.

In het vervolgonderzoek is wederom aan twee groepen die in het eerdere onderzoek mee hebben gewerkt, wederom een vragenlijst voorgelegd met het verzoek deze in te vullen. Naast toetsingsvragen over de inhoud van de aangeboden leerstof, is ook de vraag gesteld naar tevredenheid.

De oorspronkelijke experimentgroep (zij die met VR-bril het lesprogramma hebben gevolgd), bestond uit 44 studenten. Zij beschikten over een Oculus Go VR bril gedurende de training, 52 studenten vormden de controlegroep en kregen op klassiek frontale wijze de training. Deze oorspronkelijke groepen is weer een kennistest afgenomen. In deze test zijn ook vragen verwerkt naar tevredenheidsbeleving. Deze vragen zijn alleen voorgelegd aan de experimentgroep. Niet alle studenten uit de oorspronkelijke groepen hebben de vragen beantwoord, de experimentgroep bestond in de 2<sup>e</sup> serie uit 28 studenten, de controlegroep uit alle 52 studenten. Ondanks dat de experimentgroep nog maar 64% van de oorspronkelijke groep heeft mee gedaan, is dit voldoende representatief om conclusies te kunnen trekken.

De 2<sup>e</sup> testserie is een jaar na de opgedane kennis gehouden. In de eerste serie is al duidelijk geworden dat er geen significante toename in leerrendementen te zien was. Deze test gaat echter over het bekijken van de opgedane kennis, m.a.w. het vermogen tot retentie.

## 2.2 Tevredenheid

positief: 64,2% (18 uit 28)

geen mening: 17,8% (5 uit 28)

negatief: 17,8% (5 uit 28)

Algemene opmerkingen:

- VR app een nuttige aanvulling op het programma; echter: niet leuk om ermee te werken.
- Een makkelijke en duidelijke app
- Geen nuttige aanvulling/ niet leuk om ermee te werken: IIII
- Nuttige aanvulling op het programma; leuk om ermee te werken: IIIII IIIII II
- Geen nuttige aanvulling/ niet leuk om ermee te werken: beter programma dat beter functioneert.
- Nuttige aanvulling en leuk om ermee te werken: “ ik vind het een hele leerzame les en vind dat iedereen dit moet krijgen”.
- Was leuk en mooi uitgewerkt.
- VR een nuttige aanvulling, niet leuk om ermee te werken
- “Vond het best handig, omdat het met een VR-bril lijkt alsof je het echt meemaakt. Je zit er echt in”

## 2.3 Uitkomsten

De oorspronkelijke experimentgroep scoorde destijds op de pretest gemiddeld een 3,48 op een schaal van tien. In de posttest scoorden zij gemiddeld een 5 op een schaal van 10.

De oorspronkelijke controlegroep scoorde destijds op de pretest gemiddeld met een 3,87 op een schaal van 10. In de posttest scoorden zij gemiddeld een 6,3 op een schaal van 10.

De experimentgroep scoorde in de retentietest een gemiddelde van 6,1 op een schaal van 10.

De controlegroep scoorde gemiddeld een 6,8

Toename experimentgroep op eerder resultaat: + 1,1 punt bij retentie;

Toename controlegroep op eerder resultaat: + 0,5 punt bij retentie.

Er zijn een paar opvallende zaken te zien, als wij naar de uitkomsten kijken. Er is een duidelijk verschil te zien tussen de uitkomsten van de retentietoets met VR en de retentietoets zonder VR.

Er zijn 52 respondenten die zonder VR hebben getraind, de controlegroep, en 28 die de training met VR hebben gedaan, de experimentgroep. In het eerste onderzoek bleek uit de posttest resultaten dat deze van de controlegroep 3,2 hoger zijn t.o.v. de pretest. Bij de experimentgroep zijn de resultaten van de posttest tov de pretest 1,52 hoger. Wat hier de oorzaak van is, is nu moeilijk te duiden, aangezien de applicatie die de experimentgroep gebruikt heeft, nog in een niet optimale versie was.

