



AUGMENTED REALITY IN HET ONDERWIJS

HOGESCHOOL VAN AMSTERDAM | GAME DEVELOPMENT
LARS FASIL – 23 NOVEMBER 2017

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| 1. Samenvatting | 3 |
| 2. Inleiding | 4 |
| 2.1 Hoofdvraag: | 4 |
| 2.2 Deelvragen: | 4 |
| 2.3 Microsoft Hololens | 4 |
| De Hardware | 4 |
| 3. Methodes | 5 |
| 3.1 Zoekmethodes | 5 |
| 3.2 Relevante onderzoeken selecteren (deelvraag 1) | 6 |
| 4. Deskresearch resultaten | 6 |
| 4.1 Augmented Reality | 6 |
| 4.1.1 Geschiedenis en technieken | 6 |
| 4.1.2 Leerresultaten | 7 |
| 4.3 Breinleren en Augmented Reality | 8 |
| 4.4 Mogelijkheden voor het onderwijs | 8 |
| 4.2 Onderzoek 1: “The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation”(Estapa, A., & Nadolny, L. (2015)) | 9 |
| Lesson’s learned | 9 |
| 4.3 Onderzoek 2: “Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention”(Pérez-López, D. & Contero, M. (2013)) | 10 |
| Lesson’s learned | 10 |
| 4.4 Onderzoek 3: “Reading an augmented reality book: An exploration of learners’ cognitive load, motivation, and attitudes”(Kun-Hung, C.(2017)) | 10 |
| Lesson’s learned | 11 |
| 4.5 Lesson’s Learned in de Nederlandse leeromgeving | 11 |
| 4.6 Ontwikkelde geschiedenis opdracht applicatie | 11 |
| 5. Experiment onderzoeksvoorstel | 13 |
| Inleiding | 13 |
| Hypothese en verklaring | 13 |
| Werkwijze en materialen | 13 |
| Resultaten | 13 |
| 6. Conclusie | 14 |
| 7. Bronnenlijst | 15 |

| | |
|-------------------------|-----------|
| 8. Bijlage | 16 |
|-------------------------|-----------|

1. Samenvatting

2. Inleiding

Op 18 september 2017 begon ik met mijn stage bij het bedrijf SLB-diensten. Een deel van wat dit bedrijf doet is het presenteren van de applicaties van de Microsoft Hololens. Dit doen ze aan leerlingen op het voortgezet onderwijs en het mbo. De leerlingen mogen zelf ook de Hololens gebruiken om kleine opdrachten te maken. Ik vroeg me af of deze methode met de Hololens beter werkt door de visualiserende hulpmiddelen die deze biedt. Ik besloot dat deze vraag de kern van mijn onderzoeksverslag werd. De volgende hoofd en deelvragen werden hiervoor ontwikkeld.

2.1 Hoofdvraag:

2.2 Deelvragen:

1. Welke experimenten zijn er gedaan met augmented reality in de educatieve omgeving waarbij het effect is gemeten?
2. Welke 'Lessons learned' volgen er uit de bij deelvraag 1 gevonden onderzoeken?
3. Hoe zijn die 'Lessons learned' toe te passen op de Nederlandse onderwijssituatie (mbo en vo)?
4. Zijn er verbeteringen ten opzichte van huidige lesmethodes vergeleken met een applicatie gebouwd op basis van de conclusies van deelvraag 3?

2.3 Microsoft Hololens

De Microsoft Hololens is een apparaat dat te vergelijken is met een bril en valt dan ook onder de augmented/mixed reality smartglasses. Je draagt de HoloLens op je hoofd en kan doormiddel van doorzichtige schermpjes in de lenzen van de bril allerlei digitale objecten en afbeeldingen zien en besturen. Wat dit speciaal maakt is dat ze als het ware samengevoegd worden met de realiteit omdat je normale zicht er niet door beïnvloed hoeft te worden. De hololens kan dit door de (voor zijn grote) zeer krachtige computer die erin verwerkt is. Ook al is de hololens pas 30 maart 2016 uitgekomen voor developers zijn de mogelijkheden van de applicaties ervan erg groot.

