

Responsive Applied Games

De effecten van spelenderwijs leren

Malou Moor

10098925

Communicatie & Multimedia Design

Haagse Hogeschool

Begeleider: Patrick Deters (intern) en René Ooms (extern)

Den Haag, 6 juni 2014

*“Bringing **education** and **game** elements together could turn out like **peanut butter** meeting **chocolate**: two great tastes working together, leading to results that are especially important for developing 21st century skills.”*

Lee & Hammer, 2011

Malou Moor
Communicatie & Multimedia Design
10098925

Opdrachtgever: Thingks
Stagebegeleider: René Ooms

Onderwijsinstelling: Haagse Hogeschool
Begeleidende examinerator: Patrick Deters
Tweede examinerator: Jos van Leeuwen

Den Haag, 6 juni 2014

“Tell me and I’ll forget. Show me and I’ll remember. Involve me and I’ll understand.”

Edward Dale, 1933

Voorwoord

Een aantal jaren geleden ben ik begonnen aan de voltijd studie Communicatie en Multimedia Design aan de Haagse Hogeschool. Ik koos voor deze opleiding, omdat ik mij graag wilde richten op het nieuwe vakgebied van interaction designer, omdat het creatief, nieuw en daarom ook uitdagend was.

Tussen de colleges door, in mijn vrije tijd, was ik altijd bezig met mijn eigen ontwikkeling. De interesse voor multimedia begon al vroeg, maar kon ik pas echt tijdens mijn opleiding uitoefenen. De passie begon met het programmeren van portfolio websites tot websites voor kleine bedrijven. Ook grafisch ontwerpen doe ik graag en heb ik vooral kunnen toepassen bij de muziekvereniging waar ik saxofoon speel. Alle posters voor concerten komen van mijn hand; Malou Moor Design Studio, inmiddels een geregistreerd bedrijf in Rotterdam.

Mijn eerste, aan de opleiding gerelateerde, praktijkervaring deed ik op tijdens mijn eerste stage bij Republic M! in Zoetermeer. Hier deed ik onderzoek naar de positionering van het bedrijf op het web. De stage werd omgezet naar een parttime baan als project manager assistent en web designer voor de nieuwe website. Het was een waardevolle stage waar ik veel heb geleerd over grafisch ontwerpen van web designer Pien van Wetten.

Mijn afstudeerstage volgde ik bij Thingks, de opdrachtgever voor dit onderzoek. Tijdens het eerste gesprek met René en Maarten gaf ik aan mij meer te willen verdiepen in Responsive Design en User Experience. Op het moment van het gesprek was Thingks net bezig met de ontwikkeling van een leeromgeving voor terreinmedewerkers van BP en was er ook een spel ontwikkeld voor kinderpatiënten in ziekenhuis 't Langeland in Zoetermeer. Al gauw ontstond de aanleiding voor dit onderzoek; alle opties bekijken om applied games te ontwikkelen.

Een interessante opdracht omdat het zich zou richten op mijn interesse in responsive design, maar ook op een voor mij onbekend onderwerp: applied games. René en Maarten vertelde mij over de opkomst van toegepaste games en legden uit dat zij zich daar binnen hun bedrijf meer op zouden willen gaan richten. Daarbij hadden ze mijn hulp nodig; uitzoeken wat nu de daadwerkelijke effecten van games is op het leerresultaat van een digital native of een digital immigrant. En maakt dit resultaat echt een verschil uit, omdat beide groepen een andere kennis hebben op ICT? Tijdens mijn stage bij Thingks ben ik van start gegaan met mijn onderzoek. Daarnaast heb ik ook mee mogen doen aan inspirerende projecten voor onder andere BP, KPN, nSecure en The Dutch

Innovation Factory in Zoetermeer. Things nam mij als een bijna volwaardige collega mee naar besprekingen, heb ik de raffinaderij van BP mogen bezoeken en mocht ik ook meerdere keren mee naar leuke filmdagen in echte filmstudio's. Hier leerde ik ook weer nieuwe inspirerende mensen kennen; van graphic designers tot animators en van fotografen tot video editors.

Graag bedank ik René en Maarten voor de begeleiding en de inspirerende tijd die ik heb doorgemaakt in hun bedrijf. René bedank ik ook voor zijn mini-colleges. Zijn grote kennis over web- en graphic design is voor mij zeer waardevol geweest. De belangrijkste les voor mij: 'Niet meteen te gedetailleerd te werk gaan. Denk eerst in grote lijnen, bedenk meerdere concepten en ga snel te werk. Daarna ga je selecteren en kiezen wat toepasbaar is. De details komen later. Beiden wens ik veel succes toe in de toekomst met het bedrijf.

Intern binnen school bedank ik graag Patrick Deters, mijn afstudeerbegeleider. Zijn feedback was van grote waarde en met veel humor zorgde hij ervoor dat ik gemotiveerd bleef om dit onderzoek succesvol af te ronden.

Malou Moor

Den Haag, 6 juni 2014

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Inhoudsopgave	7
1. Inleiding	9
1.1 Things	11
1.2 Aanleiding	12
1.3 Probleemstelling	13
1.4 Doelstelling	14
1.5 Onderzoeksvragen	14
1.6 Onderzoeksaanpak	16
1.7 Begripsafbakening	18
2. Literatuuronderzoek	21
2.1 Methode	21
2.2 Effect van spelenderwijs leren	22
2.2.1 Definitie van leren	22
2.2.2 De leertheorieën van ontwikkelingspsychologie	24
2.2.2.2 Cognitivistische leertheorie	27
2.2.2.3 Sociaal constructivistische leertheorie	29
2.2.2.4 Connectivistische leertheorie	32
2.2.2.5 Conclusie	35
2.2.3 Spelenderwijs leren als leerproces	36
2.2.3.1 Spelenderwijs of Actief Leren	36
2.2.4 Conclusie	41
2.3 Onderwijstechnologie - Van kleitablet naar tablet	43
2.3.1 Definitie van onderwijstechnologie	44
2.3.2 Onderwijstechnologieën door de tijd heen	45
2.3.2.1 Onderwijstechnologieën in de prehistorie	45
2.3.2.2 De verschijning van het boek	46
2.3.2.3 Invloed van de industriële revolutie op het onderwijs	47
2.3.2.4 Leermachines	48
2.3.2.5 Personal computer	50
2.3.2.5 Smartphones	51
2.3.2.5 Tablet	52
2.3.3 Digitaal leren	54
2.3.3.1 Definitie van digitaal leren	54

2.3.3.2 Hoe ontwikkelt digitaal leren zich door de tijd?	54
2.3.3.3 Theoretische aspecten van digitaal leren	57
2.3.3.4 Impact van Digitaal Leren op het leergedrag	61
2.3.4 Applied Games	62
2.3.4.1 Definitie van Applied Games	63
2.3.4.2 Applied Games en de leertheorieën	64
2.3.4.3 Kenmerken uit leertheorieën en applied games	69
2.3.4.4 Onderzochte effecten van applied games	70
2.3.5 Conclusie	70
2.4 Digital Natives & Digital Immigrants	72
2.4.1 Definitie van Digital Natives & Digital Immigrants	73
2.4.2 Kenmerken tussen Digital Natives & Digital Immigrants	74
2.4.3 Digital Immigrants & Digitale technologieën	76
2.4.4 Applied games en Digital Natives & Digital Immigrants	77
2.4.5 Conclusie	79
2.5.1 Definitie van Responsive Design	81
2.5.2 Responsive Design vs. Adaptive Design	82
2.5.3 Responsive Design en Applied Games	83
2.5.4 Conclusie	83
Conclusie	84
Literatuur	86

Bijlage

A. Case Operation Overlord

1. Inleiding

Voor u ligt een onderzoeksrapport dat is geschreven naar aanleiding van het afstudeeronderzoek waarin de effecten van een responsive applied game op digital natives en digital immigrants worden onderzocht. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Thingks, een creatief crossmedia bureau in Capelle aan den IJssel. De hoofdvraag die aan het eind van dit onderzoeksrapport wordt beantwoord, luidt: Wat voor effect heeft een responsive applied game op het leerrendement van digital natives en digital immigrants?

Het eerste hoofdstuk bevat de inleiding van dit onderzoek. Hierin is een beknopte beschrijving over Thingks, de opdrachtgever, opgenomen. Na deze beschrijving volgt de aanleiding, de probleemstelling en doelstelling. De onderzoeksvragen bakenen vervolgens het onderzoek af. Elke onderzoeksvraag bevat een onderwerp gerelateerd aan de centrale hoofdvraag. De onderzoeksvragen vormen tevens de structuur van dit rapport, want elk onderwerp vormt een hoofdstuk met een conclusie. De onderzoeksaanpak beschrijft de wijze waarop dit onderzoek is uitgevoerd. En tot slot sluit het eerste hoofdstuk met de afbakening van de kernbegrippen.

Het tweede hoofdstuk bevat het literatuuronderzoek. Dit hoofdstuk wordt opgedeeld in vijf paragrafen. Deze paragrafen zijn gebaseerd op de onderzoeksvragen. De eerste paragraaf beschrijft de methode waarmee het literatuuronderzoek is uitgevoerd. De tweede paragraaf gaat in op de eerste onderzoeksvraag: het bepalen van de leereffecten op spelenderwijs leren. Vanuit de gevonden literatuur wordt de definitie bepaald van leren. Hieruit worden vier leertheorieën opgesteld: het behaviorisme, het cognitivisme, het sociaal constructivisme en het connectivisme. Deze leertheorieën hebben los van elkaar een andere kijk op het leerproces. Na de leertheorieën wordt de methode van spelenderwijs leren behandeld. De belangrijkste kenmerken uit de theorieën worden gefilterd en vergeleken met spelenderwijs leren. Uit de vergelijking wordt een conclusie getrokken die antwoord geeft op de eerste onderzoeksvraag.

De derde paragraaf richt zich op de tweede onderzoeksvraag. Een vraag over de technieken die worden ingezet om te onderwijzen. Onderwijstechnieken die zich vanaf de prehistorie tot aan nu door de tijd heen hebben geëvolueerd. In deze paragraaf wordt een beeld geschetst over de wijze waarop en waarom deze technieken zich door de tijd heen hebben geëvolueerd. In de conclusie

wordt de reden aangegeven waarom we de huidige technieken gebruiken, waarbij het antwoord wordt toegespitst op het hoofdonderwerp van dit onderzoek: applied games.

Vanuit de onderwijstechnieken gaat de derde onderzoeksvraag verder met twee verschillende gebruikersgroepen: digital natives en digital immigrants (Prensky, 2001). De verschillen van beide groepen worden met elkaar vergeleken. De onderzoeksvraag richt zich op de wijze waarop een groep gebruik maakt van een applied game. Een antwoord op deze vraag zou kunnen zijn dat een applied game op een andere wijze ontwikkeld moet worden voor een groep die van nature affiniteit heeft met digitale technologie, omdat zij ermee zijn opgegroeid (digital natives) dan de andere groep die in een andere generatie is opgegroeid en op latere leeftijd kennis heeft gemaakt met digitale technologie (digital immigrants). Of deze aanname juist is kan gelezen worden in de conclusie van dit hoofdstuk.

Tot slot belicht de vierde onderzoeksvraag het laatste onderwerp van het onderzoek: responsive design. Een applied game kan gebruikt worden op verschillende devices. Op welke wijze dient een game zich aan te passen aan de verschillende verhoudingen in het scherm? Kan de game dezelfde functie behouden als het gebruikt wordt op verschillende devices? Heeft de omgeving waar de game en de device gebruikt wordt invloed op het leerresultaat?

Hoofdstuk drie bevat de conclusie op de centrale vraag. In deze conclusie worden de bevindingen uit de onderzoeksvragen samengevoegd. Deze bevindingen worden ook gebruikt voor de case (zie externe bijlage *Operation Overlord*). De case dient als voorbeeld voor een applied game. Deze game toont aan welke leereffecten de applied game mee kan geven. De bevindingen uit het onderzoek fungeren als onderbouwing voor deze leereffecten. De bevindingen uit de onderzoeksvragen en de case zorgen uiteindelijk voor het antwoord op de centrale hoofdvraag.

1.1 Thingsks

Thingsks is een creatief crossmedia bureau in Capelle aan den IJssel. Thingsks is expert in het ontwikkelen van concepten en oplossingen. “Wij versmelten verschillende mediavormen om tot de krachtigste oplossing.” Thingsks staat voor think, design, create en interact.

Thingsks is in 2011 opgericht door Maarten van den Heuvel en René Ooms. Maarten heeft Small Business gestudeerd aan de Hogeschool Rotterdam en René Ooms rondde de studie Communication & Multimedia Design in 2008 af aan de Willem de Kooning Academie in Rotterdam. René heeft als Interaction Designer ervaring opgedaan bij Studio Dumbar, ARCO IRIS B.V., Mattmo concept en daarnaast werkt hij als zelfstandig ondernemer bij René Ooms Design and Technology.

De huidige vestiging van Thingsks bevindt zich in het Rivium Quadrant in Capelle aan den IJssel. Hiervoor was Thingsks ook gevestigd op locaties in Den Haag en Zoetermeer. Hoe groot Thingsks is hangt af van de lopende projecten. Thingsks heeft geen vaste medewerkers in dienst en werkt samen met freelancers. Dit netwerk aan freelancers bestaat uit videoproducenten, animators, tekstschrijvers, web designers en web developers. Per project kan Thingsks de nodige freelancers in huis halen om vervolgens goede multimedia concepten en oplossingen te ontwikkelen.