Een mogelijke verklaring is, dat het wat betreft het reproduceren van (direct opgedane) kennis niet uit maakt via welk medium de kennis overgedragen. Het lijkt er misschien op dat het korte termijngeheugen zelfs beter werkt op de klassieke methode van lesgeven.

Dit is echter niet met zekerheid te stellen en behoeft zeker vervolgonderzoek.

Wat wel echt opvallend is, is dat bij de retentietesten (ca. 1 jaar later) studenten uit de experimentgroep 1,1 punt hoger scoren dan bij hun posttest.

Studenten uit de controlegroep scoren 0,5 punt hoger op hun retentietest t.o.v. hun posttest.

Het is te vroeg om hier een conclusie aan te verbinden, maar het lijkt erop dat met VR het lange termijngeheugen beter wordt aangesproken, dan zonder VR.

Wel is blijvend onderzoek noodzakelijk om deze voorzichtige stelling te bewijzen!

### 3. Lessons learned

Zoals in de introductie is gesteld, heeft het practoraat Airport & Aviation in maart een rapport gepubliceerd waarin de uitkomsten worden beschreven van het onderzoek naar leerrendementen van een procestraining reanimatie EHBO, met behulp van serious gaming. In dit rapport is antwoord gegeven op de onderzoeksvraag van de primaire doelstelling: het beoordelen van het effect een VR Serious Game op de theoretische kennis van BLS: Levert het gebruik van VR Serious Game een hoger leerrendement op dan op klassieke wijze georiënteerd onderwijs?

Uit de gegevens die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen, is gebleken dat er geen waarneembaar verschil te zien is in leerresultaten van studenten die met behulp van een serious game getraind zijn, ten opzichte van de studenten die volgens de traditionele wijze getraind zijn.

Wel heeft dit onderzoek geleid tot een aantal interessante inzichten, met betrekking tot het praktisch gebruik, aanpassingen aan de app, gebruiksdoel en vervolgonderzoek.

Dit laatste, vervolgonderzoek, speelt zich af op twee dimensies, namelijk:

3. Verder literatuuronderzoek;
4. Vervolg praktijkonderzoek.

Dit vervolg praktijkonderzoek wordt besproken in hoofdstuk 3 en verder. In dit hoofdstuk gaan wij nader in op verkregen inzichten vanuit de praktijk en verkregen inzichten vanuit verder literatuur onderzoek.

#### 3.1 Verkregen inzichten vanuit de praktijk

Zoals al in het rapport van 9 maart 2019 gesteld is (Hoofdstuk 9 Conclusies en aanbevelingen, pag. 24 en verder), werd het als een gemis ervaren dat er geen feedbackloop in de applicatie was ingebouwd. Inmiddels is dit wel gedaan. In juni start er weer een onderzoeksgroep, nu met een aangepaste applicatie. Ook hier zullen wij weer volgens dezelfde methoden en statistische analyses metingen verrichten.

Zeker ook heeft het inzicht gegeven waar (met behulp van deze applicatie) serious gaming als lesmethodiek kan worden ingezet. Het leent zich uitstekend voor het aanleren van processtappen volgens vaststaande procedures. Studenten worden geconfronteerd met de consequenties van foute keuzes die zij maken. Juist daarom is het inbouwen van een feedbackloop een must!

De docent moet zich goed realiseren dat een groep studenten met een VR bril op het hoofd van een andere orde is, dan een groep studenten waar visueel interactie mee kan plaats vinden. Dit klinkt als een open deur, maar het is daadwerkelijk anders als een groep studenten in de klas zit, waar geen visuele interactie mee kan plaats vinden. De docent zal zich hierin moeten bekwamen, wat tijdens ons onderzoek probleemloos ging. Ook over de start van het programma moet goed over worden nagedacht: start je met 10 – 20 man tegelijk, of juist in kleine groepjes. Het bleek tijdens ons onderzoek, dat (tegen onze verwachting in) het merendeel van de studenten niet eerder kennis gemaakt had met VR. Ben je als docent hier niet op voorbereid, dan wordt het snel een chaotisch geheel: studenten zitten met de applicatie op verschillende momenten,  $\frac{3}{4}$  heeft een hulp vraag en geen visueel contact: kortom: bereid je als docent terdege voor op deze situaties en hou goed voor ogen wat het doel is van de VR sessie.