De Hardware

Het simuleren, scannen, meten, opnemen vereist veel processing power. Normale computers die normale taken verrichten komen dan ook weg met normale processors, dit zijn de central processing unit(CPU) en graphics processing unit(GPU). Voor de veel ingewikkeldere en langere berekeningen die de hololens elke frame moet uitvoeren zijn deze processoren niet genoeg. Microsoft heeft hierom een nieuwe derde processor uitgevonden genaamd de 'Holographic processing unit' ofwel HPU.

De Input krijgt de hololens doormiddel van een versnellingsmeter die acceleratie van het apparaat bijhoudt, een gyroscoop die de hoeken van de hololens meet om op die manier de hologrammen wereld te kunnen schetsen in het geheugen. Om altijd te kunnen weten in welke richting de hololens op wijst ten opzichte van de wereld zit er ook een magnetometer in. Die meet de magnetische krachten van de aarde net als een kompas en berekent op die basis waar de noord, oost, zuid en west richtingen zijn.

3. Methodes

3.1 Zoekmethodes

Voor dit onderzoek is er gezocht naar relevante artikelen met betrekking tot eerder verrichte en onderzoeken waarvan de resultaten gedocumenteerd zijn. Hiervoor is Google Scholar gebruikt met een specifieke combinatie zoekopdrachten. Een eis van de benodigde artikelen was dat de woorden 'Educatie' of 'Onderwijs', en 'Augmented reality' of 'AR' in de titel van het artikel gebruikt werden omdat het dan met zekerheid te zeggen is dat die onderwerpen centraal staan.

Omdat het concept van moderne Augmented reality nog nieuw is zullen we de publicaties van latere jaren als betrouwbaarder beschouwen. We hebben ook het aantal citaten gedocumenteerd om te laten zien hoeveel resultaten ook daadwerkelijk artikelen zijn.

De eerste ronde zoekopdrachten werden in het Nederlands gedaan maar was vooraf al weinig hoop voor.

| Tabel 1 | | |
|---|-------------------|-----------------|
| Zoekopdracht (sinds 2010) | Aantal resultaten | Waarvan citaten |
| allintitle: augmented reality OR ar AND onderwijs | 0 | 0 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND leren | 0 | 0 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND educatie | 0 | 0 |

Zelfs als we naar alle zoekresultaten vanaf 2010 keken bleef het aantal 0. Er zijn nog meer synoniemen van 'onderwijs' en 'educatie' gebruikt voor het zoeken maar dit maakte geen verschil.

We zijn overgestapt naar Engelse zoekopdrachten en deze gaven iets meer resultaten.

| Tabel 2 | | |
|---|-------------------|-----------------|
| Zoekopdracht (sinds 2017) | Aantal resultaten | Waarvan citaten |
| allintitle: augmented reality OR ar AND education | 30 | 8 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND school | 4 | 1 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND teaching | 11 | 1 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND learning | 58 | 5 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND lesson | 0 | 0 |

| Tabel 3 | | |
|---|-------------------|-----------------|
| Zoekopdracht (sinds 2016) | Aantal resultaten | Waarvan citaten |
| allintitle: augmented reality OR ar AND education | 53 | 14 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND school | 7 | 1 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND teaching | 19 | 3 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND learning | 101 | 8 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND lesson | 0 | 0 |

| Tabel 4 | | |
|---|-------------------|-----------------|
| Zoekopdracht (sinds 2013) | Aantal resultaten | Waarvan citaten |
| allintitle: augmented reality OR ar AND education | 116 | 24 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND school | 12 | 5 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND teaching | 44 | 12 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND learning | 210 | 37 |
| allintitle: augmented reality OR ar AND lesson | 1 | 0 |

| Tabel 5 | |
|----------------|------------------|
| Publicatiejaar | Aantal artikelen |
| 2017 | 88 |
| 2016 | 68 |
| 2015 | 60 |
| 2013 - 2015 | 89 |
| Totaal | 305 |

Het totale aantal resultaten vanaf 2013 exclusief de citaten zijn er 305. Er is een subtiele maar wel degelijke groei in artikelen te zien naarmate de jaren verstrekken. Dit zou een indicatie kunnen zijn van toenemende populariteit rondom augmented reality.