Thingsks werkt op dit moment aan de ontwikkeling van een eLearning systeem voor BP. Met het eLearning systeem informeert en toetst BP alle terreinmedewerkers op kennis over veiligheidsregels op de raffinaderij van BP. Heeft de medewerker de informatie goed begrepen en de toets succesvol afgerond dan heeft hij voor bepaalde tijd toegang tot de raffinaderij. Zo niet dan wordt hem de toegang voor een bepaald aantal maanden onzegd.

Toegepaste functionaliteiten in eLearning systeem:

- Meerkeuzevragen
- Drag & Drop
- 3D omgeving
- Audio

- Film

Deze bovenstaande methoden zijn er op gericht om het leerrendement te verhogen. Dat wil zeggen dat elke vraag op een andere manier wordt aangeboden op een wijze die ervoor zorgt dat de informatie blijft hangen bij de gebruiker. De methode 'Film' ontwikkelt en realiseert Thingsks zelf. Het bedrijf duikt de filmstudio in met acteurs en het videoproduktie bedrijf 'De Mannen Zonder Pak'. In de studio worden scene's gefilmd die na bewerking worden gebruikt voor een eLearning.

1.2 Aanleiding

Digitale leeromgevingen zijn softwaresystemen die met de toegankelijkheid van het internet de mogelijkheden bieden om snel en effectief kennis en informatie aan te bieden. Deze leeromgevingen, die ook wel bekend staan als eLearning systemen, ontwikkelen zich sinds 2000 in een hoog tempo. Ze bieden informatie aan, worden op maat gemaakt naar de behoefte van de gebruiker, zijn inzetbaar op elk gewenst tijdstip en op elke gewenste locatie en zijn dus ook kostenbesparend.

Thingsks, een kleinschalig internetbureau, trekt grote bedrijven aan die digitale leeromgevingen willen gebruiken om medewerkers op te leiden. Thingsks heeft bewezen in staat te zijn om met een groot bedrijf een project te leiden dat de ontwikkeling van een leeromgeving mogelijk maakt. Zo heeft Thingsks digitale leeromgevingen ontwikkeld voor bedrijven als BP, KPN en Prorail. Om de samenwerking met zulke grote bedrijven in stand te houden en meer interessante prospects aan te trekken ziet Thingsks zich genoodzaakt om zijn vaardigheid, digitale leeromgevingen bouwen, te optimaliseren.

Het verlangen naar optimaliseren is ontstaan, omdat Thingsks vaak het gemaakte werk en de bedachte concepten bespreekt met TNO. De aanbevelingen die Thingsks van TNO ontvangt hebben betrekking op de digitale leeromgevingen. In een van de gesprekken geeft TNO aan dat er teveel gebruik gemaakt wordt van powerpoint-achtige slides die weinig prikkelend of interactief zijn, zodat het gewenste leereffect niet voldoende wordt behaald. Om te groeien en zich te onderscheiden van de concurrent wil Thingsks zichzelf verbeteren en hiervoor dienen nieuwe ideeën gegenereerd te worden.

Het voornaamste idee van Thingsks is om toegepaste games, spellen met een educatief einddoel, in te zetten in de leeromgeving en deze te gebruiken voor desktops, smartphones en tablets. Thingsks wil graag weten of dit idee een positief effect heeft op het leerrendement van de gebruiker

en ook wil het bedrijf graag weten wat de verdere effecten zullen zijn bij het inzetten van een dergelijk systeem in een leeromgeving.

1.3 Probleemstelling

Thingks ziet veel mogelijkheden om digitale leeromgevingen nog effectiever en bruikbaar te maken. Eén van deze mogelijkheden is om digitaal leren te combineren met een interactief spel, beter bekend als applied game, waarbij de gebruiker al spelenderwijs kennis opdoet. Een spel bruikbaar op devices als desktops, smartphones en tablets. Thingks koppelt het begrip 'responsive applied game' aan deze mogelijkheid. Het beschrijft: een interactief spel binnen een digitale leeromgeving dat bruikbaar is op desktop, smartphones en tablet. Deze mogelijkheid bevindt zich nog in de beginfase en dat heeft te maken met het feit dat er meerdere vragen open staan als:

- Wat is de toegevoegde waarde van een interactief spel in een digitale leeromgeving?
- Leert de gebruiker echt wel sneller door spelenderwijs te leren?
- Met welke gebruiker heeft Thingks te maken. Gebruikers die al ervaren zijn in het gebruik van devices of gebruikers die deze minder vaak gebruiken en langer de tijd nodig hebben om deze te leren kennen? Prensky (2001) gaf deze twee verschillende gebruikersgroepen de naam 'Digital Natives' en 'Digital Immigrants'.
- Wat voor eisen komen er allemaal kijken om een spel te ontwikkelen voor verschillende devices?
- In hoeverre dient het spel van vorm te veranderen op verschillende devices, maar blijft het wel dezelfde gebruikerservaring meegeven?

Om een oplossing te vinden voor de probleemstelling wordt deze gebundeld tot één centrale vraag. Deze vraag vormt de rode draad in het onderzoek en alle gevonden gegevens zullen leiden naar het antwoord op de vraag. De centrale vraag luidt als volgt:

Wat voor effect heeft spelenderwijs leren met een responsive applied game op het leerrendement van digital natives en digital immigrants?

1.4 Doelstelling

Binnen een tijd van 17 weken de effecten onderzoeken van een responsive applied game in een digitale leeromgeving. Een conclusie trekken met betrekking tot het effect van spelenderwijs leren op het leerresultaat van digitale natives en digital immigrants in een digitale leeromgeving. De aanbevelingen worden gepresenteerd in een handboek dat Thingsks meeneemt naar besprekingen met klanten. Het einddoel voor Thingsks is om responsive applied games te verkopen en te ontwikkelen voor klanten.

1.5 Onderzoeksvragen

In dit onderzoek worden deelvragen geformuleerd die het onderzoek afbakenen. Elke deelvraag belicht apart een onderwerp dat betrekking heeft op leren, leertechnologieën, applied games, digital natives & immigrants en responsive design. Dit wordt gedaan door te zoeken naar artikelen en het schrijven van een conclusie als antwoord op de deelvraag. Als alle vragen zijn beantwoord worden de conclusies samengebundeld in een hoofdconclusie. Dit is uiteindelijk het antwoord op de centrale onderzoeksvraag.

Allereerst wordt er gekeken naar de definitie van leren. Hoe wordt leren tot stand gebracht? Welke leertheorieën zijn er en is er een verband te vinden tussen een leertheorie en spelenderwijs leren. Voor dit onderwerp is de eerste deelvraag geformuleerd:

Wat is het effect van spelenderwijs leren?

Vanuit de conclusie op de effecten van spelenderwijs leren richt het onderzoek zich verder op onderwijstechnologieën. Met de leertheorieën en de leerprocessen uit de eerste deelvraag wordt er gekeken naar de middelen die ingezet worden om te leren. Deze middelen worden ook wel aangeduid als onderwijstechnologieën. Het onderzoek gaat terug in de tijd en schetst een beeld van de evolutie van de technologieën. Dit met het doel om duidelijk te krijgen waarom we nu de huidige technologieën, waaronder applied games, gebruiken. De deelvraag die hiervoor wordt gesteld is:

Welke onderwijstechnologieën worden ingezet ter bevordering van het leerproces en hoe en waarom evolueerden deze zich in de tijd?

Vanuit alle technologieën gaat het onderzoek verder met applied games. Er wordt gezocht naar een verband tussen applied games, spelenderwijs leren en de effecten daarvan op de leerresultaten bij de gebruiker. Voorbeelden van applied games zullen aantoonbare effecten op het leerresultaat van digital natives en digital immigrants te zien geven. Twee verschillende groepen gebruikers die verschillende behoeften hebben en andere ervaringen hebben met technologieën. Met de volgende deelvraag wordt er gekeken wat een applied game moet doen op een positief leerresultaat mee te geven voor beide doelgroepen:

Wat zijn de verschillen tussen digital natives en digital immigrants en in hoeverre past een spel zich aan op de behoeften van beide groepen?

Een applied game kan gebruikt worden op verschillende devices. Met de laatste deelvraag wordt gekeken hoe een applied game hetzelfde doel kan bereiken als het gebruikt wordt op een desktop, een tablet of een smartphone. Hoe kunnen de functionaliteiten hetzelfde blijven op beeldschermen van verschillende afmetingen. En in hoeverre dient er rekening gehouden te worden met de context waarin de game wordt gebruikt? Heeft dit invloed op het leerresultaat? Op deze vragen wordt antwoord gegeven met de laatste deelvraag:

Hoe vertaalt een applied game zich op responsive wijze op verschillende devices en kan het hetzelfde doel behouden?

De deelvragen worden allen beantwoord in deelconclusies. Uiteindelijk worden de deelconclusies samengevoegd in een hoofdconclusie die antwoord geeft op de onderzoeksvraag.

1.6 Onderzoeksaanpak

Ter uitvoering van dit onderzoek is er gekozen voor een literatuuronderzoek, omdat de deelvragen zich voornamelijk richten op kwesties uit het verleden; de effecten van spelenderwijs leren, de ontwikkeling van onderwijstechnologie, applied games, etc. Kwesties waar al eerder artikelen over zijn geschreven door wetenschappers en derhalve goed zijn om te verzamelen en te vergelijken. Er wordt gezocht naar wetenschappelijke artikelen die zijn geschreven door wetenschappers, professionals en (hoog)leraren. Deze dienen een hoge kwalitatieve waarde te bevatten, omdat er gesproken wordt uit kennis en ervaring.

Hieronder volgen de stappen die worden uitgevoerd tijdens het literatuuronderzoek:

Probleemstelling

Dit onderzoek is gebaseerd op een probleemstelling (zie par. 1.3). Vanuit de probleemstelling wordt een hoofdvraag geformuleerd. Het doel van het onderzoek is om een conclusie te schrijven die antwoord geeft op de hoofdvraag. De hoofdvraag wordt opgesplitst in verschillende onderwerpen. Zo bestaat de hoofdvraag voor dit onderzoek uit de onderwerpen: spelenderwijs leren, applied games, digital natives & immigrants en responsive design. Elk onderwerp wordt apart behandeld en onderzocht. De onderwerpen worden omgezet naar deelvragen die beantwoord worden in de deelconclusies. Alle deelconclusies vormen uiteindelijk het antwoord op de hoofdconclusie.

Vaststellen criteria

Om te zoeken naar bruikbare wetenschappelijke literatuur worden eerst criteria vastgesteld. Deze criteria bepalen de waarde van de literatuur en stellen vast hoe betrouwbaar en bruikbaar de artikelen zijn voor het onderzoek. De criteria die toegepast worden bij het vinden van geschikte artikelen zijn:

- Inhoud van het artikel; hoe relevant is de informatie voor mijn onderzoek?
- Functie van de auteur (wetenschappers, docent (welk instituut?), beroep)
- Ouderdom artikel
- Bronvermeldingen binnen het artikel

Kiezen van informatiebronnen

Aan de hand van de criteria worden geschikte informatiebronnen gekozen. Geschikte informatiebronnen zijn wetenschappelijke artikelen die aan de hand van de vastgestelde criteria iets zeggen over de onderwerpen uit het onderzoek. De artikelen worden gevonden in HBO-Kennisbank en Google Scholar, omdat deze omgevingen artikelen bewaren die zijn beoordeeld door wetenschappers en docenten. Hierdoor hebben de artikelen een hogere *impact factor* dan niet-beoordeelde artikelen, omdat ze eerder als betrouwbaar en bruikbaar kunnen worden beschouwd.

Zoektermen

De probleemstelling en de deelonderwerpen bestaan uit kernbegrippen (zie par. 1.7 - Begripsafbakening). Deze kernbegrippen worden onderverdeeld in subbegrippen. Al deze begrippen zijn van belang om te zoeken naar literatuur. Eerst wordt er gezocht naar literatuur vanuit de kernbegrippen. Vervolgens biedt de gevonden literatuur nieuwe begrippen die weer verder leiden naar nieuwe literatuur. Al deze bruikbare literatuur wordt vervolgens gebruikt om te worden geëvalueerd en gedocumenteerd.

Zoektechnieken

Met behulp van de vastgestelde kernbegrippen wordt in zoekmachines als HBO-Kennisbank en Google Scholar gezocht naar bruikbare artikelen. De eerste deelvraag richt zich op spelenderwijs leren. Om als eerst een definitie te vinden voor leren wordt er gezocht naar *ontwikkelingspsychologie*. Hieruit stromen resultaten van artikelen die relevant kunnen zijn voor de zoekterm. In deze artikelen worden de subbegrippen gevonden, zoals *cognitivisme* of *constructivisme*. Deze nieuwe termen spitsen zich uiteindelijk steeds meer toe naar het deelonderwerp en de uiteindelijke conclusie.

Zoeken

Vervolgens wordt er daadwerkelijk gezocht. Als er artikelen zijn gevonden die voldoen aan de criteria worden ze opgeslagen. In de laatste twee stappen worden de artikelen opnieuw bekeken en uitgebreider gelezen.

Evalueren & Documenteren

Tot slot worden de gevonden artikelen gedetailleerder gelezen en bruikbare anekdotes worden toegevoegd aan de tekst. Vervolgens worden de anekdotes met elkaar vergeleken en dragen deze bij aan de conclusies van dit onderzoek.

1.7 Begripsafbakening

Binnen het kader van dit onderzoek worden begrippen gebruikt die voor meerdere uitleg vatbaar zijn of nader dienen te worden omschreven. Met een duidelijke omschrijving bij elk begrip wordt helder waar dit onderzoek naartoe leidt en waarover uiteindelijk uitspraken worden gedaan. Aan de begrippen wordt een stipulatieve betekenis (Verschuren en Doorewaard, 2007) toegekend; definities die speciaal voor een bepaald onderzoek worden gegeven.