#### 3.2 Verkregen inzichten vanuit verder literatuuronderzoek

In het boek “Op de schouders van reuzen”<sup>2</sup> waarin in een serie hoofdstukken een groot aantal onderwijsonderzoekers hun licht laten schijnen op ingezette innovaties in onderwijs, vanaf 1960 t/m 2013, wordt in hoofdstuk 19 nader ingegaan op de vraag of het medium verschil maakt. Wat met name interessant

---

<sup>2</sup> Op de schouders van reuzen, P.A.Kirschner, L. Claessens & Steven Raaijmakers; Ten Brink uitgevers december 2018



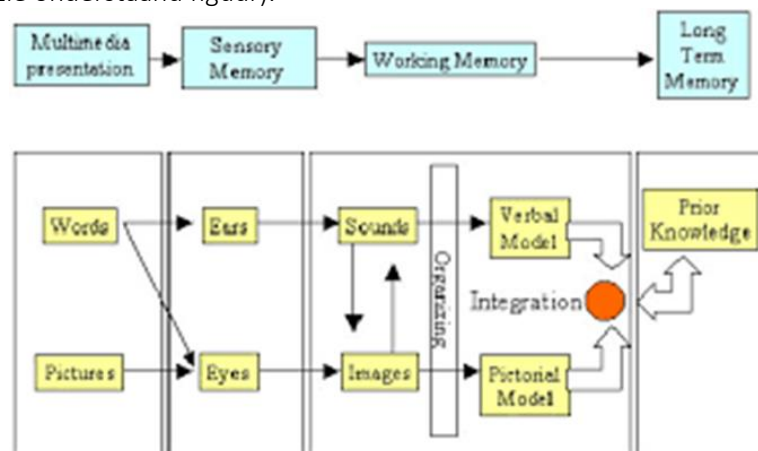
is in dit hoofdstuk, is dat ondanks er niet gesproken wordt over serious gaming als pedagogisch middel, er diverse onderzoeken voor het voetlicht komen waar sprake is van inzet van nieuwste technologieën. Vanaf schoolradio, naar schooltelevisie t/m inzet van multimedia. Eén van deze onderzoekers, Richard E. Clark<sup>3</sup> bracht dit tot de volgende uitspraak:

*‘Het beste [...] bewijs is dat media slechts de voertuigen zijn die instructie overbrengen, maar niet van invloed zijn op de prestaties van leerlingen, net zo min als de vrachtwagen die onze boodschappen levert veranderingen in onze voeding veroorzaakt. Kortom, de keuze van het voertuig kan de kosten of de omvang van de distributie van de instructie beïnvloeden, maar alleen de inhoud van het voertuig kan de prestatie beïnvloeden.’*

Clark is na verdere studies tot het volgende inzicht gekomen: ‘Not the vehicle, but the content influences achievement.’<sup>4</sup> Anders gezegd: of de groenten nu via vliegtuig of vrachtwagen naar de winkel komen, je wordt gezonder door de groenten en niet door het vervoermiddel. Daarom zouden we volgens Clark geen simpele mediavergelijkingsstudies meer moeten doen, maar media moeten zien als gereedschappen die je goed en fout kunt gebruiken. Ook moeten we kijken hoe de gereedschappen te verbeteren zijn. Dit strookt volledig met de uitkomsten van het onderzoek naar leerrendement met behulp van VR bij onze opleiding Luchtvaart Dienst Verlening: geen significante verschillen waarneembaar...

Kirschner en cs vervolgen in “Op de schouders van reuzen” als volgt:

“Dit perspectief heeft geleid tot vruchtbaar onderzoek naar algemene principes voor het inzetten en ontwerpen van multimediaal leermateriaal. Een belangrijke naam hierbij is Richard Mayer. Zijn Cognitive Theory of Multimedia Learning<sup>5</sup> is een handige leidraad voor het gebruik van multimedia in de les. Mayer heeft allereerst goed gekeken naar inzichten uit de cognitieve psychologie over hoe mensen informatie (kunnen) verwerken (zie onderstaand figuur).”