3.2 Relevante onderzoeken selecteren (deelvraag 1)

5,6,22 zijn printbased learning omdat ik dat ook van plan ben met mijn applicatie

4. Deskresearch resultaten

In dit hoofdstuk hebben is er eerst gekeken naar wat Augmented reality precies inhoud en zijn daarna de relevante selectie onderzoeken opgesomd en geanalyseerd.

4.1 Augmented Reality

4.1.1 Geschiedenis en technieken

4.1.1.1 HMD's, smartphones en projectoren

Anders dan de bekende Virtual reality waar de hele echte wereld wordt vervangen door een virtualiteit, gaat Augmented reality of AR over het veranderen, aanpassen en toevoegen van verschillende elementen in de echte wereld.

Waar bij Virtual Reality het doel is het ervaren van een totaal virtuele realiteit, draait Augmented Reality om het verrijken, of uitbreiden van de 'echte', fysieke wereld met virtuele elementen. Hoewel dit duidelijk een andere doelstelling is, overlappen de technologische uitdagingen van AR voor een belangrijk deel met die van VR. Hierdoor zijn veel van de vroege ontwikkelingen in de geschiedenis van VR ook essentieel voor AR geweest.

Augmented Reality heeft niet een grote hype gekend zoals VR in de jaren '90. In plaats daarvan heeft het veld zich gedurende langere tijd in specialistische toepassingen ontwikkeld, bijvoorbeeld voor straaljagerpiloten met kostbare AR HMD's. De smartphones die in het begin van deze eeuw populair werden, boden eigenlijk het eerste Augmented Reality platform voor een groter publiek. AR op smartphones en tablets (schermgebaseerd) is inmiddels een vrij volwassen medium met bekende toepassingen zoals Layar, Pokémon Go, Aurasma en Google SkyMap.

De Augmented Reality verschijningsvorm waar veel mensen naar uitkijken is een HMD dat zo comfortabel is dat je de bril altijd kunt dragen. Zo wordt gedurende de gehele dag je wereld verrijkt met relevante digitale informatie die volledig integreert met je waarneming van de wereld. Regelmatig wordt dit gezien als de ultieme interface met de digitale wereld. Bekende HMD's die de afgelopen jaren zijn uitgebracht, zijn Google Glass, Microsoft Hololens en de Meta 2. Alle drie maken een andere afweging tussen draagcomfort, prijs en gebruikerservaring. De Google Glass is licht genoeg om altijd op te hebben, maar biedt een erg klein scherm. De Hololens is erg duur (~€3000) en

heeft een minder grote beeldhoek dan blijkt uit de reclamevideo's. De Meta 2 biedt een grote beeldhoek, maar moet gekoppeld zijn aan een krachtige pc. Belangrijk is dat alle aanbieders nog minimaal een aantal jaar verwijderd lijken van een product dat klaar is voor een groot publiek.

Een andere verschijningsvorm van AR is op basis van projectoren. Bij het spel Room Racers (van Velthoven, 2012) bijvoorbeeld vormen de objecten in je kamer de racebaan die van bovenaf op de vloer wordt geprojecteerd. (Reed, et al., 2014) beschrijft een "Augmented Reality sandbox" waar een hoogtekaart wordt geprojecteerd op een zandbak. Door het zand te verplaatsen verandert de geprojecteerde hoogte-informatie en stroomt het virtuele water naar de gemaakte ruimte.

In de academische literatuur is een wirwar van termen ontstaan om de verschillende combinaties van en wisselwerkingen tussen virtuele en echte elementen te beschrijven: Augmented Reality, Augmented Virtuality, Computer-mediated Reality, Hybrid Reality, etc. Het continuüm tussen een volledig echte en virtuele omgeving werd vaak omschreven met de verzamelterm Mixed Reality (Fig. 1). Recentelijk heeft de marketingafdeling van Microsoft deze term echter geïnterpreteerd als een specifieke vorm van interactie, waarbij hologrammen gekoppeld zijn aan elementen uit de echte wereld, waarmee de onduidelijkheid weer wat groter is.