Leerrendement

In dit onderzoek wordt leerrendement verstaan onder een feitelijk en meetbaar resultaat van de inspanningen die zijn verricht om iemand iets te leren. Dit resultaat ontstaat na een samenspel tussen een leerling enerzijds en een school, docent (of game) anderzijds. Hierbij spelen factoren als motivatie, immersie, constructivisme, begrippen en de sociale context een belangrijke rol.

Ontwikkelingspsychologie

Psychologie die zich richt op de ontwikkeling van de mens. Op welke wijze leren we, ontwikkelen we ons en proberen we onze kwaliteiten te ontwikkelen? Ontwikkelingspsychologie richt zich op leerprocessen, leertheorieën en verschillende leermethoden.

Behaviorisme

Het behaviorisme is een leertheorie die zich alleen richt op het waarneembare gedrag. Het waarneembare gedrag is te meten op het moment dat een stimulus (prikkel) in werking wordt gezet met een respons als reactie. Deze respons levert een resultaat van een wel of niet gewenst gedrag. Gewenst gedrag wordt beloond. Hierdoor raakt de lerende gemotiveerd en herhaalt het gewenste gedrag zich.

Cognitivism

Het cognitivisme is een leertheorie die zich richt op het observeren van gedrag en de interne processen zoals: waarnemen, herhalen, denken, probleem oplossen, herinneren en verbeelden (Simons, z.j.). Tevens bestudeert de theorie de wijze waarop mensen kennis verwerven, ordenen en gebruiken in hun gedrag.

Sociaal constructivisme

Het sociaal constructivisme is een leertheorie die zich richt op interactief denken en spelenderwijs leren. Door spelenderwijs te leren komt de lerende, door te construeren, tot nieuwe inzichten en kan die toepassen in de praktijk (Piaget, 1920). Het informeel leren sluit ook aan bij de theorie dat het proces van leren beschrijft op het moment dat dit spontaan en onbewust wordt uitgevoerd. Tevens richt de theorie zich op de invloed van de omgeving op het leerproces. Het milieu en de cultuur hebben sterke invloeden op het resultaat van mentale ontwikkelingen (Vygotsky, 1978).

Connectivisme

Het connectivisme is een leertheorie die zich richt op het vormen van netwerken en het maken van connecties. De theorie is gevormd na de komst van digitale technologieën. Het beschrijft het proces dat op gang komt op het moment dat we op zoek gaan naar een bepaald onderwerp en via het internet in aanraking komen met een berg informatie. De theorie gaat in op de wijze waarop we filteren en selecteren om te vinden wat we zoeken.

Spelenderwijs leren

Spelenderwijs leren is een leerproces waarin kennis wordt geconstrueerd door activeren. Er wordt een betekenis gegeven aan nieuwe informatie door te interpreteren vanuit bestaande kennis, eerder opgedane ervaringen en persoonlijke waarden en opvattingen. Het leerproces is een antwoord op de constructivistische leertheorie. Piaget (1920), denker van het constructivisme, was daarom ook een groot voorstander van spelenderwijs leren.

Onderwijstechnologie

Een onderwijstechnologie is een instrument dat als hulpmiddel wordt ingezet ter ondersteuning van het overbrengen van kennis en vaardigheden van leraar naar leerling.

Digitaal Leren

Digitaal leren is een leermethode waarbij de lerende kennis opdoet met behulp van digitale onderwijstechnologieën. Het leerproces wordt uitgevoerd in een digitale omgeving met behulp van diverse functionaliteiten. Deze functionaliteiten kunnen interactief toegepast worden om een bepaald leerdoel te behalen.

Applied Games

Applied gaming of serious gaming is de Engelse benaming voor toegepaste spellen. Spellen, of games, die inzetbaar zijn voor educatieve doeleinden om op actieve wijze kennis over te brengen op de gebruiker.

Digital Natives

Een digital native (Prensky, 2001) is een persoon die is geboren na de komst van de eerste digitale technologieën zoals computers. Ook wel de 'digitale generatie' genoemd van na 1980. Personen uit deze generatie groeien op met het gebruik van computers, internet, smartphones en tablets en zijn sneller in staat om de complexiteit van de systemen te begrijpen dan personen die vóór 1980 zijn geboren.

Digital Immigrants

Een digital immigrant (Prensky, 2001) is een persoon geboren voor 1980. Deze persoon heeft in zijn jeugd niet tot nauwelijks te maken gehad met digitale technologieën en heeft op latere leeftijd kennis gemaakt met systemen als computers, smartphones en tablets. Digital immigrants kijken soms met aarzeling naar nieuwe ontwikkelingen en zijn minder snel in staat om de complexiteit van de systemen te begrijpen dan digital natives die ná 1980 zijn geboren.

Responsive Design

Responsive Design is een manier van ontwikkelen van een webapplicatie waarbij de applicatie zich schaaft naar de resolutie van het scherm. De interface past zich aan op vormgeving, zodat de applicatie op verschillende devices optimaal gebruikt kan worden. Het doel waarvoor de gebruiker de applicatie gebruikt moet hetzelfde blijven.

Devices

Device staat als begrip voor een desktop, een tablet of een smartphone. Het is een overkoepelend woord voor digitale systemen die alleen te gebruiken zijn met een ondersteunend besturingssysteem. Elk device heeft zijn eigen functionaliteiten en bereikt zijn doel bij de gebruiker in een unieke context. Devices kunnen tijdens het gebruik aan elkaar gekoppeld worden, maar zijn ook onafhankelijk van elkaar bruikbaar.

2. Literatuuronderzoek

2.1 Methode

In deze paragraaf wordt de methodiek van dit literatuuronderzoek behandeld. De methodiek beschrijft wat voor soort onderzoek er wordt gedaan, op welke wijze informatie wordt verzameld, hoe deze vervolgens wordt verwerkt en hoe daarmee antwoord kan worden gegeven op de onderzoeksvraag en de deelvragen.

Literatuuronderzoek

Dit onderzoek kenmerkt zich als een literatuuronderzoek. Er wordt gezocht naar relevante zoektermen om de benodigde informatie te vinden die de onderzoeksvraag beantwoordt. Om deze informatie te vinden wordt er gebruik gemaakt van bestaande artikelen op het internet. Deze artikelen worden voornamelijk gevonden via HBO-Kennisbank en Google Scholar. Deze zoekmachines publiceren wetenschappelijke artikelen afkomstig uit tijdschriften, proefschriften, rapporten en boeken die kritisch beoordeeld zijn door vakgenoten, professionals en docenten. Hierdoor hebben de artikelen een hoge *impact factor* en kunnen ze als betrouwbaar worden beschouwd en als bruikbaar onderzoeksmateriaal voor dit onderzoek. Bij het selecteren van artikelen wordt er rekening gehouden met bepaalde voorwaarden:

- Inhoud van het artikel; hoe relevant is de informatie voor mijn onderzoek?
- Functie van de auteur (wetenschappers, docent (welk instituut?), beroep)
- Ouderdom artikel
- Bronvermeldingen binnen het artikel

2.2 Effect van spelenderwijs leren

Als we terug gaan naar de onderzoeksvraag is duidelijk dat het kernbegrip 'spelenderwijs leren' een onderwerp vormt. Dit begrip is belangrijk, omdat het nauw in verband staat met applied games. Alle applied games hebben een educatief einddoel en deze wordt bereikt door de gebruiker op interactieve wijze te laten participeren met een spel. Deze wijze van participeren wordt ook wel spelenderwijs leren genoemd. In deze paragraaf wordt beargumenteerd wat precies spelenderwijs leren is en hoe en waarom deze wijze van leren effectief kan zijn op het leergedrag. Er wordt geheel teruggedaan naar de definitie van leren. Deze definitie helpt het onderzoek verder op weg naar verschillende leerstromingen die allen terugvallen onder het begrip 'ontwikkelingspsychologie'. Vervolgens wordt er gekeken naar leerprocessen die allen benoemen op welke wijze en in welke omstandigheden er wordt geleerd en op welke wijze het best wordt geleerd. Tot slot wordt er met alle ontvangen informatie een conclusie getrokken over de effecten van spelenderwijs leren op de gebruiker.

2.2.1 Definitie van leren

Leren is evolueren. Door te leren ontwikkelt de mens zich. De mens is een sociaal dier en daardoor deelt hij zijn bevindingen graag met andere mensen, zodat belangrijke kennis weer wordt doorgegeven. Om naar de essentie van leren terug te gaan wordt er gezocht naar een definitie.

Robert-Jan Simons (z.j.), hoogleraar aan de Universiteit Utrecht, geeft in zijn artikel een definitie van leren. Simons meent dat het begrip 'leren' te vaak wordt gebruikt en zo als vanzelfsprekend wordt gezien waardoor de precieze betekenis wegvalt. Simons vindt dat de bestaande omschrijvingen eenzijdige definities zijn die zich uitsluitend richten op leren op school, individueel leren, of met alleen oog voor de gedragsmatige, waarneembare kant van het verschijnsel. De exacte definitie die Simons geeft aan leren is:

"Leren kan worden gedefinieerd als het ontstaan of tot stand brengen, door middel van selecteren, opnemen, verwerken, integreren, vastleggen en gebruiken van en het betekenis geven aan informatie door individuen, groepen of (deel)organisaties, van relatief duurzame veranderingen in kennis, houding en vaardigheden. Deze veranderingen resulteren -mits de condities daartoe aanwezig zijn- in veranderingen in arbeidsprocessen en -resultaten bij individuen, groepen en (deel)organisaties." (R.-J. Simons, z.j., p. 2).

Uit Simons definitie blijkt dat de termen kennis, houding en vaardigheden essentieel zijn. Het zijn drie fundamentele eigenschappen die nodig zijn om te kunnen leren. Worden de drie eigenschappen toegepast gedurende het leerproces dan treden er veranderingen op. Deze veranderingen kunnen van zowel negatieve als van positieve aard zijn.

Luc Stevens (z.j.), hoogleraar Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht, richt zich ook op de definitie van leren, maar meer in de mate waarin leren effectief kan zijn.

"Leren is per definitie een actief en bewust proces, leren is per definitie gemotiveerde arbeid. De aanduidingen actief, bewust en gemotiveerd verwijzen alle naar één en hetzelfde kenmerk van leren of de aard van leren" (par. 4).

Leren zou pas effectief zijn als de leerling tijdens het proces een mate van betrokkenheid en zelfstandigheid aantoont. Op deze wijze is de leerling cognitief actief en daarmee is leren mogelijk. "Een kwestie van alles of niets" (par. 3) zegt Stevens, want een beetje gemotiveerd is niet genoeg en niet effectief.

Conclusie

Wat uit de twee bovenstaande definities is te herleiden wordt opgesomd in onderstaande conclusie. Deze conclusie is samengesteld uit datgene wat is gezegd door Simons en Stevens en wordt meegenomen verder in het onderzoek om antwoord te geven op de eerste onderzoeksvraag.

- Leren is het verwerven van nieuwe kennis, vaardigheden en ontwikkelen van attitudes.
- Leren is selecteren, opnemen, verwerken, integreren, vastleggen, gebruiken van en betekenis geven aan informatie door individuen, groepen of (deel)organisaties, van relatief duurzame veranderingen in kennis, houding en vaardigheden.
- Leren is effectief als de leerling tijdens het proces een mate van betrokkenheid en zelfstandigheid toont. Daarmee is de leerling cognitief actief, gemotiveerd en is leren mogelijk.
- Leren kan een betekenisvolle invloed hebben op ons leven. Het geeft ons ervaringen mee die we goed kunnen gebruiken in de praktijk, bijvoorbeeld voor werk. Door te leren kunnen we een stap verder zetten en beter worden in datgene wat we doen. Kortom het kan ons leven verrijken.

Samengevat uit bovenstaande punten is de volgende definitie van leren ontstaan: Leren is het opnemen van nieuwe informatie, het betekenis geven aan nieuwe kennis en het veranderen van bestaande kennis dat ons verder helpt om te groeien en dat ons nieuwe ervaringen en inzichten geeft ter verrijking van onze kennis om vervolgens toe te passen in de praktijk.

2.2.2 De leertheorieën van ontwikkelingspsychologie

Al eeuwenlang wordt de wijze waarop de mens psychische veranderingen ondergaat bestudeerd. Filosofen als Socrates, Plato en Aristoteles zijn oude bekenden die al voor de jaartelling wijsheden opschreven over veranderingen in het leven van een mens. In dit onderzoek worden de belangrijkste leertheorieën uit de ontwikkelingspsychologie aan het licht gebracht, omdat deze vaststellen op welke wijze mensen kennis opdoen. In meerdere artikelen is te herleiden dat er vier belangrijke leertheorieën bestaan. Eén van deze artikelen is van Olga Firssova (2012), Educational Technologist van de Open Universiteit. Firssova behandelt het behaviorisme, cognitivisme en constructivisme. In het artikel van Robert-Jan Simons (z.j.) spreekt de hoogleraar aan de Universiteit van Utrecht over dezelfde leertheorieën. De behavioristische, cognitivistische en constructivistische theorieën beschouwd hij, net als Firssova, als de belangrijkste theorieën die zich richten op ons leerproces. Prof. Dr. Wim van den Broeck (2008) van de Vrije Universiteit Brussel doet hetzelfde, echter voegt hij er een nieuwe theorie aan toe: het connectivisme. Deze theorie is afkomstig van George Siemens (2004), hoogleraar aan The University of Texas, Center for Distance Education en wetenschapper van Athabasca University in Alberta. De theorie wordt toegevoegd omdat het, zo zal later duidelijk worden, een belangrijke koppeling maakt met applied games. Eerst een korte opsomming van de vier leertheorieën:

1. Het behaviorisme
2. Het cognitivisme
3. Het (sociaal) constructivisme
4. Het connectivisme

De leertheorieën zijn vanaf de 20ste eeuw in chronologische volgorde ontstaan. Elke leertheorie beschrijft een ander leerproces en geeft een aparte verklaring van de wijze waarop mensen kennis vergaren. Elke nieuwe leertheorie volgt de oude op met nieuwe inzichten. In dit onderzoek worden de theorieën met elkaar vergeleken en worden de belangrijkste kenmerken uit de theorieën gefilterd die iets kunnen zeggen over de effectiviteit van leren met applied games.