Schematische weergave van informatieverwerking (Mayer, 2005)

“Ten eerste verwerken wij visuele en verbale informatie via aparte kanalen. Beide modaliteiten kun je bij het aanbieden van leerstof tegelijkertijd gebruiken, met als voordeel dat informatie dan dubbel binnenkomt. Dit betekent niet dat we leerlingen eindeloos veel visuele en verbale informatie kunnen voeren, want ons brein kan maar een beperkte hoeveelheid informatie aan. Leerlingen moeten de stof actief verwerken: herorganiseren en koppelen aan hun eerder verworven kennis (zie ook hoofdstuk 4, ‘De leerling als

<sup>3</sup> Reconsidering research on learning from media. Review of Educational Research, R.E. Clark, 1983

<sup>4</sup> Citaat Op de schouders van reuzen, pagina 121

<sup>5</sup> Cognitive theory of multimedia learning: In: R. E. Mayer (Hrsg.), The Cambridge handbook of multimedia learning (pp. 31-48). Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2005

informatieverwerker'). Mayer formuleerde op basis hiervan enkele ontwerpprincipes. De meest bekende is het Multimediaprincipe: tekst én beeld zijn beter dan tekst (of beeld) alleen. Op die manier gebruik je twee modaliteiten tegelijk. Dit zie je al veel terug in huidige lesmethodes. Volgens het Overtolligheidsprincipe is het gebruik van beeldmateriaal plus audio beter dan het gebruik van beeldmateriaal plus audio met geschreven tekst erbij. Dat laatste is teveel van het goede en kan leiden tot cognitieve overbelasting, wat je tijdens een (slechte) PowerPointpresentatie goed kunt ervaren. Als laatste voorbeeld noemen we het Segmenteringsprincipe. Dit principe vertelt ons dat we de leerlingen niet moeten overweldigen met teveel stof in één keer, maar deze beter in behapbare stukken kunnen verdelen. Met Mayers ontwerpprincipes kun je effectief multimediaal lesmateriaal kiezen of ontwerpen."

De integratie van woord en beeld zorgt er dus voor dat informatie beter geleerd kan worden. VR is een lesmiddel, die beide zintuiglijke systemen bedient, namelijk zowel het verbale systeem als het visuele systeem. Wel moeten wij rekening houden met het feit dat gedrukte woorden eerst opgenomen worden via het visuele kanaal, om vervolgens omgezet te worden in woorden en opgenomen kan worden in het auditieve kanaal. Dit geeft een extra druk op werkgeheugen, waarvan de capaciteit toch al gering is. Voor VR betekent dit, dat, indien studenten keuzes moeten maken voor een vervolgstap in de app, dit via het auditieve kanaal moet worden ondersteund. Hierdoor zal het werkgeheugen optimaler worden gebruikt en is de kans minder op overbelasting. Bij het ontwerpen van een VR app moet hier dus rekening mee worden gehouden. Voor de app die wij voor dit onderzoek hebben gebruikt, betekent dit dus dat de feedbackloop een goede feedback tussen de stappen door moet geven en er een noodzaak is van mondelinge feedback van kleine mondeling ingelaste filmpjes. Je onthoudt informatie beter, als zowel het auditieve kanaal als het visuele kanaal tegelijk benut worden. Een goed ontwikkelde app bedient beide zintuiglijke systemen.

In dit licht is het ook interessant het onderzoek te noemen, dat Drs. Nina Fijen<sup>6</sup> heeft gedaan voor haar masterthesis voor de Universiteit van Tilburg. Op pagina 6 van deze thesis maakt zij een duidelijk onderscheid tussen gebruik van multimedia voor het aanbieden van lesmateriaal en het multimodaal aanbieden van lesmateriaal. In hoofdstuk 1.2.1 Multimedia schrijft zij:

*"Het meeste leermateriaal is multimediaal van aard. De term multimedia verwijst naar het aanbieden van informatie in twee of meer verschillende presentatievormen. Zo is een studieboek dat bestaat uit een tekst met afbeeldingen een voorbeeld van multimedia. De term multimediaal wordt soms verward met de term multimodaal. Multimodaal betekent dat de ontvanger meer dan één zintuig nodig heeft om de informatie te kunnen ontvangen en heeft dus niks te maken met de manier waarop de informatie gepresenteerd wordt. Een studieboek met tekst en afbeeldingen is wel multimediaal, maar niet multimodaal van aard, want de ontvangers gebruiken alleen hun ogen om de informatie uit beide bronnen op te nemen.*