4.1.1.2 Objectherkenning

De grootste extra uitdaging voor Augmented Reality toepassingen is om de virtuele elementen op een betekenisvolle manier te koppelen aan elementen uit de werkelijkheid. Hiervoor is het nodig om de computer dingen in de wereld te laten herkennen op basis van video input en andere sensoren. Computer vision is de naam van het onderzoeksveld dat zich bezig houdt met de feature detection die hiervoor nodig is. Een belangrijk doel is om bijvoorbeeld live objecten te volgen, zoals mensen dat ook kunnen doen. Zoals kenmerkend is voor de ontwikkeling van Kunstmatige Intelligentie, is de nabootsing van deze menselijke vaardigheden regelmatig vele malen moeilijker gebleken dan verwacht.

Tegelijk zien we ook veel ontwikkelingen in technieken. Een aantal jaar geleden waren QR-codes nog nodig voor AR, tegenwoordig kunnen ook zelf gekozen afbeeldingen worden gebruikt. Ook kunnen simpele 3D objecten worden herkend en live tekstherkenning begint ook steeds beter te worden. GPS-gegevens kunnen gebruikt worden om locatiegevoelige informatie weer te geven en dieptesensoren zoals de Kinect geven de app 3D informatie over de ruimte. Google's Project Tango bracht in 2016 deze functionaliteit naar de smartphone, hetgeen de prestaties van AR apps sterk kan vergroten.

4.1.1.3 Interpretatie van Augmented Reality

We hebben gezien dat AR verschillende verschijningsvormen en interpretaties heeft. We kiezen voor dit onderzoek een brede interpretatie van AR waar verschillende vormen en verhoudingen tussen echte en virtuele elementen onder vallen. Vanwege deze brede interpretatie zijn we extra alert op verschillen in algehele kwaliteit, immersiveness en de relatie tussen de virtuele en echte elementen. Dit laatste biedt ons inziens de belangrijkste meerwaarde van AR ten opzichte van VR.

4.1.2 Leerresultaten

De hardware waar de meeste AR apps op draaien, smartphones en tablets, hebben al een aantal jaar een hoge consumentenadoptie. Ook in het primair onderwijs zijn deze middelen vaak beschikbaar. Educatieve applicaties voor AR zijn hierdoor een stuk verder ontwikkeld dan voor VR. Tabel 3 en 6 laten zien dat de beschikbare literatuur over AR in het onderwijs ook een stuk omvangrijker is dan voor VR. De literatuur is ook wat verder ontwikkeld, met een aantal case studies die leerresultaten

rapporteren en een aantal veelgeciteerde metastudies die een overzicht geven van AR als leermiddel. We hebben 26 onderzoeken geselecteerd en verder bestudeerd.

In (Elliot, 2011) presteert de groep die naast het lesboek ook Augmented Reality gebruikt voor het leren van wetenschapsvakken beter dan de groep die alleen het lesboek gebruikt. Er is echter geen vergelijking tussen het lesboek en de AR applicatie gemaakt. Ook (Yilmaz, 2015) rapporteert positieve leerresultaten, maar de kwaliteit van deze studie lijkt niet erg hoog. (Zhu, 2014) beschrijven een zorgvuldige globale analyse van 25 papers geselecteerd uit >2500 papers over het gebruik van AR in medisch onderwijs. 96% van deze papers is positief over het nut van AR voor het verbeteren van medisch onderwijs. (Renner, 2014) constateert positieve leereffecten van AR in scheikunde onderwijs met een AR applicatie, maar dit resultaat is kleiner dan dat van klassikaal onderwijs.

Ook bij Augmented Reality is de hoeveelheid studies met concrete leerresultaten nog beperkt. Ook zijn de vakgebieden en verschijningsvormen van AR uiteenlopend, waardoor het nog te vroeg is om harde conclusies te trekken over de effectiviteit van AR als leermiddel.