2.2.2.1 Behavioristische leertheorie

De behavioristische leertheorie is in 1913 ontstaan. Grondlegger van de theorie was John Watson (1913). De theorie richt zich alleen op het waarneembare gedrag. Het proces van leren blijft in de Black Box (Simons, z.j.). Het brein wordt gezien als een zwarte doos waarvan niet bekend is wat zich binnenin afspeelt. Het waarneembare gedrag is te meten op het moment dat een stimulus (prikkel) in werking wordt gezet met een respons als reactie. Deze respons is een resultaat van een wel of niet gewenst gedrag. Levert het gedrag het gewenste resultaat op dan wordt het beloond. Zo niet, dan wordt het bestraft.

Dr. Marius Rietdijk (2009), docent gedragswetenschappen aan de Vrije Universiteit Amsterdam (VU), richt zich op Ivan Pavlov, een Russische fysioloog wiens theorie ook gebaseerd is op het behaviorisme. Rietdijk doet in zijn proefschrift onderzoek naar de effecten van positief belonen op het waarneembare gedrag van mensen (en dieren). Zijn experiment heeft hij uitgevoerd met een parkiet. Zijn vraag was: hoe zou je een parkiet, die stil in een hoekje van zijn kooi zit, motiveren om wat meer te gaan vliegen en zingen? Twee studenten, Peter Wielaard en Pauline Bijster (2011), van de Vrije Universiteit Amsterdam, nemen het interview af met Rietdijk. Hierin doet Rietdijk verschillende uitspraken over zijn onderzoek. Rietdijk: "Mijn boodschap is eigenlijk heel simpel. Goed gedrag moet je belonen en slecht gedrag negeren. Op die manier krijg je verreweg het snelst de gewenste resultaten" (pag. 11). Maar hoe? Rietdijk: "Belonen is eigenlijk veel aandacht geven op het moment dat het gewenste gedrag wordt vertoond" (pag. 13). Rietdijk moedigde de parkiet aan bij de gewenste beweging en na lange tijd zag het dier het verband tussen het gedrag van Rietdijk en zijn eigen gedrag. Kortom, hij kreeg het spel door en vertoonde het gewenste gedrag meerdere malen. Hetzelfde gedrag is ook op te merken bij kinderen. Kinderen vinden het zichtbaar leuk als hen het gevoel wordt gegeven dat ze ergens een bepaalde controle over hebben. Het onderzoek van Rietdijk richtte zich gelukkig niet alleen op parkieten. Voor zijn proefschrift heeft hij ook meerdere experimenten gedaan op de werkvloer en volgens Rietdijk leidden deze allen tot dezelfde gewenste resultaten. Rietdijks uiteindelijke conclusie is: "Mensen doen waar ze voor beloond worden. Slechte gewoontes negeren en goede belonen, dat is de beste combinatie" (Als een dolle door de kooi, pag. 13).

Het tijdschrift *Psychologie (Mens en Samenleving)* publiceert in oktober 2011 een artikel van de journalist Rebecca Hoogers (2011). Hoogers definieert de theorie als volgt:

"Volgens het behaviorisme wordt ons gedrag bepaald door de omgeving. Alle gedrag is aangeleerd. *Leren is hetzelfde als geconditioneerd worden*. Dat gebeurt door de buitenwereld. Conditioneren is het ontstaan van een afhankelijkheid tussen een stimulus en

een respons onder invloed van straf en/of beloning. Conditioneren kan klassiek (Pavlov, 1927) of operant (Skinner, 1938)"

In de laatste zin splitst zij de definitie op in twee takken: klassiek conditioneren en operant conditioneren. De kenmerken van beide takken worden hieronder toegelicht.

Klassiek conditioneren

Alles kan aangeleerd of afgeleerd (uitdoving) worden volgens Pavlov (1927). Aangeleerd is geconditioneerd en wordt gestuurd door prikkels. Die wekken een bepaald gedrag op wat een geconditioneerde reactie veroorzaakt.

Operant conditioneren

Aangeleerd gedrag is in zijn specifieke vorm niet aangeboren. Het gedrag wordt uit zichzelf getoond. Dit gedrag, gewenst of niet, ontstaat uit het uitvoeren van een handeling. Eén bepaalde handeling kan uit een serie handelingen een gewenst gedrag opleveren. Zoals de duif in een kooi die honger heeft een met z'n vleugels slaat en rondjes gaat lopen. De duif voert allerlei handelingen uit waarvan hij hoopt dat het een bepaald gedrag opwekt. Per ongeluk tikt de duif met z'n snavel tegen een deurtje dat open gaat, zodat de duif het eten bereikt (Veron, 2007). Eén handeling uit meerdere handelingen bereikt het gewenste effect. Bij herhaling van dit onderzoek met de duif is het mogelijk dat de duif aanleert dat hij voortaan altijd het eten kan bereiken via het deurtje.

Uit bovenstaande artikelen kan dus worden geconcludeerd dat de behavioristische leertheorie is gebaseerd op waarneembaar leergedrag dat met bepaalde stimuli positief of negatief wordt beloond. Alle gedrag wordt aangeleerd (Pavlov, 1927; Skinner, 1938). Dit aanleren wordt ook wel klassiek- of operant conditioneren genoemd en dit wordt ook wel beter omschreven als: het koppelen van bestaand gedrag aan een nieuwe stimulus. Gedrag wordt beloond of bestraft. De voorkeur gaat uit naar belonen, omdat belonen opbouwend en relatieondersteunend is. Ook speelt belonen in op de emoties die prettiger aanvoelen. Wordt het gedrag bestraft of genegeerd dan kan dat de motivatie verminderen.

2.2.2.2 Cognitivistische leertheorie

De cognitivistische leertheorie, ook wel cognitivisme genoemd, heeft veel bijgedragen aan het kennisverwerkingsproces, het proces van kennisintegratie en het toepassen van kennis. De theorie bestudeert hoe mensen kennis verwerven, ordenen en gebruiken in hun gedrag. Het richt zich op het waarnemen en verwerken van informatie. Waar de behavioristische leertheorie zich alleen beperkt tot waarneembaar en objectief gedrag, gaat de cognitivistische leertheorie verder met het observeren van gedrag en interne processen (waarnemen, herhalen, denken, probleem oplossen, herinneren en verbeelden (Simons, z.j.). Onder invloed van de komst van de computer begint de ontwikkelingspsychologie zich in de jaren vijftig en zestig meer te interesseren voor de processen die zich in het brein afspelen tijdens het leren. Simons: "Leren verloopt het beste volgens deze benadering wanneer er een optimale belasting van het werkgeheugen wordt gerealiseerd die niet te hoog maar ook niet te laag mag zijn" (pag. 6).

Robert-Jan Simons (z.j.) definieert de cognitivistische leertheorie in een ander artikel, nl.:

competentieontwikkeling: van behaviorisme en cognitivisme naar sociaal-constructivisme:

"Het cognitivisme is de reactie (binnen de psychologie) op het behaviorisme en legt de nadruk meer op wat aan het gedrag van mensen ten grondslag ligt: de interne processen en determinanten van gedrag. In dit kader komen ook competenties in beeld. Een echte behaviorist denkt niet in termen van competenties: het gaat hem om de observeerbare gedragingen alleen. Een cognitivist is minder geïnteresseerd in gedrag op zich, omdat het hem gaat om de verklaring van gedrag in termen van cognitieve processen en cognitieve structuren. Hij denkt in termen van competenties als verklaringen van regelmatigheden in gedrag en verschillen tussen mensen" (pag. 1).

Wertheimer, Ausubel, Bruner en Reigeluth zijn namen van wetenschappers die allen een bijdrage hebben geleverd aan het cognitivisme. De bijdragen hebben voor verschillende vertakkingen, of vertegenwoordigers, gezorgd binnen de theorie. Zo richtte Wertheimer (1938) zich op de *Gestalttheorie*, hield Ausubel (1963) zich bezig met *Betekenisvol Leren* en bedacht Brünner (1960) de theorie van *Zelfontdekkend Leren*. Hieronder wordt kort aandacht gegeven aan de drie theorieën.

Gestalttheorie

De gestalttheorie draait volledig om waarnemen. De theorie houdt zich bezig met de wijze waarop de hersenen omgaan met visuele informatie. Volgens de theorie neemt de mens eerst een geheel

waar en groepeert daarna de inhoud in delen. Drs. Schreuder-Peters (2008) beschrijft in *Psychologie de hoofdzaak* dat de gestalttheorie wordt onderverdeeld in vijf basisprincipes:

- Wij nemen het geheel waar
- Het geheel is meer dan de som der delen
- Het geheel bepaalt de betekenis van het deel
- Het deel bepaalt de betekenis van het geheel
- Wij nemen steeds een figuur tegen de achtergrond waar

Betekenisvol Leren

Betekenisvol leren (Ausubel, 1968) is de volgende vertegenwoordiger van het cognitivism. Deze theorie speelt wanneer er nieuwe kennis wordt verbonden aan reeds aanwezige kennis. Binnen deze theorie zijn er die ankerbegrippen:

- Onderschikkend: nieuwe informatie wordt verbonden aan een algemener begrip.
- Bovenschikkend: aanwezige begrippen worden voorzien van een nieuw, algemener begrip.
- Nevenschikkend: een nieuw begrip wordt gekoppeld aan reeds aanwezige begrippen zonder onder-of bovenschikking.

Zelfontdekkend Leren

Zelfontdekkend leren (Bruner, 1960) is ook een vertegenwoordiger van het cognitivism. De term geeft de betekenis al aan. De student wordt geacht om op zelfstandige wijze informatie te selecteren, te interpreteren en te transformeren, zodat hij in staat is om op eigen wijze na te denken en zelf problemen op te lossen. Volgens het uitgangspunt van zelfontdekkend leren is de student met zelfontdekkend leren in staat om beter begrippen, regels, principes en oplossingsmethoden te onthouden. Het kritieke punt is dat de student wel een positieve leerattitude moet hebben. Alleen met de juiste motivatie kan het leerdoel het gewenste effect behalen, zie ook derde punt bij de conclusie van de leerdefinitie (para. 1).

Het cognitivism is nog altijd een toegepaste theorie in het hedendaagse onderwijs. Vooral met de komst van de computer is de theorie waardevol, omdat het sterk de nadruk legt op de manier waarop we informatie verwerken in de hersenen. Dankzij de theorie, die al enkele decennia bestaat, hebben we beter inzicht gekregen in het proces waarmee we informatie opslaan en wat we verder doen met kennis.

De gestalttheorie legt de nadruk op de wijze waarop informatie visueel wordt verwerkt. Op computers, tablets en smartphones zijn we steeds bezig om visueel informatie te selecteren en te verwerken. We filteren relevante informatie in een heel snel proces. Een scherm wordt globaal bekeken en daarna worden essentiële zaken geselecteerd. Dit proces wordt *top-down denken* genoemd (Simons, 2000). Top-down denken wordt ook wel éénrichtingsdenken genoemd. Betekenisvol leren richt zich meer op wat we precies met opgenomen kennis doen. We zijn ons bewust van een begrip. Dat begrip is geheel nieuw of we kennen het begrip vaag of volledig en geven er een nieuwe betekenis aan. Dit proces wordt onderverdeeld in drie niveaus: ondergeschikt, bovengeschiedt en nevensgeschiedt.

De theorie van het zelfontdekkend leren legt de nadruk meer op de vrijheid waarmee een lerende kan leren. Zelfstandig leren, selecteren, interpreteren en transformeren. Zelf nadenken en oplossingsgericht werken. Een leerproces dat tot zeer positieve resultaten kan leiden, mits er een positieve leerattitude aanwezig is.

2.2.2.3 Sociaal constructivistische leertheorie

Het sociaal constructivisme is een leertheorie die naadloos aansluit op de bovenstaande theorie van het cognitivisme. Waar cognitivisten proberen om de interne processen van buiten af te observeren of te achterhalen, proberen sociaal constructivisten de subjectiviteit als uitgangspunt te nemen. Een ander belangrijk verschil is dat het cognitivisme zich beperkt tot het top-down denken en het sociaal constructivisme verder gaat met interactief denken. Hieronder wordt nader verklaard wat de theorie inhoudt en wat we met deze theorie nu meer weten over het leerproces van de mens.

De eerste denker van deze leertheorie is Jean Piaget (1920) Piaget was een Zwitserse psycholoog (1896-1980) die een eigen denkbeeld had over de wijze waarop kinderen leerden. In zijn tijd werd spelenderwijs leren bij kinderen niet gezien als een belangrijke leermethode. Integendeel zelfs, want spelen was vermaak voor in de vrije tijd en had weinig met school en leren te maken. Piaget was het niet eens met de traditionele gedachten. Hij vond dat spelen juist heel belangrijk was voor de opvoeding van een kind. Juist door spelenderwijs te leren kon het kind veel beter tot nieuwe inzichten komen en die inzichten ook toepassen in de praktijk, zodat nieuwe vaardigheden ontwikkeld konden worden. Daardoor was Piaget een van de eerste die actief leren als een effectieve leermethode zag. Daarbij sloot ook het begrip *informeel leren* aan; een vorm van leren die geïntegreerd is met het werk, over het algemeen spontaan en onbewust plaatsvindt, zich voordoet door middel van reflectie en actie en verbonden is met het leren van anderen (Koopmans, 2006).