*Mayer (2001) hanteert de term 'multimedia leren' om te verwijzen naar het leren van informatie die is weergegeven in meer dan één representatievorm, zoals een tekstboek met plaatjes of een animatie die gepaard gaat met gesproken tekst. Door dat de lerende de informatie in meer dan één presentatievorm aangeboden krijgt, moet hij of zij de verschillende informatie elementen met elkaar integreren om de inhoud te kunnen begrijpen. Het integreren van tekst en beeld zorgt volgens Mayer voor een diepere verwerking van de informatie dan het verwerken van alleen woorden of alleen afbeeldingen. Hieraan zijn wel bepaalde voorwaarden verbonden, zoals het zo dicht mogelijk bij elkaar plaatsen van gerelateerde tekst en beeld. Mayer*

*heeft deze voorwaarden vertaald naar een aantal richtlijnen. De belangrijkste zijn: coherence, modality en contiguity. Als er niet aan deze richtlijnen wordt voldaan of als de te leren informatie nieuw en moeilijk is, dan kan het integreren van tekst en beeld leiden tot een overbelasting van de beschikbare bronnen van het werkgeheugen. Het overbelasten van het werkgeheugen verhindert het leren van de informatie. Het is dus van belang dat multimediaal leermateriaal op een zodanige manier wordt ontwikkeld dat het risico op cognitieve overbelasting zo klein mogelijk is."*

---

<sup>6</sup> Het effect van labeling op de integratie van tekst en beeld, N. Fijen, masterthesis Universiteit van Tilburg, juli 2007

Dit inzicht geldt dan uiteraard ook voor het aanbieden van multimodaal leermateriaal, zoals al eerder is vastgesteld. Hieronder zal ik kort ingaan op de drie belangrijkste ontwerpprincipes, zoals door Mayer gesteld.

Allereerst *Coherence*:

Dit begrip wil zeggen dat leermateriaal niet “opgeleukt” moet worden met extra informatie, maar zich moet beperken tot het uiteindelijke leerdoel. VR als leermiddel kan behoorlijk indrukwekkend zijn en een grote impact op het opnamevermogen van de lerende hebben. Beperk de inhoud van de scene dan ook tot datgene waar het om gaat. Alle “franje” er om heen leidt alleen maar af. Ook geluid moet zoveel mogelijk beperkt worden tot ondersteuning van het visueel aangeboden. Hoe leuk het misschien mag zijn een passant neuriënd voorbij te laten lopen, voor de student leidt dit alleen maar af.

Het *Modality* principe:

Mayer (2001) omschrijft dit principe als volgt: Tekst die bij een afbeelding of animatie hoort moet worden gepresenteerd als gesproken tekst in plaats van als gedrukte tekst. Sweller, Van Merriënboer, en Paas<sup>7</sup> (1998) geven een zelfde richtlijn, maar noemen dit het modality-effect.

Het *Contiguity* principe:

Het bij elkaar plaatsen van tekst en afbeeldingen is beter voor het leerproces dan het los van elkaar plaatsen van tekst en afbeelding. Dit noemt Mayer het contiguity-principe en zorgt voor het uitbreiden van de beschikbare capaciteit in het werkgeheugen. Het zoeken naar bij elkaar horende informatie-elementen zorgt namelijk voor extra externe cognitieve belasting, waardoor er minder capaciteit beschikbaar is voor het leerproces.

Dit lijken misschien open deuren, maar het zijn wel degelijk principes waar tijdens het ontwerpen van scenario's en scenes voor een VR app rekening mee moet worden gehouden bij de vormgeving van het lesmateriaal.