4.3 Breinleren en Augmented Reality

Ook voor Augmented Reality zijn we op zoek gegaan naar papers die verbanden leggen tussen AR en neurowetenschap. Een equivalente zoekactie als bij Virtual Reality leverde 3 studies op, zonder relevante resultaten.

In 'De lerende mens' (van der Helden & Bekkering, 2015) wordt de neurale werking besproken van een effect waar we allemaal wel bekend mee zijn. We leggen associaties tussen verschillende stukjes informatie als deze op hetzelfde moment op ons af komen. Neuraal kan dit uitgelegd worden met de versimpeling van de theorie van Donald Hebb: "Neurons that fire together, wire together." Dit principe wijst op een belangrijk aspect van de onderwijswaarde van Augmented Reality. Met een AR headset kan informatie worden toegevoegd aan objecten in de omgeving, waardoor deze stukjes informatie op precies hetzelfde moment worden getoond. Bij het leren van een taal bijvoorbeeld zou je hiermee sterkere associaties tussen het object en het woord kunnen vormen.

4.4 Mogelijkheden voor het onderwijs

De verschillende literatuuroverzichten schetsen een beeld van de mogelijkheden en beperkingen van AR als leermiddel. Sommige studies zijn vooral een opsomming van bestaande onderzoeken, andere plaatsen resultaten in leertheorieën, identificeren uitdagingen en bespreken toekomstig onderzoek.

(Wu, 2013) wijst erop dat AR nieuwe leermogelijkheden biedt, maar dat sommige van deze mogelijkheden ook bestaan in andere digitale leeromgevingen. Daarbij creëert AR ook extra technologische en pedagogische uitdagingen. Het goed omgaan met een AR app kan zeker voor jongere kinderen best ingewikkeld zijn, waardoor er cognitieve overbelasting kan ontstaan. Ook moet goed worden nagedacht over hoe AR apps worden toegepast in de onderwijspraktijk. In tegenstelling tot conventioneel onderwijs waar de docent centraal is, staat bij een AR app volgens Wu vaak de individuele leerling centraal.

Een vorm van Augmented Reality applicaties is het gebruik als display voor 3D objecten. Construct3D (Kaufmann, 2002) is bijvoorbeeld een applicatie die door veel metastudies wordt aangehaald. Dit prototype werkt met een HMD en stelt de gebruiker in staat om te interacteren met driedimensionale geometrische figuren. Anatomy4D is een schermgebaseerde AR app van DAQRI, waarbij een lichaam wordt geplaatst op een geprinte marker. Door het scherm te bewegen rond de marker kan het 3D model worden bestudeerd. Beide apps gebruiken een AR app om een 3D model te bekijken. Maar er is eigenlijk geen relatie tussen de echte en virtuele wereld, de echte wereld is meer

een soort achtergrond. We kunnen ons afvragen of dit wel echt Augmented Reality is en of Virtual Reality niet een geschiktere techniek zou zijn hiervoor.

Er zijn verschillende manieren waarbij wel de kracht wordt gebruikt van een betekenisvolle relatie tussen de virtuele en echte wereld. Bij een schooluitje naar een historische locatie of stadswandeling kunnen AR apps worden gebruikt om informatie te doseren en weer te geven wanneer leerlingen op een bepaalde locatie zijn. (Yuen, 2011) Of een bezoek aan een museum kan worden uitgebreid met extra informatie. Deze informatie kan gepersonaliseerd worden zodat het past bij het niveau en interessegebied van de leerling.

De opkomst van tekstherkenning in AR biedt veel mogelijkheden om contextgevoelige informatie weer te geven. De app Big Bird's Words helpt kinderen met woorden leren door ze op zoek te laten gaan naar simpele woorden in hun eigen huis en die te scannen. Op die manier wordt de lesstof binnen de context van hun eigen leefomgeving geplaatst, wat kan bijdragen aan een betekenisvollere leerervaring.

Een toepassing van AR die door docenten vaak wordt gebruikt is het koppelen van digitale informatie aan schoolboeken. In (Kennisset, 2016) vertelt Britt van Dort hoe ze Aurasma gebruikt om uitlegvideo's te koppelen aan afbeeldingen in het boek. Op die manier kunnen de leerlingen de uitleg nog eens bekijken op het precieze moment dat ze het nodig hebben.