Paiget: "People Learn through active exploration, and the learning occurs when the learner's exploration uncovers an inconsistency between their current knowledge representation and their experience." (Obikwelu & Read, 2012)

Met deze gedachtengang van Piaget is het constructivisme een feit. De leertheorie richt zich op het zelf construeren van kennis. Nieuwe kennis wordt gereconstrueerd met andere nieuwe kennis en vervolgens met reeds bestaande kennis. De wijze waarop er geleerd wordt is echter sterk afhankelijk van het leerdoel, de omgeving en de emotionele gesteldheid waarin de lerende verkeerd. Voornamelijk gaat het constructivisme ervan uit dat de sociale omgeving een sterke invloed uitoefent op ons leergedrag. Belangrijke factoren zijn andere mensen, cultuur en maatschappij.

Een andere belangrijke grondlegger van het constructivisme is Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934). Vygotsky was een Russische ontwikkelingspsycholoog die sterk beïnvloed werd door de ideeën van Karl Marx. Na een afwisseling van studies als geneeskunde, literatuur en rechten begon Vygotsky zich te interesseren voor psychologie. Vygotsky ontwikkelde sterke interesse voor de wijze waarop er verbanden ontstonden tussen denken en taal en de wijze waarop intellectuele ontwikkelingen plaatsvonden. Hij ontwikkelde theorieën waarmee hij probeerde om sociale en educatieve problemen uit te leggen en deze op praktische wijze op te lossen. Zijn opvatting was dat het milieu en de cultuur waarin een kind opgroeit sterke invloeden heeft op het resultaat van mentale ontwikkelingen. De cultuur en de maatschappij waarin een kind opgroeit bepaalt de wijze waarop een kind nadenkt. Hierbij een citaat van Vygotsky :

"Every function in the child's cultural development appears twice: first, between people (interpsychological) and the inside the child (intrapsychological). This applies equally to voluntary attention, to logical memory, and to the formation of ideas. All the higher functions originate as actual relationships between individuals" (Vygotsky, 1978, p.57).

Vanaf het begin van de mensheid hebben mensen zich sociaal en in gemeenschappen georganiseerd. In zogenaamde primitieve samenlevingen ziet men ook nu nog dat kinderen in hun gemeenschap leren door het observeren en imiteren van hun ouders en stamgenoten. Over wat zij doen, wordt met hen door middel van taal gecommuniceerd. Wat kennis is en dus als waarheid wordt ervaren, is afhankelijk van de normen, waarden en inzichten binnen een gemeenschap. Het is dus mogelijk dat kennis buiten een bepaalde praktijkgemeenschap geen waarde heeft.

Het sociaal constructivisme is nog altijd een moderne leertheorie. Volgens Robert-Jan Simons (1999) is de leertheorie een belangrijke stroming geweest in de leerpsychologie. Hij verklaart:

"Het sociaal-constructivisme is gestoeld op de basisaanname dat mensen hun werkelijkheid construeren door te interacteren met andere mensen. Andere mensen creëren ook hun (andere) werkelijkheid. De subjectiviteit is daarbij het uitgangspunt."

Simons vertaalt de leertheorie naar vier belangrijke kernbegrippen:

1. Construeren - actieve betekenisconstructie
2. Interacteren - gezamenlijk construeren van betekenis
3. Reflecteren - onderzoeken van alternatieve perspectieven
4. Contextualiseren - verbinden met context, situaties en toepassingen

De bovenstaande begrippen geven een belangrijke meerwaarde mee voor dit onderzoek. Door bewust te zijn van een omgeving, een cultuur, een maatschappij, een taal en andere mensen in de omgeving van de gebruiker is het mogelijk om het leerproces in een applied game aan te passen om tot een bepaald leereffect te komen. Met de opvattingen van Vygotsky weten we dat de sociaal-culturele context van de gebruiker een belangrijke invloed uitoefent op het leerresultaat. De gebruiker neemt reeds vergaarde kennis en informatie mee om zodoende weer tot nieuwe kennis te komen. Over het constructivisme en docenten doet Monique Volman (2006) professor van educatie Universiteit van Leiden, de volgende stelling: "Een leraar moet geen overdrager zijn van kennis, maar coach van het leerproces. Leren is geen kwestie van opslaan van aangereikte kennis. Mensen construeren actief kennis door nieuwe informatie te interpreteren vanuit kennis die ze al hebben, vanuit eerdere ervaringen, en ook vanuit persoonlijke waarden en opvattingen. Leerlingen bouwen pas kennis op wanneer ze datgene wat hen aan informatie wordt aangeboden tot iets persoonlijks kunnen transformeren" (pag. 15).

Uit bovenstaande tekst is dus te verklaren dat het actieve leerproces een belangrijk onderdeel is binnen de constructivistische leertheorie. De theorie twijfelt over de effecten van het traditionele onderwijs en het letterlijk overdragen van kennis aan leerlingen. Spelenderwijs leren ondersteunt het zelf-construeren van kennis wat leidt tot nieuwe inzichten en nieuwe vaardigheden.

2.2.2.4 Connectivistische leertheorie

Het connectivisme is een nieuwe leertheorie en een vervolg op voorgaande besproken leertheorieën. Het behaviorisme, cognitivisme en constructivisme halen al op zeer interessante wijze naar voren op welke wijze mensen bestaande kennis aanvullen met nieuwe kennis. Het connectivisme gaat hier verder op in, maar op een geheel nieuwe manier. Nu gaat een leertheorie in op processen van netwerkvorming en connecties. Verbanden leggen is datgene wat de mens vandaag de dag continu doet om nieuwe kennis binnen te krijgen (Siemens, 2004).

Marquis (2011), professor van de American University, wijdt een boek aan deze nieuwe leertheorie. In zijn boek verklaart hij dat er een directe link is tussen (sociaal) constructivisme en connectivisme. Eigenlijk is het connectivisme een antwoord op sociaal-constructivisme en digitaal leren. Een reactie dankzij de komst van ICT-middelen die er toe hebben geleid dat het bereiken van informatie heel anders verloopt dan voorheen. Met de computer en een internetverbinding kan je snel vinden wat je zoekt. Hiervoor hoeft je niet meer naar een bibliotheek. Denk je bijvoorbeeld dat je medisch niet in orde bent dan kan je via het internet informatie opzoeken over je symptomen en zelf een diagnose stellen. Hoewel deze acties niet aan te raden zijn en je jezelf in gevaar kan brengen, omdat jij niet de dokter bent en daar niet jarenlang voor hebt gestudeerd. Echter is dit wel een voorbeeld dat we nu dagelijks in de praktijk zien. Dankzij de overvloed aan informatie veranderen we leerprocessen. Leren gaat nu anders, sneller. Tijd en locatie zijn factoren die veranderen binnen het leerproces. Marquis:

"Connectivism incorporates the additional dimension that learning happens more rapidly in connected, information rich world through technological meditation" (para. 1).

Kritiek op het effect van die enorme overvloed aan informatie dankzij digitale technologieën vinden we in het artikel van journalist Karl Taro Greenfeld (2014) uit NRC:

"Bij elke technologische vernieuwing zijn er jammerklachten opgestegen over het naderende eind van boeken, tijdschriften en kranten. Dit keer vervangt de alomtegenwoordigheid van de nieuwste technologie echt alle oude media. Informatie is nu werkelijk overal, continu onder handbereik: in onze broekzak, op ons bureau, in de auto, zelfs in de cloud. Je kunt de informatiestroom niet uitzetten. Ons leven wordt overspoeld door een vloedgolf van woorden, feitjes, grapjes, plaatjes, achterklap en opinies waarin we dreigen te verdrinken. Misschien zijn we uit angst om kopje onder te gaan wel zo vastberaden op de hoogte te blijven. Dan blijven we tenminste drijven. Zo peddelen we wanhopig rond en roepen af en toe iets afgezaagds over popcultuur, want toegeven dat we

achterlopen, dat we geen idee hebben waar iedereen het over heeft en dat we niet elk bliepje op het scherm volgen, is hetzelfde als dood zijn" (para. 5).

De oorspronkelijke grondlegger van het connectivisme is George Siemens (2004). Siemens analyseerde de theorieën van het behaviorisme, het cognitivisme en het constructivisme en vond dat deze theorieën niet nauwkeurig genoeg beschreef op welke wijze mensen informatie vergaren in het nieuwe digitale tijdperk. Juist met de komst van dit nieuwe tijdperk heeft Siemens zijn theorie bedacht. Want met dit tijdperk en de verschijning van de computer en het internet is de mens ineens in staat om binnen zeer korte tijd over een enorme hoeveelheid informatie te beschikken. De drie oudere theorieën waren bedacht in een tijdperk waarin computers en het internet nog niet bestonden. De overdracht van kennis verliep op een geheel andere manier. Binnen twintig jaar was ineens de wijze waarop we leven, communiceren en leren veranderd, dus werd het voor Siemens tijd voor een nieuwe leertheorie. Siemens (2004) legt een aantal significante trends vast die kenmerkend zijn binnen het connectivisme:

- Veel studenten verplaatsen zich tussen een grote verscheidenheid aan mogelijke niet-gerelateerde disciplines gedurende hun leven.
- Informeel leren is een significant onderdeel van onze leerervaringen. Formele educatie is niet altijd meer de belangrijkste bron van onze kennis. Leren vindt nu plaats op verschillende wijzen o.a. in communities of practice, persoonlijke netwerken en het voltooien van werkgerelateerde taken.
- Leren is een continu proces, dat een leven lang door gaat. Leren en werkgerelateerde activiteiten kunnen niet langer apart worden gezien. In veel situaties zijn ze hetzelfde.
- Technologie is onze hersenen aan het aanpassen (herschrijven). De tools die we gebruiken geven vorm aan ons denken.
- De organisatie en het individu zijn beide lerende organismen. De toegenomen aandacht voor kennismanagement geeft de behoefte aan voor een theorie die probeert de link te leggen tussen het individuele en het organisationele leren.
- Veel processen die in het verleden werden behandeld door leertheorieën kunnen nu worden overgedragen of worden ondersteund door technologie.
- Know-how en know-what worden aangevuld door know-where (weten waar de benodigde kennis te vinden is).

Siemens maakt in de trends een vergelijking tussen informeel en formeel leren. Hieronder worden de beide begrippen gedefinieerd:

Informeel leren

Verwerven van kennis, inzicht en vaardigheden op grond van ervaringen die men opdoet in de confrontaties met de omgeving, mogelijk los van een educatieve activiteit. Informeel is enerzijds het resultaat van de dagelijkse activiteiten van het individu in de persoonlijke, familiale, professionele en maatschappelijke context en anderzijds ook het resultaat van doelbewuste gecreëerde leeromgevingen die mensen op een ongedwongen wijze willen stimuleren in hun leer-, ontwikkelings- en belevingsprocessen. (fov.be)

Formeel leren

Leren binnen een georganiseerde en gestructureerde context of omgeving, die expliciet ontworpen is als leeromgeving en leidt tot een diploma. Het leren is hoofdzakelijk intentioneel. Kennis is voornamelijk expliciet. (Hanze Kenniscentra)

Rob Martens (2004), hoofddocent Universiteit Leiden, schrijft in hetzelfde jaar over hetzelfde onderwerp. Hij geeft het volgende voorbeeld over informeel leren: 'Wanneer je honderd Franse woordjes moet leren, gaat dat vaak met moeite en met tegenzin, maar wanneer je een paar weken op een Franse camping staat pik je moeiteloos het Frans op.' Volgens Martens willen onderwijsmakers het onderwijs steeds meer laten lijken op informeel leren in plaats van formeel leren. De leerling wordt gevraagd om actief en nieuwsgierig te zijn, samen te werken, aan zelfsturing en zelfregulatie te doen en te leren op inzicht in plaats van met feitenkennis. Maar de grote vraag is hoe krijg je een leerling zover? Martens haalt zijn antwoord uit twee begrippen: *intrinsieke* en *extrinsieke motivatie*. Intrinsieke motivatie is de wil om iets te doen of te leren, omdat je het leuk vindt; het gaat om het plezier in de handeling zelf. Extrinsieke motivatie is gericht op externe beloning die volgt op het gedrag. Bijvoorbeeld een salarisverhoging, een tentamenbriefje of een kopje koffie na het leren van honderd Franse woordjes. De voordelen van intrinsieke motivatie tegenover extrinsieke motivatie volgens Martens (2004):

- Gemotiveerde leerlingen zijn meer gericht op begrip dan op het 'van buiten leren' (Bruinsma, 2003)
- Ze zijn nieuwsgieriger, voelen zich prettiger (Levesque, Zuehlke, Stanek & Ryan, 2004)
- Zijn meer bereid tot samenwerking en tot uitwisseling van kennis (Wolters & Pintrich, 1998)
- Vertonen meer exploratiegedrag (Wolters & Pintrich, 1998)

- Presteren vaak beter (Deci & Ryan, 2008)
- Ze hebben minder kans op *drop out* (Hardre & Reeve, 2003)

Uit onderzoek van Ryan & Deci (2008) blijkt dat er drie factoren zijn die van invloed zijn op intrinsieke motivatie.

- Controle, veel leerlingen blijken behoefte te hebben aan autonomie
- Competentie, leerlingen hebben graag het gevoel dat ze iets goed kunnen
- Sociale verbondenheid, leerlingen hebben graag het gevoel gewaardeerd te worden

De grote vraag op al deze informatie is wel: hoe zet je intrinsieke motivatie in werking? Hoe krijg je een leerling zover dat hij controle krijgt in alle bovenstaande positieve punten. In de volgende paragraaf wordt de leer methode van actief leren aangehaald. Deze methode geeft een antwoord op deze kwestie.