Als laatste onderzoek om te noemen in dit literatuuronderzoek en zeer relevant om aan te halen, is het onderzoek dat gedaan is door Juan Garzón en Juan Acevedo<sup>8</sup>. Zij hebben een meta-analyse gedaan naar de effecten van Augmented Reality (AR) als deze technologie toegepast in het onderwijs. Deze meta-analyse is uitgevoerd over 64 kwantitatieve onderzoeken, gedaan tussen 2010 en 2018. Hoewel AR en VR verschillende technologieën zijn, zijn er zeker parallellen te trekken. Augmented reality is de techniek waarmee digitale informatie wordt toegevoegd aan het werkelijke zicht, terwijl virtual reality de benaming is voor dat deel van de informatietechnologie dat zich richt op het maken realistische elektronische objecten en gebruikersinterfaces die de gebruiker een bepaalde situatie zo reëel mogelijk laten beleven. Daarnaast is er met behulp van AR visueel contact met de reële omgeving mogelijk, terwijl dit bij VR niet is. Daar is de gebruiker in een eigen afgesloten realiteit en is er geen visueel contact met anderen. In het kort komt het er

op neer, dat bij augmented reality een virtuele laag over de bestaande realiteit wordt gelegd, waardoor er een nieuwe realiteit ontstaat. Bij virtual reality bevindt de gebruiker zich in een afgesloten, eigen nagebootste realiteit. Bij Mbo College Airport wordt voor toepassing van AR gebruik gemaakt van de Hololens bril, al dan niet in combinatie met de Aryzon, zodat studenten werkelijk een 3D ervaring krijgen. De Hololens werkt draadloos, zonder smartphone of computer en de in de bestaande realiteit geprogrammeerde hologrammen zijn met handbewegingen te besturen. De Aryzon is een door Nederlandse studenten van de opleiding

---

<sup>7</sup> Cognitive architecture and instructional design, J. Sweller, J. van Merriënboer & F. Paas, Educational Psychology Review, 10, 251-296, 1998

<sup>8</sup> Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students learning gains: J. Garzón & J. Acevedo, Educational Research Review nr. 27, April 2019

Industrial Design Engineering van de Universiteit Twente een kartonnen uitvoering gemaakt, waarbij de smartphone gebruik wordt om een 3-D ervaring op te roepen en kan tevens via wifi aangesloten worden op de HoloLens. Mbo College Airport beschikt over een aantal HoloLens brillen en Aryzon brillen. Voor klassikaal gebruik van VR heeft Mbo College Airport de beschikking over Oculus Go brillen.

De overeenkomsten tussen VR en AR zijn, dat beiden gebruik maken van techniek en beiden een eigen realiteit kennen. Bij de applicaties die worden gebruikt bij Mbo College Airport, is in beide gevallen sprake van het gebruiken van een "bril", waardoor er een nieuwe realiteit ontstaat. Daarnaast: heeft Clark niet gezegd dat het in principe niet uitmaakt hoe de groenten de winkel bereiken? Of het nu via de vrachtwagen of het vliegtuig komt...

De belangrijkste conclusies uit de meta-analyse van Garzón en Acevedo zijn de volgende:

- Gebruik maken van een nieuwe realiteit als leermiddel heeft meer impact op Hbo/Mbo studenten, dan op studenten/leerlingen van jeugdiger leeftijd. Volgens hen heeft dit te maken met de complexiteit van de te gebruiken techniek, multitasking, en informatie overload. Meer volwassen studenten lijken eerder vertrouwd te zijn met de technologie. Dit lijkt ook terug te grijpen naar het eerder genoemde onderzoek van Richard Meyer en de werking van het werkgeheugen;
- De impact van het leermiddel lijkt hoger te zijn, bij gebruik in een informele setting, in plaats van een formele setting, zoals een klaslokaal. Deze uitkomst is interessant! VR plaatst het leren in de directe praktische context, niet in de abstractie van een leslokaal. Zoals in onze test met de reanimatie app, krijgt de procedure naar de reanimatie een zeer concreet karakter, ingebed in de authentieke context;
- Een belangrijke conclusie uit de meta-analyse is, dat het een groot effect lijkt te hebben op met name de constructivistische methodologieën. Een definitie hiervan is: *"Het constructivisme is een stroming, waarbij leren wordt gezien als een actief proces van kennisverwerving. Een van de principes is dat leren een proces is van kennis construeren. Daarbij wordt voortgebouwd op de aanwezige kennis. Het leren vindt steeds meer onder de eigen verantwoordelijkheid van de leerling plaats. Het is belangrijk om te leren in de context, een krachtige leeromgeving onmisbaar. Ook ziet het constructivisme leren als een sociaal proces, waarbij de kennis ontstaat en gedeeld wordt met anderen. Het constructivisme wordt daarom ook wel sociaal constructivisme genoemd. Deze stroming komt voort uit de cognitieve psychologie en is ontstaan rond 1980."*<sup>9</sup>