Ook voor Augmented Reality zijn een stuk meer toepassingen dan in dit rapport kunnen worden beschreven. AR brillen zijn voorlopig nog te ver weg. Maar voor schermgebaseerde AR hebben veel scholen nu al de mogelijkheden om te experimenteren.

4.2 Onderzoek 1: "The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics

Lesson on Student Achievement and Motivation"(Estapa, A., & Nadolny, L. (2015))

Het doel van dit eerste onderzoek was evalueren of er verandering plaats vond in de resultaten en motivatie van middelbare school leerlingen tijdens een augmented reality wiskundeles, met als focus dimensioneel inzicht en analyse. Er zijn 61 studenten tussen de leeftijden 13 en 19 bestudeerd en de resultaten hiervan zijn gemeten met pre-, post-, en vertraagd-post prestatie tests, en een IMMS Survey voor de motivatie.

De testsubjecten zijn op een willekeurige manier verdeeld over de controle- en experimentele groep. Beide groepen kregen dezelfde opdracht die ze met hun conceptueel wiskundige kennis moesten oplossen, het verschil zat in de hulpmiddelen die ze daarbij kregen. De experimentele groep maakte gebruik van interactieve print, hiermee kregen ze direct feedback en informatie over de afbeelding waarop gericht werd met de tablet's camera. De controle groep kreeg ook een tablet, maar moest hiermee zelf handmatig de benodigde informatie opzoeken.

De gevonden resultaten ondersteunen de claim dat het gebruik van technologie binnen een wiskundeles de prestaties van studenten zal verbeteren, en dat het gebruik van augmented reality de motivatie om te leren kan verbeteren. Na het analyseren van de indruk die technologie maakt op het conceptueel en technisch nadenken over wiskunde is echter gebleken dat de uitkomsten nog te gevarieerd zijn en er dus meer onderzoek vereist is om tot een concrete conclusie te kunnen komen over deze specifieke onderdelen.

Lesson's learned

- Klein aantal proefpersonen zorgt voor minder betrouwbare resultaten.

- Met alleen een enquête en een toets als meetmateriaal, limiteer je de uitgebreidheid van je resultaten.
- Er is geen rekening gehouden met de afleidfactor.

4.3 Onderzoek 2: “Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention” (Pérez-López, D. & Contero, M. (2013))

Dit onderzoek is verricht om het gebruik van augmented reality als multimedia ondersteuning te analyseren tijdens het leerproces over het verteringsstelsel en bloedvatensysteem. Ook wordt er gekeken naar de impact van augmented reality op het kennisbehoud. De gebruikte AR applicatie combineert orale uitleg met 3d modellen en animaties van anatomische structuren. Een valideringsonderzoek is gebruikt om het kennisbehoud te meten bij 39 testsubjeten met een gemiddelde leeftijd van 10.03. Het onderzoek is neergezet om de resultaten makkelijk te kunnen vergelijken met de traditionele leerprocessen.

In de eerste applicatie begint met een model van een naakt mens (Figuur). Zodra de gebruiker de AR marker (Figuur) dichterbij de camera toe beweegt wordt het model half doorzichtig waardoor het verteringsstelsel zichtbaar wordt (Figuur). Dit zorgt ervoor dat de gebruiker de alle verschillende organen in detail kan bekijken. Daarnaast kan er ook nog dieper in worden gegaan op de individuele organen door op de knoppen op user interface te drukken.

In de tweede applicatie is het verteringsproces geïllustreerd als er een koekje wordt gegeten, vanaf het begin tot het eind (Figuur).

In de derde applicatie zijn de belangrijkste delen van de bloedsomloop te zien. En zoals bij de eerste en tweede applicatie wordt er informatie bij gegeven.

De vierde en laatste applicatie geeft een gedetailleerde visuele representatie van hart bewegingen en animaties van de bloedsomloop bij het hart.

De resultaten zijn getoetst door doormiddel van 23 open vragen. Deze toets is 3 keer uitgevoerd op verschillende momenten. De eerste direct na het gebruiken van de applicaties, de tweede onaangekondigd 2 weken later, en de derde onaangekondigd 4 weken later.