2.2.2.5 Conclusie

In de leertheorie van het connectivisme oppert Siemens (2004) dat de voorgaande drie leertheorieën verouderd zijn dankzij de komst van digitale technologieën. Het is waar dat tijd en snelheid verandert en ook het proces waarop we informatie vergaren. Het is alleen niet zo dat we daardoor niets meer kunnen met de oudere leertheorieën. Uit de leerprocessen van digitaal leren kunnen we nog steeds voorbeelden vinden van klassiek- of operant conditioneren, afkomstig uit het behaviorisme. We kunnen nog steeds een respons uitlokken met stimuli. Juist en overal waar je je maar op het internet bevindt wordt je reactie uitgelokt. Echter valt te betwijfelen of dit iets met leren te maken heeft. Verder nemen we nog steeds eerst gehelen waar en daarna delen, zoals de gestalttheorie aangeeft uit het cognitivisme. Dus de eerste twee leertheorieën, behaviorisme en cognitivisme, zijn zeker nog toepasbaar om de leereffecten vast te stellen binnen de digitale wereld.

Echter bevat ook het sociaal constructivisme kenmerken die goed aansluiten bij digitaal leren. Zo sluit interactief leren heel goed aan op digitaal leren, omdat de lerende middels digitale leeromgevingen vanuit allerlei hoeken beïnvloed kan worden of anders gezegd: geconditioneerd kan worden. Ook kunnen we steeds meer richting informeel leren gaan door bijvoorbeeld virtuele simulaties te creëren. Dankzij interactieve virtuele simulaties is het makkelijker om de lerende op intrinsieke wijze te motiveren. Leren wordt 'leuk' en het moet niet. Leereffecten kunnen dus positief beïnvloed worden dankzij actief leren en informeel leren. Dit wekt intrinsieke motivatie op en de wil om te leren, omdat je het leuk vindt; het gaat om het plezier in de handeling zelf. Dit brengt het leren tot nieuwe inzichten en nieuwe vaardigheden.

2.2.3 Spelenderwijs leren als leerproces

De vorige paragraaf richtte zich op de vier leertheorieën: behaviorisme, cognitivisme, sociaal constructivisme en connectivisme. Deze paragraaf gaat verder met één specifiek leerproces: spelenderwijs leren. Gekeken wordt er welk effect spelenderwijs leren meegeeft op het leerresultaat van de leerling.

Elke leertheorie uit de vorige paragraaf geeft al wat richting naar het leerproces van spelenderwijs of actief leren. Tijdens het actieve leren wordt bijvoorbeeld de leerling beloond voor positieve resultaten op zijn waarneembare leergedrag. De argumentatie waarom dit effect heeft op het leergedrag is terug te vinden in het behaviorisme. In de cognitivistische leertheorieën worden belangrijke factoren genoemd die aanwezig zijn tijdens spelenderwijs leren: waarnemen, herhalen, denken, problemen oplossen, herinneren en verbeelden. De belangrijkste theorie dat aansluit op het proces is het sociaal constructivisme. Deze theorie verklaart dat spelenderwijs leren belangrijk is voor de opvoeding van kind, omdat het leidt naar nieuwe inzichten en nieuwe vaardigheden (Piaget, 1920).

2.2.3.1 Spelenderwijs of Actief Leren

De vorige paragraaf richtte zich op de vier leertheorieën: behaviorisme, cognitivisme, sociaal constructivisme en connectivisme. Deze paragraaf gaat verder met één specifiek leerproces: spelenderwijs leren. Gekeken wordt er naar welk effect spelenderwijs leren heeft op het leerresultaat van de leerling.

Elke leertheorie uit de vorige paragraaf geeft al wat richting naar het leerproces van spelenderwijs of actief leren. Tijdens het actieve leren wordt bijvoorbeeld de leerling beloond voor positieve resultaten op zijn waarneembare leergedrag. De argumentatie waarom dit effect heeft op het leergedrag is terug te vinden in het behaviorisme. In de cognitivistische leertheorieën worden belangrijke factoren genoemd die aanwezig zijn tijdens spelenderwijs leren: waarnemen, herhalen, denken, problemen oplossen, herinneren en verbeelden. De belangrijkste theorie die aansluit op het proces is het sociaal constructivisme. Deze theorie verklaart dat spelenderwijs leren belangrijk is voor de opvoeding van kind, omdat het leidt naar nieuwe inzichten en nieuwe vaardigheden (Piaget, 1920).

2.2.3.1 Spelenderwijs of Actief Leren

Actief leren, spelenderwijs leren, authentiek leren, allerlei termen voor een constructivistische stroming die aanmoedigt om kennis te construeren door te activeren. De belangrijkste denkers die met hun theorieën sterk in de richting kwamen van dit proces waren Dewey, Piaget en Vygotsky. Aan het begin van de vorige eeuw, toen computers nog niet bestonden, zagen deze drie denkers al in dat het klassiek overdragen van kennis van leraar tot student weinig zin had als er niet werd gekeken naar eerder opgedane ervaringen van de student en zijn achtergrond.

John Dewey (1938) verklaart dat het leerproces een actief proces is en dat het klassieke onderwijs hier niet in slaagt. Klassiek onderwijs was volgens hem lang en restrictief. Kinderen moesten naar school gaan om echt dingen te doen en zo zouden ze leren hoe ze zich in een samenleving moesten gedragen en hoe ze eraan kunnen bijdragen. Dewey's werk bestaat al ruim honderd jaar, maar wordt nog steeds gezien als actueel.

"Education is life itself." - John Dewey

In de constructivistische leertheorie van Jean Piaget (1920) zegt de denker dat kennis niet zonder meer kan worden 'overgedragen' van het hoofd van de onderwijzer naar de leerling, maar dat het kind beter informatie kan verwerken op actieve wijze en zo persoonlijke kennisstructuren construeert. Joep Bakker (1975), socioloog aan de Katholieke Universiteit in Nijmegen:

"Anders dan de Darwinistisch georiënteerde evolutietheoretici gaat Piaget ervan uit dat organismen kenmerken van hun omgeving in zich opnemen (*assimilatie*) om zich daardoor adequater toegerust aan die omgeving te kunnen aanpassen (*accomodatie*)" (pag. 313).

De leeftijd en de omgeving waarin het kind zich begeeft heeft invloed op zijn leergedrag. De studie van Piaget focust zich volledig op de wijze waarop een kind zich in een vroeg stadium van zijn leven ontwikkelt. Piaget geeft aan dat het kind de realiteit construeert en reconstrueert door te interacteren met de omgeving. Het corrigeren van 'foute' en het aanleren van het 'goede' antwoord betekent nog niet per definitie dat er begrip wordt bijgebracht.

Monique Volman (2006), hoogleraar Onderwijskunde bij het Onderwijscentrum van de Vrije Universiteit, zegt over actief leren:

"Leren is geen kwestie van het opslaan van aangereikte kennis. Mensen construeren actief kennis door nieuwe informatie te interpreteren vanuit kennis die ze al hebben, vanuit eerdere ervaringen, en ook vanuit persoonlijke waarden en opvattingen. Leerlingen bouwen pas kennis op wanneer ze datgene wat hen aan informatie wordt aangeboden tot iets persoonlijks kunnen transformeren." (pag. 15)

Volman doet haar verklaring aan de hand van het sociaal constructivisme. Volgens haar bood de leertheorie een verklaring voor het feit dat kennisoverdracht, middels klassiek onderwijs, op school niet succesvol is. Leerlingen zijn slecht betrokken bij de lessen en hebben een slechte motivatie (pag. 15). Volgens Volman zijn leerlingen slecht in staat om dat wat ze in de les hebben geleerd in de praktijk toe te passen. Haar conclusie is dat je leerlingen zoveel mogelijk moet activeren om eigen kennis te construeren, aansluitend op reeds bestaande kennis. Samenwerken is daarbij een belangrijke factor om kennis uit wisselen, te praten en daardoor beter inzicht te krijgen in de leerstof.

Joel Michael (2006), hoogleraar aan de Rush University Medical Center in Chicago, schrijft over actief leren. In zijn werk doet Michael een verklaring over de effectiviteit van actief leren. Zijn vijf principes over actief leren beargumenteren waarom de methode een positieve invloed heeft op het leergedrag:

De vijf kernprincipes van spelenderwijs leren

1. *Learning involves the active construction of meaning by the learner*; studenten linken nieuwe informatie aan reeds bestaande en opgedane kennis (informatie) en geven daar een betekenis aan. "The view that knowledge cannot be transmitted but must be constructed by mental activity of learners underpins contemporary perspectives on science education" (Driver, *Educational Researcher*, 1994)
2. *Learning facts ("what" -declarative knowledge) and learning to do something ("how"-procedural knowledge) are two different processes*; volgens (Ryle, *The Concept of Mind*, 1949) bestaat er een groot verschil tussen het weten van bepaalde informatie en het weten hoe bepaalde informatie in de praktijk uitgevoerd moet worden. Michael: "If you expect students to use knowledge to solve any kind of problem, you must provide them with opportunities to practice the needed skills and receive feedback about their performance."
3. *Some things that are learned are specific to the domain or context (subject matter or course) in which they are learned, whereas other things are more readily transferred to other domains*; "Transfer is said to occur when learning of one subject or topic (or in one context) affects learning in another subject or topic (or in a different context). It is important to note that transfer can be either positive or negative, although most discussions of transfer focus solely on positive transfer because this is obviously the desired outcome of learning."
4. *Individuals are likely to learn more when they learn with others than when they are alone*; talloze studies van oa. Bossert, Lunetta, Blumenfeld en Johnson, kunnen aantonen dat leren sneller het gewenste resultaat oplevert als dit wordt uitgevoerd in groepsverband. Deze

methode is terug te vinden onder diverse namen als: coöperatief leren, collaboratief leren, peer learning en probleemgestuurd leren. Dit principe geeft aan dat actief leren in de vorm van samenwerkend leren effectief is vanwege positieve wederzijdse afhankelijkheid, individuele verantwoordelijkheid, directe interactie, samenwerkingsvaardigheden, evaluatie van het groepsproces.¹

5. *Meaningful learning is facilitated by articulating explanations, whether to one's self, peers, or teachers*; ook wel betekenisvol leren genoemd. "Betekenisvol leren houdt in dat een leerling steeds weet waarom iets aan de orde is, wat het belang is voor het eigen bestaan nu en in de toekomst en in welk groter kader het staat. Leren wordt betekenisvol wanneer het verbonden kan worden met het leven van de kinderen." (Hans Drost, *Onderzoekend en betekenisvol leren*, 2012).

Wat opvallend is aan de vijf bovenstaande principes is dat elk principe een link vormt met eerder besproken leertheorieën. Met name worden cognitivistische en constructivistische leerstromingen aangehaald. Het betekenisvol leren (punt 5), waarmee wordt aangegeven dat we in het leerproces continu nieuwe kennis koppelen aan reeds bestaande kennis, is een van de vertakkingen waar de denkers van het cognitivisme zich mee bezig hielden. Het contextualiseren (punt 3), de omgeving beïnvloed het leergedrag, heeft betrekking op het sociaal constructivisme. Samenwerkend leren (punt 4) is weer een principe waar ook Siemens (2004) over schreef bij het connectivisme. Het is dus duidelijk dat actief leren een methode is met reactie of gevolg, die sterke kenmerken bevat van oude leertheorieën. De onderwijspsychologen uit de vorige eeuw discussieerden en schreven dus veel over een nieuw onderwijssysteem dat wellicht effectiever zou zijn dan het traditionele systeem dat al eeuwen in stand werd gehouden. De kwestie blijft echter nog wel bestaan waarom het traditionele onderwijs nog steeds de boventoon voert en of we nu echt kunnen concluderen dat kinderen die onderwijs krijgen middels actief leren betere leerresultaten vertonen dan kinderen die worden onderwezen middels het klassieke onderwijs.

Hieronder volgt een voorbeeld waarbij te zien is wat voor effect spelenderwijs leren heeft op kinderen. In de hoofdstad van Afghanistan, Kabul, heeft David Mason van Denemarken een circusschool opgericht voor kinderen. Kinderen die in de meest erbarmelijke omstandigheden leven van armoede, oorlog, onderdrukking en angst voor aanslagen kunnen naar deze school gaan om niet alleen circusacts te leren, maar ook te leren spelen en met elkaar om te leren gaan. In de film uit het programma *Einde van de Wereld* van Floortje Dessing (2014) worden beelden getoond van de school waar wordt geleerd middels interactie wat heel veel vrolijkheid, positiviteit en creativiteit (intrinsieke motivatie) met zich mee brengt. Dat staat in een lijnrecht contrast met de grimmige sferen in de rest van de stad en het land. Kinderen mogen films met elkaar maken en

¹ <http://wij-leren.nl/cooperatief-leren-artikel.php>

samen creëren ze een school en bekijken ze elkaars films. Misschien zitten de beste regisseurs in Afghanistan alleen weten we dat nog niet!

Al deze interactie is heel goed voor de ontwikkeling van de kinderen. Ze nemen kennis mee, leren sociaal met elkaar om te gaan, te communiceren, leren kijken naar de buitenwereld en vooral ook naar zichzelf. Ze leren wat ze kunnen en leren hun eigen vaardigheden te gebruiken en krijgen daardoor inzicht in wat ze later graag zouden willen doen. Helaas moeten de kinderen tijdens uitstapjes buiten de stad nog altijd continu op hun hoede zijn voor de dreigingen van de Taliban, maar voor de toeschouwer en vast helemaal voor het kind is het bijna onmogelijk om, op dat moment, voor te stellen dat die dreiging ook echt heerst.