Uitgangsgedachte bij het (sociaal) constructivisme zijn de volgende 6 punten:

- Leren is een adaptieve activiteit;
- Leren komt voort uit de context waar het zich voordoet;
- Kennis wordt opgebouwd door studenten;
- Ervaring en voorafgaande begrip spelen een rol in het leren;
- Er is bij docenten weerstand tegen verandering;
- Sociale interactie speelt een rol bij het leren.

Deze conclusie spoort aan tot verder nadenken. Enerzijds plaatst VR studenten in een krachtige, contextrijke leeromgeving wat strookt met één van de 6 uitgangspunten van het constructivisme,

anderzijds is VR bij uitstek een leermiddel waarbij de sociale omgeving juist niet aanwezig is, in tegenstelling tot AR waar sociale interactie wel plaats kan vinden;

- In hun rapport schrijven Garzón en Acevedo dat met name de onderwijsgebieden Techniek, Bouw en constructie zich goed lenen voor AR, omdat juist deze vakgebieden meer uitnodigen tot experimenteren met het leermiddel dan puur theoretische vakgebieden;

---

<sup>9</sup> www.wijleren.nl

- Als laatste belangrijke conclusie wijzen Garzón en Acevedo erop, dat de techniek een belangrijke rol speelt bij gebruik van leermiddelen als AR en VR, maar dat dit niet betekent dat studenten volledig zelfstandig hiermee aan de slag kunnen. Binnen het constructivistisch gedachtegoed, wordt uitgegaan van het zelflerend vermogen van de student: met minimale begeleiding en ongeleide instructie zoekt de student zelf naar oplossingen. Met behulp van technologieën als VR wordt de student inderdaad uitgedaagd tot experimenteren en kan steeds verder komen. Hier schuilt echter een groot gevaar in. Instructie is onontbeerlijk om optimaal gebruik te kunnen maken van het leermiddel. In hun studie uit 2006<sup>10</sup> verwijzen Kirschner, Sweller en Clark hier nadrukkelijk naar, zoals ook Garzón en Acevedo hiernaar verwijzen. Kirschner c.s. stellen in dit onderzoek dat leren in de constructivistische benadering wordt verondersteld een actief en constructief proces te zijn waarbij de docent de rol krijgt van een “facilitator of learning”. Dit komt volgens Kirschner, Sweller en Clark echter niet overeen met de opmaak van menselijke cognitie. Ze zijn van mening dat constructivisme geen rekening houdt met het feit dat minimale en ongeleide instructie minder effectief is omdat het gevaar bestaat dat studenten onvolledige en/of verkeerde vaardigheden ontwikkelen en aanleren, zonder dit zelf in de gaten te hebben. Dus heeft de docent een grotere rol dan alleen “Facilitator of learning”. Instructie blijft noodzakelijk.

### 3.3 Consequenties voor onze praktijk

Voor onze opleidingen betekenen voorgaande zaken, zowel tevredenheid als uitkomsten en inzichten, dat wij zeker door gaan onze studenten onderwijs aan te bieden met virtual en augmented reality. Het zal echter niet in de plaats komen hiervan, maar is een welkome aanvulling op het arsenaal aan onderwijsmateriaal. Zaak is, dat het materiaal (de ‘brillen’ zo optimaal mogelijk worden afgestemd op de realiteit en dat wij de lessen uit de literatuur hierbij ter harte nemen. Inmiddels passen wij deze principes al volop toe. Verder onderzoek zal e.a. steeds meer verfijnen.

---

<sup>10</sup> Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching: Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E.. Educational Psychologist 2006.