Zoals verwacht was er de eerste keer geen groot verschil tussen de gemiddelde scores van de controle en experimentele groep. Bij de tweede en derde tests is er echter wel een significant verschil geconstateerd.

Dit onderzoek demonstreert dat het gebruik van augmented reality tegenover traditionele leermethodes een erg positief effect kan hebben op kennisbehoud van leerlingen.

Lesson's learned

- Klein aantal proefpersonen zorgt voor minder betrouwbare resultaten.
- De duidelijke resultaten laten zien dat kennisbehoud goed te toetsen is met deze techniek.
- Er zijn goede resultaten bij kinderen met een leeftijd rond de 10 jaar.

4.4 Onderzoek 3: “Reading an augmented reality book: An exploration of learners’ cognitive load, motivation, and attitudes” (Kun-Hung, C.(2017))

In deze studie is onderzoek gedaan naar de cognitieve belasting, motivatie en het gedrag rondom het controle- en nuttigheidsgevoel van studenten die bezig zijn met een augmented reality boek activiteit.

Het experiment telde 153 universiteitsstudenten. De experimentele groep begon met het lezen van een AR boek. Ze deden dit met behulp van een tablet PC waarover ze ervoor gebruiksinstructies hadden meegekregen. Toen elk testsubject ervaring had opgedaan met het AR boek werden ze getest op de mentale belasting die deze methode van lezen misschien met zich mee bracht, motivatie om verder te lezen en algemene houding die ze overhielden aan de ervaring.

De resultaten van dit experiment gaven aan dat over het algemeen de studenten minder cognitieve belasting ervaarden, grotere motivatie hadden om door te gaan, en een positieve houding overhielden aan het lezen van een AR boek. Verschillend van vorige experimenten hoeven de waarnemingen van lage cognitieve belasting niet te garanderen op een positieve leerervaring. Dit komt omdat motivatie de intermediaire rol speelt tussen waarnemende cognitieve belasting en bereidheid tot leren. Alleen als het testsubject motivatie factoren zoals aandacht en zelfvertrouwen significant genoeg waren, speelde nuttigheidsgevoel en cognitieve belasting een rol op de leerervaring.

Lesson's learned

- Er is meer onderzoek nodig om een duidelijke definitie te krijgen van de correlatie tussen de motivatie, cognitieve belasting, en leergierigheid van de student.

4.5 Lesson's Learned in de Nederlandse leeromgeving

Er is niet veel nodig om de gevonden lesson's learned om te zetten naar Nederlandse standaarden. Het voornaamste probleem bij de bestudeerde onderzoeken waren de kleine groepen testsubjecten die er gebruikt waren. Nu is dit technisch gezien eenvoudig op te lossen door meer scholen en klassen van hetzelfde niveau en studierichting in je onderzoek te betrekken. Alleen is dit niet altijd realistisch te verwezenlijken in verband met mankracht en andere resources zoals tijd en geld.

Op het gebied van testen naar resultaten is de afleidingfactor in Nederland ook iets om rekening mee te houden. Dit probleem zou kunnen worden geëlimineerd of op zijn minst verkleint kunnen worden door bijvoorbeeld de omgeving van de testsubjecten beperkt te houden in grote en veelvoorkomende bronnen van afleiding in het onderwijs te ontnemen, bijvoorbeeld mobieltjes.

Verder zou de uitgebreidheid in de resultaten kunnen worden vergroot doormiddel van de toevoeging van directe feedback, bijgehouden met aantekeningen. Dit zou informatie kunnen geven over de bruikbaarheid en gebruiksvriendelijkheid van het product met of zonder voorafgaande uitleg.

4.6 Ontwikkelde 'geschiedenis opdracht' applicatie

Er is een applicatie ontwikkeld die kan worden ingezet als leermiddel op het voortgezet onderwijs. Deze opdracht kwam van de geschiedenisleraar Dick Stoel op het Montessori college en is bedacht om de leerlingen op een leukere manier een bepaalde geschiedenisles te leren doormiddel van spel. Het is dan ook een 'serious game', een spel met als hoofddoel ervan te leren.