Afbeelding 2.2.3 - Maak samen met je klasgenootjes een puzzel en leer met z'n allen de provincies van je eigen land kennen. (Bron: <http://www.afghanmmcc.org/pages/Zafghanclasses.htm>)

2.2.4 Conclusie

Het eerste hoofdstuk van dit literatuuronderzoek ging in op het effect van spelenderwijs leren. Hierbij werd de onderzoeksvraag gesteld: wat is het effect van spelenderwijs leren? Om een antwoord te vinden op deze vraag is als eerste een definitie gezocht van het begrip leren. Vervolgens werd er gezocht naar leertheorieën die wat zeggen over leerprocessen en de effecten daarvan. Tot slot werd er één specifiek leerproces belicht namelijk spelenderwijs leren. Hieronder worden de belangrijkste bevindingen opgesteld die gevonden zijn tijdens het onderzoek.

- Leren is het opnemen van nieuwe informatie, het betekenis geven aan nieuwe kennis en het veranderen van bestaande kennis dat leidt naar nieuwe inzichten en vaardigheden.
- De behavioristische leertheorie richt zich op het conditioneren van waarneembaar gedrag. Een gewenst leereffect kan behaald worden met stimuli die een reactie uitlokken. Wekt een reactie een gewenst gedrag op dan kan er een beloning worden gegeven. Een beloning zorgt voor **motivatie** en motivatie zet aan om verder te willen leren.
- De cognitivistische leertheorie richt zich op het observeren van gedrag via interne processen. Een leerproces bestaat uit de volgende acties: waarnemen, herhalen, denken, problemen oplossen, herinneren en verbeelden (Simons, z.j.). De lerende neemt waar door eerst het geheel te bekijken en daarna delen te analyseren (top-down denken). De lerende selecteert, interpreteert en transformeert nieuwe en bestaande kennis om vervolgens een probleem op te kunnen lossen.
- De sociaal constructivistische leertheorie richt zich op interactief denken door middel van spelenderwijs leren. Door spelenderwijs te leren kan een lerende zelf kennis construeren. Dit geeft als effect dat er nieuwe inzichten ontstaan en nieuwe vaardigheden worden ontwikkeld.
- De sociaal constructivistische leertheorie richt zich ook op de invloed van de omgeving op de lerende. Reeds opgedane kennis uit ervaringen, omgevingen, cultuur en maatschappij hebben invloed op het leergedrag.
- De sociaal constructivistische leertheorie geeft aan dat de leraar geen overdrager moet zijn van kennis, maar een coach van het leerproces (Volman, 2006).
- De connectivistische leertheorie heeft veel overeenkomsten met de sociaal constructivistische leertheorie. De leertheorie breidt zich uit met informeel en formeel leren. Informeel leren is vaak een onbewust leerproces dat plaatsvindt binnen een persoonlijke context of in een doelbewust gecreëerde leeromgeving waarin mensen op een ongedwongen wijze gestimuleerd worden in leer-, ontwikkelings- en belevingsprocessen. Formeel leren vindt meer binnen een georganiseerde en gestructureerde context plaats.

- De connectivistische leertheorie maakt een onderscheid tussen intrinsieke- en extrinsieke motivatie. Intrinsieke motivatie bevat het proces van leren met plezier. Het leerproces is op zich al leuk. Extrinsieke motivatie richt zich meer op de uiteindelijk beloning, zoals een salarisverhoging (Martens, 2004).

Vanuit de bovenstaande bevindingen kan er nu een antwoord gegeven worden op de onderzoeksvraag: wat is het effect van spelenderwijs leren? Spelenderwijs leren is interactief leren en de lerende nieuwe inzichten geeft en nieuwe vaardigheden laat ontwikkelen door zelfstandige kennis te construeren. Spelenderwijs leren is een wijze van informeel leren waarin de lerende ongedwongen gestimuleerd wordt met leer-, ontwikkelings- en belevingsprocessen. Spelenderwijs leren zet ook aan tot intrinsieke motivatie waardoor de lerende het leerproces als plezierig kan ervaren en niet alleen toewerkt naar de uiteindelijke beloning. Het leerproces op zich is ook al een beloning. Door spelenderwijs te leren kan de lerende op actieve wijze en op eigen wijze de betekenis van nieuwe kennis interpreteren. Dit met gevolg dat het meteen in de praktijk toegepast kan worden en langer onthouden kan worden.

2.3 Onderwijstechnologie - Van kleitablet naar tablet

De vorige paragraaf is afgesloten met een conclusie over de effecten van spelenderwijs leren. Vanuit de leertheorieën, de leerprocessen en de effecten gaan we verder met de wijze waarmee we leren. Welke technologieën worden toegepast om het leerproces op gang te brengen? Waarom worden deze gebruikt, hoe worden deze gebruikt en welk effect geven deze weer aan het leerresultaat?

Aan het woord technologie hangt een brede betekenis. Als we het woord proberen te definiëren dan plaatsen we het al gauw in een tijd waarin apparaten, machines en computers ten tonele verschijnen. In *Van Dale* vinden we over het begrip *technologie* de volgende definitie: "Leer van de bewerkingen en mechanische hulpmiddelen." En dan zijn we al snel nieuwsgierig naar wat er met *mechanisch* wordt bedoeld. Hierover wordt de volgende definitie gegeven: "Samenspel van delen en onderdelen waardoor iets in werking wordt gebracht." In feite kunnen we hier dus uit concluderen dat technologie een begrip is dat alle middelen en instrumenten omvat om een bepaalde taak uit te voeren. Dit kan een smartphone of een tablet zijn, maar het kan ook een vuursteen zijn waarmee de prehistorische mens vuur probeerde te maken. Kortom de vuursteen is een technologie die de taak uitvoert om vuur te maken. Technologie is dus niet aan tijd gebonden en bestaat al sinds dat de mens voorwerpen gebruikt om iets in werking te zetten.

Technologieën worden voor elke denkbare taak of bezigheid ingezet. We gebruiken een pen om mee te schrijven. Een hark om de grond in de tuin mee om te spitten. Een pan om mee te koken. Maar ook om mee te leren, zoals schriften, schoolborden en whiteboards. Al deze technologieën passen zich aan in de tijd waarin zich continu veranderingen voordoen. In deze paragraaf wordt er gekeken naar welke technologieën er in het verleden werden ingezet en hoe die zich hebben ontwikkeld naar de huidige technologieën. Hiermee kunnen we ons een voorstelling maken van de wijze waarop de huidige technologieën, waar ook applied gamen onder valt, is ontstaan en waarom. Vooral de waarom-vraag is in dit onderzoek van belang, omdat het een antwoord geeft op de kwestie waarom we nu de technieken gebruiken om te leren. Waren de oude middelen niet goed meer? Wat is er beter aan de huidige technieken ten opzichte van de oude? Leren we sneller, beter, efficiënter, effectiever. Betekenen de technieken verrijking t.a.v. onze wijze waarop we leren en uiteindelijk ook ons leven?

2.3.1 Definitie van onderwijstechnologie

De definitie van onderwijstechnologie kan twee kanten op gaan. Aan de ene kant beperkt het begrip zich tot een tijd waarin ict-middelen worden ingezet als hulpmiddel bij het leerproces. De term technologie wordt veelal gekoppeld aan machines en apparaten en daardoor wordt een schoolbordkrijtje niet snel als een technologie beschouwd. Aan de andere kant heeft het begrip een veel ruimere betekenis; technologie beperkt zich niet alleen tot in het digitale tijdperk, maar gaat veel verder. Het gaat terug in de tijd waarin mensen stenen gebruikten als bijlen en verkoold hout als schrijfmiddel. Zoals ook al in de inleiding werd beschreven wordt het begrip 'technologie' of 'mechaniek' beschouwd als een deel waarmee iets in werking wordt gezet.

In dit onderzoek gaan we uit van de tweede kant, omdat we kijken naar de ontstaansgeschiedenis van de onderwijstechnologieën die we in deze tijd gebruiken. Om daar achter te komen kunnen we helemaal terug gaan naar de Grieken of Romeinen, of zelfs naar de oermens. Probeerden deze niet al kennis en informatie over te dragen naar stamgenoten of andere stammen met grottekeningen of beeldsculpturen? De vraag blijft nog wel even bestaan wat grottekeningen en prehistorische beeldsculpturen met onderwijstechnologie te maken hebben? Daarom wordt kort het begrip van onderwijs gedefinieerd. Hierbij wordt de algemene bron Wikipedia gebruikt: "Het onderwijs is het overbrengen van kennis, vaardigheden en attitudes met vooraf vastgelegde doelen."² Dus is het niet zo dat de mens van duizenden jaren geleden met tekeningen en sculpturen kennis probeerden over te brengen naar andere mensen? De bedoeling was waarschijnlijk om een bepaalde boodschap achter te laten voor de ander. Vermoedelijk een boodschap over de jacht, vruchtbaarheid of spiritualiteit. Een boodschap om wijsheid over te brengen naar de ander, zodat die ander die wijsheid ook weer kon gebruiken en vanuit eigen perspectief weer een nieuwe waarde aan kon geven. Hoe dan ook kan er nu aan onderwijstechnologie de definitie gekoppeld worden van: een instrument dat als hulpmiddel wordt ingezet tijdens het leerproces om nieuwe informatie op te nemen. De definitie fungeert als basis om te kijken welke onderwijstechnologieën de tijd heeft gekend en welke technologieën nu worden ingezet bij het overbrengen van kennis.

² <http://nl.wikipedia.org/wiki/Onderwijs>

2.3.2 Onderwijstechnologieën door de tijd heen

Op welk moment zijn we als mens begonnen met het hanteren van technologieën om beter en sneller informatie over te brengen waarvan we kunnen leren? Hoe en waarom zijn deze veranderd en waarom gebruiken we nu de huidige technologieën? Dit zijn allemaal vragen die als onderbouwing dienen om vast te kunnen stellen waarom applied games nu bestaan.

Om een keuze te maken uit relevante technologieën die binnen dit onderzoek goed kunnen uitleggen waarom applied games zijn ontstaan, wordt er gezocht naar het verleden van technologieën en worden de technologieën geselecteerd die een belangrijke invloed hebben gehad op ons leerproces. In deze paragraaf stellen we alle technologieën op in chronologische volgorde. Elk zal kort toelichten en verklaren waarom ze worden gebruikt en waarom ze worden opgevolgd door nieuwe technologieën. Deze wetenschap helpt het onderzoek uiteindelijk verder met een conclusie die kan uitleggen hoe en waarom applied games zijn ontstaan.

"Technology can play in a simply way a very similar role. By making connectivity possible and make that connectivity possible to all that growing open learning resources that are out there in the world today and they are growing by the day." Raj Dhingra (2012)

2.3.2.1 Onderwijstechnologieën in de prehistorie

De allereerste onderwijstechnologie wordt al gevonden in de prehistorische tijd. Bewijzen hiervan werden ontdekt in grotten. Bijvoorbeeld in Frankrijk zijn grotten ontdekt met muurschilderingen die tekeningen laten zien over de jacht. Jagers en vissers van 15.000 tot 10.000 jaar voor Christus wisselden kennis uit over het jagen, spiritualiteit of vruchtbaarheid om dit weer over te brengen naar stamgenoten. Zo kon opgedane kennis niet vergeten worden en hoefde het niet opnieuw uitgevonden te worden.

In Mesopotamië werd in het 4e millennium voor Christus gebruik gemaakt van een kleitablet. Kleitabletten zijn eigenlijk voorlopers van boeken. Zoals het begrip al aangeeft werd klei gebruikt als ondergrond en werden met een naald inscripties gemaakt. De klei droogde in de zon en zo werd het tablet keihard en kon het voor een lange tijd mee en kon de kennis voor een bepaalde tijd doorgegeven worden.

Ongeveer in dezelfde tijd werd papyrus uitgevonden. De eerste vorm van papier werd gemaakt van de papyrusplant, waar papier ook zijn naam aan te danken heeft. De eerste beginselen van deze technologie zijn terug te vinden in de Oud Egyptische cultuur. Het droge klimaat zorgde ervoor dat de papyrus voor lange tijd bewaard kon blijven. In een vochtiger klimaat was dat minder goed mogelijk, omdat papyrus kon gaan schimmelen. Het voordeel van papier was dat het een dun en licht materiaal was. Met inkt werd kennis op het papier geschreven en vanwege het dunne en lichte materiaal kon het makkelijk meegenomen worden. Het was een zeer belangrijke uitvinding, want nu duizenden jaren later, gebruiken we het nog steeds.

De Grieken gebruikten ook al allerlei technologieën om te kunnen onderwijzen en kennis op te slaan en door te geven. Op illustraties van de Oude Grieken zijn bewijzen te zien dat Grieken gebruik maakten van bijvoorbeeld wastabletten. Uiteraard waren deze illustraties, die werden geplaatst op een pot, een houten plank, een stukje linnen of een stukje perkament ook een op zichzelf staand bewijs voor een onderwijstechnologie.

2.3.2.2 De verschijning van het boek

Dankzij de uitvinding van papier verschenen de eerste boeken. Het boek, een bundel van bladen papier, werd een belangrijk instrument om informatie weer te geven, op te slaan en te verspreiden. De harde kaft beschermde de kwetsbare stukken papier van binnen. De dunne bladzijdes zorgden ervoor dat het boek niet te zwaar werd en dat er veel informatie kon worden verwerkt.

Boeken herbergden informatie over de natuur, religie, geneeskunde, geologie en alle denkbare onderwerpen over de wetenschap. In de Middeleeuwen, van 400 tot 1400 na Christus, werden boeken gemaakt door monniken. Een echt 'monnikenwerk', waar waarschijnlijk deze term ook betrekking op heeft, omdat zeer geduldig letters werden opgeschreven en versierd en illustraties werden getekend. Alles met inkt en met de hand, ook wel manuscripten genoemd. Was een boek oud en versleten, of was de informatie niet meer actueel, dan moest de monnik weer een heel nieuw boek maken en dat kon wel een tijdje duren. Hierdoor waren boeken een vorm van luxe die de gewone man zich niet kon veroorloven. Het intellectuele leven was voor monniken of voor zeer welgestelde mensen die konden lezen en schrijven. De gewone mens had dat eigenlijk nog niet echt nodig: lezen en schrijven. Kennis werd van mond-tot-mond overgebracht. En dat was meer dan voldoende, want er moest gewoon dagelijks gewerkt worden om het gezin te onderhouden. Even een lekker boek pakken om wat te lezen over plant- en dierkunde zat er gewoon niet in.