De Applicatie is ontwikkeld voor de Microsoft Hololens en met de lessons learned uit deelvraag 3 in gedachten.

De les die je hoort te leren bij deze opdracht gaat over de symbolische elementen en de betekenissen daarachter in het schilderij van Van Eyck. Op dit schilderij uit 1434 staan Giovanni Arnolfini en zijn vrouw op afgebeeld. Arnolfini kwam uit een zeer invloedrijke koopmansfamilie en wilde onder andere zijn rijkdom weergeven in schilderij.

De opdracht luid: “De 10 voorwerpen waar symboliek in zitten verstopt in het schilderij en moeten met de hololens bekeken kunnen worden. Leerlingen moeten als het ware in het schilderij kunnen lopen. Wanneer een leerling een voorwerp heeft gevonden moet er een tekst verschijnen met een opdrachtje om uit te gaan zoeken welke symboliek er in het voorwerp verstopt zit. Het kan dus een soort puzzel worden. De leerling met de hololens zoekt een aantal voorwerpen waar symboliek in zit en geeft dit door aan hun groepje (ik ga uit van één hololens per groepje van vier leerlingen). Daarna gaat een andere leerling met de hololens kijken en noemt er ook twee of drie. Enz. Daarna gaat het groepje aan de slag om de symboliek op te zoeken.”

Wat Dick wilde bereiken met deze opdracht was een niveau van betrokkenheid voor de leerlingen dat op papier moeilijk te verwezenlijken was. Een leergierigheid en motivatie opbouwen doormiddel van spel.

Een van de belangrijkste lessons learned uit onderzoek 1: de afleidfactor, wordt gelijk behandeld met de keuze van technologie. Uit een studie van Alzahrani(bron) is gebleken dat AR apparaten die je op je hoofd zet, ofwel HMD(head mounted devices), zoals de Microsoft Hololens zorgen voor het gevoel van isolatie, selectieve aandacht, en interface awareness. Isolatie was een van de bedachte mogelijk oplossingen die getest zou kunnen worden in het experiment. Het bewijs van verhoogde interface awareness en selectieve aandacht zou ook een teken kunnen zijn dat de afleiding die de gebruiker zou kunnen ervaren, zou kunnen worden verminderd door het gebruik van een HMD in plaats van een tablet.

5. Onderzoeksvoorstel

Inleiding

Het doel van dit experiment is erachter komen of we wat verwachte resultaten te zien krijgen op basis van de gevonden deskresearch experimenten, en of we mogelijke nieuwe 'lessons learned' eruit kunnen halen die alleen betrekking hebben tot het Nederlandse onderwijs.

Hypothese en verklaring

De hypothese voor dit experiment luidt als volgt: Als de experimentele groep de Microsoft Hololens gebruiken als hulpmiddel tijdens de 'Hololens geschiedenis opdracht' terwijl de controlegroep een geprinte versie van dezelfde opdracht maakt, zal de experimentele groep de verkregen informatie langer vasthouden en meer motivatie hebben om de opdracht te maken.

Werkwijze en materialen

Het experiment heeft (#1 klas VO) testsubjecten die in 2 groepen worden verdeeld, de experimentele groep en controlegroep. Beide groepen zullen apart worden gezet en onderverdeeld worden in kleinere sub-groepjes van 4 subjecten. Elk sub-groepje binnen de experimentele- en controlegroep zal aan hetzelfde werken.

Resultaten

6. Conclusie

Zoekmethode updaten

7. Bronnenlijst

Estapa, A., & Nadolny, L. (2015). The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(3), 40.

Alzahrani, A., Gardner, M., Callaghan, V. & Alrashidi, M. (2015) Towards Measuring Learning Effectiveness considering Presence, Engagement and Immersion in a Mixed and Augmented Reality Learning Environment. School of Computer Science and Electronic Engineering, University of Essex, UK

8. Bijlage



Figuur 1. Print gebaseerde AR-test (Estapa, A., & Nadolny, L. (2015))