Na de Middeleeuwen volgde er een revolutie voor de onderwijstechnologie met betrekking tot het boek. In 1442 werd het eerste met losse letters bedrukte boek uitgegeven. Deze uitvinding, waarvan eigenlijk niet te achterhalen is wie nu precies de eerste uitvinder was, heeft ontzettend veel betekend voor de overdracht van kennis en het onderwijs. Nu konden boeken massaal geproduceerd worden en dat zorgde ervoor dat kennis ook veel sneller kon worden overgedragen. Monniken hoefden nu niet meer maanden bezig te zijn met slechts één boek. Door de boekdrukkunst kon een boek binnen no-time gekopieerd en verspreid worden. Boeken kwamen steeds meer in omloop en ook de gewone mens kon zich beter een boek permitteren. Het onderwijs was dus ineens niet meer alleen voor monniken en rijken.

Vanaf 1600 vormden zich de eerste publieke scholen met klaslokalen, schoolborden, krijtjes en boeken. Het onderwijs neemt een vorm aan, zoals we dat vandaag nog altijd kunnen herkennen. De moderne bibliotheek ontstaat en vult zich met boeken over de meest uiteenlopende genres. Met name dankzij de technologie van boeken en de middelen van krijtjes, schoolplankjes en schoolborden gaat kennis vergaren en delen veel sneller dan voorheen en ook wordt het ophalen van informatie steeds toegankelijker voor een bredere doelgroep. Kinderen gaan dagelijks naar school en leren alles over de wereld daarbuiten; kennis die later zeer goed van pas kan komen in de praktijk. De mens gaat steeds meer weten, de wereld wordt steeds complexer. De primitieve boer van vroeger had weinig kennis nodig, maar nu ineens wel, omdat blijkt dat kennis het leven toch een stuk gemakkelijker maakt.

En zo gaat het nog even door. De onderwijstechnologie verandert weinig in de komende eeuwen. In 1795 wordt het potlood uitgevonden door Nicolas-Jacques Conté. Conté vindt een super handig schrijfgerei uit waar je mee kunt schrijven op papier, wat goedkoop is en wat bovendien (nieuw voor die tijd) uitgumbaar is. Je kan snel je tekst corrigeren en papier besparen.

2.3.2.3 Invloed van de industriële revolutie op het onderwijs

In dezelfde tijd waarin dat belangrijke potlood wordt ontworpen breekt er ook een nieuw tijdperk aan: de industriële revolutie. Een tijdperk dat volgens Sir Ken Robinson (2006), auteur, adviseur en spreker van o.a. Ted Talks, nog altijd invloed uitoefent op het onderwijs van vandaag de dag. Het tijdperk begon vanaf 1750 in Engeland en verspreidt zich in de 19de eeuw over Europa. Binnen een eeuw worden er talloze uitvindingen gedaan die betrekking hebben op allerlei vernieuwende technologieën. Technologieën die het leven van de mens aan de ene kant makkelijker maakt, maar aan de andere kant ook veel moeilijker en zwaarder. De belangrijkste uitvinding is de stoommachine die bijvoorbeeld het waterpompen automatiseert, maar ook het reizen met treinen.

Ook in de textielindustrie verschijnen machines die het produceren van kleding vergemakkelijkt, zoals de 'Spinning Jenny' een spinmachine.

De industriële revolutie brengt enorm veel gevolgen met zich mee voor het leven van de mens. Mensen vertrekken uit het platteland en stationeren zich in de steden, omdat daar nu eenmaal meer geld te verdienen valt. In de steden worden lange dagen gemaakt in fabrieken. Het leven van mannen, vrouwen en kinderen laat een radicale verandering zien. En deze veranderingen zijn ook duidelijk te merken in het onderwijs. Alle uitvindingen, ontwikkelingen en technologieën brengen heel veel nieuwe kennis met zich mee. Om snel en effectief kennis over te brengen en te onderwijzen worden ook hiervoor machines ontwikkeld. De Amerikaanse Psycholoog Ludy Benjamin (1988) wijdt een artikel aan leermachines. In zijn artikel beschrijft hij dat Halcyon Skinner (niet de Skinner van het operant conditioneren (pag. 25) in 1866 de eerste gepatenteerde *leermachine* ontwikkelt die leert hoe te spellen (pag. 703). De machine kan informatie tonen, reageren en een terugkoppeling geven over de juistheid van het antwoord. Met Skinners eerste leermachine is de opkomst van machines om geautomatiseerd te kunnen onderwijzen een feit.

2.3.2.4 Leermachines

Sidney Pressey (1926), een onderwijspsycholoog aan de Ohio State University, vindt in 1924 de *Machine for Intelligence Test* uit. Een machine die functioneerde als de student meerkeuzevragen intoetste, zodat er daarna een respons werd gegeven over het goede of foute antwoord. Bij een bepaald aantal goed beantwoorde vragen werd de student beloond met een snoepje. Dat goed gedrag beloond moest worden zien we ook terug bij de behavioristische leertheorie; waarneembaar gedrag moet gestimuleerd worden zodat het gewenste leerresultaat wordt behaald. Mogelijk had Pressey gehoord van het *klassiek conditioneren* van Pavlov, die een eeuw eerder al testen deed op waarneembaar gedrag en het gevolg van belonen. In een artikel op itls.usu.edu³, auteur onbekend, wordt deze aanname beaamd. Hierin wordt vermeld dat Pressey Psychologie studeerde aan Harvard. Hij specialiseerde zich op het gebied van behaviorism, psychoanalyses en deed onderzoek naar "*new intelligence examinations of behaviorism as well as the new talking cures of psychoanalysis*" (Petrina, 2004). Helaas behaald Pressey's machine weinig successen. De crisis in de jaren '30 zorgde ervoor dat de werkloosheid in het onderwijs stijgt. De leraren die nog een baan hebben zijn bang vervangen te worden door een machine. Pressey schreef nog een boek in 1933, *Psychology and the New Education*, hierin beschrijft hij de industriële revolutie in het onderwijs. Voor zijn tijd dacht Pressey dus ver vooruit, maar helaas werd hier weinig mee gedaan. Mogelijk ook door de komst van de Tweede Wereldoorlog.

³ http://itls.usu.edu/groups/6505_knowledgebase/revisions/fded1/8/

"Educational science and the ingenuity of educational technology must combine to modernize the grassy inefficient and clumsy procedures of conventional education."

- Sidney Pressey (1933)

Ondertussen verschijnt de televisie. Pas vanaf de jaren vijftig werd deze geproduceerd voor de gewone consument. In de jaren veertig had de televisie een militair doeleinde. Om precies te zijn een militair doeleinde speciaal voor onderwijs. Militairen werden via films op de televisie opgeleid voor diverse zaken. Zeer efficiënt, omdat nu met bewegende beelden precies gezien kon worden hoe een bepaalde handeling werd uitgevoerd. Binnen een korte tijd kon dus informatie binnen gehaald worden zonder teksten te lezen.

En dan in de jaren zestig wordt er weer eens gedacht aan de leermachine en nu door een uitvinder en psycholoog die ook de naam Skinner draagt en denker van de behavioristische leerstroming. Burrhus Skinner ontwerpt een nieuwe efficiëntere leermachine. De reden dat deze machine nu wel succes kreeg en eerder in de eeuw niet kwam met name door de politieke, militaire, technologische en wetenschappelijke wedijver tussen de Sovjet Unie en de Verenigde Staten. In het oratieboek van Harold van Rijen (2012), Medisch Fysioloog aan het UMC Utrecht, wordt aangegeven dat:

"Skinner pas op aangeven van Pressey op de hoogte raakte van Pressey's werk en erg positief was over de nadruk van directe feedback in het leerproces én de mogelijkheden van de leermachine om de leerlingen in eigen tempo te laten studeren" (pag. 6).

Echter was Skinner in tegenstelling tot Pressey een tegenstander van meerkeuzevragen. Een student moest met open vragen zelf het antwoord bedenken en niet geconfronteerd worden met foute antwoorden. Skinners leermachine richtte zich meer op het onderwijzen van gedragsdoelen, het opdelen van de leerstof in kleine eenheden, het vermijden van onjuiste antwoorden en het bevestigen van juiste antwoorden.

Voor een paar jaar is de leermachine een groot succes. Er verschijnen meerdere versies op de markt en vooral wetenschappers raken gefascineerd door de nieuwe technologie. Echter ontstaat er vanuit de maatschappij veel weerstand over de komst van de machine. In de pers verschijnen vele artikelen die proberen de machine neer te halen. Helaas ook met succes. Van Rijen (2012) citeert in zijn oratieboek enkele citaten van psychologen:

"Perhaps a live teacher who infuriates a student is better than a machine that leave him stuffed with information but cold as a mackerel." Dr. George Stoddard (pag. 7).

"If past behaviour is a predictor of future behaviour, then it seems unlikely that computers or any other teaching machines will play more than a supporting role in the classroom." - T.L. Benjamin (pag. 8).

Gevreesd werd dat de nieuwe succesvolle leermachine de leraar zou verdringen en dat er banen verloren zouden gaan. Een machine kon toch nooit een leraar vervangen? Hierdoor verdween weer voor even de leermachine uit het klaslokaal.

En dan wordt rond 1975 het PLATO-systeem commercieel geëxploiteerd. Dit systeem was één van de eerste computersystemen dat zich richt op het onderwijs. Wereldwijd is communiceren nu mogelijk via een computer met behulp van een telefoonlijn en satellietverbinding. Het systeem is de eerste *online community* die de verspreiding van kennis met een coursewarebibliotheek tot stand kan brengen. Docenten en studenten kunnen informatie opzoeken waar dan ook ter wereld. Met het PLATO-systeem is dus de eerste stap naar *digital learning* een feit. Steeds meer universiteiten zetten het systeem in en vanwege de opkomst is het systeem sterker dan alle kritische opvattingen.

2.3.2.5 Personal computer

"De enige verstandige beslissing is om alle computers uit de klas te verbannen, en het vrijgekomen geld te besteden aan boeken. En aan pennen en papier - dan kunnen leerlingen weer een handschrift ontwikkelen." (Hartmann, 2002)

Op 5 juni 1977 introduceerde het merk Apple de APPLE II en een paar jaar later in 1981 verscheen de personal computer van IBM. De computer ontwikkelde zich in hoog tempo en werd wereldwijd de nieuwste leermachine voor scholen en universiteiten. In de jaren 90 verscheen het internet, hierdoor ontstaat een onderwijstechnologie die er op zeer snelle wijze en een hoge toegankelijkheid voor zorgt dat informatie gezocht kan worden. Echter wakkert de komst van de computer in het klaslokaal heftige discussies aan. In NRC Handelsblad staat op 26 januari 2002 een artikel met de kop 'Schop de computer de klas uit'. Het artikel geschreven door Dap Hartmann (2002) bekijkt zeer kritisch de komst van de computer in het onderwijs. 'Wie onderhoudt ze? De geschiedenisleraar? Een onhandige of baldadige leerling hoeft maar één kritisch bestand te wissen om een computer te reduceren tot sfeerverlichting met een laag rendement. De enige verstandige beslissing is om alle computers uit de klas te verbannen, en het vrijgekomen geld te

besteden aan boeken. En aan pennen en papier - dan kunnen leerlingen weer een handschrift ontwikkelen." Zo te lezen was er dus nog weinig vertrouwen in de komst van digitale technologieën in het onderwijs. Lex Borghans en Bas ter Weel (2002) zijn positiever en schrijven een artikel waarin ze vier redenen aangeven waarom de computer nuttig kan zijn in het onderwijs. De vier redenen zijn:

- Het aanleren van computervaardigheden.
- Het invoeren van computer-ondersteunend onderwijs om de leerling een op het individu toegesneden curriculum aan te bieden.
- Het inzetten van internet als informatie- en communicatiebron.
- Het gebruik van het internet om onderwijs op afstand, onafhankelijk van tijd en plaats, mogelijk te maken.

Naast deze vier redenen bevat een computer ook diverse functies die bijdragen aan het leereffect. Een computer biedt onder andere de onderstaande functies:

- Narrative programma's; digitale tekst, graphics, audio- en video
- Zoekmachines; toegang tot wereldwijde bronnen
- Adaptieve programma's; games, simulaties en oefentoetsen
- Communicatieve tools; social media, emails, Skype en chat
- Productieve tools; Word, Photoshop, Lightroom
- Web 2.0; internet levert niet alleen informatie, het biedt ook de mogelijkheid om informatie, kennis en ervaring te delen (Engelen, 2010).

Om een computer echt effectief te maken in het onderwijs is het van belang dat de docent een hoog kennisniveau heeft over digitale technologieën en de techniek weet toe te passen in zijn lesprogramma. Ook is het van belang dat de docent overtuigd is dat digitale technologieën een meerwaarde kan bieden in de les. Zullen zij die meerwaarde niet inzien dan zullen zij het lesgeven ook niet snel veranderen (van Braak, Tondeur & Valcke, 2004).

2.3.2.5 Smartphones

Smartphones zijn nog nauwelijks weg te denken uit onze dagelijkse patronen. Overal duiken ze op en bijna iedereen heeft er wel één. De smartphone ontstond uit de gewone telefoon, maar is nu zijn belangrijkste functie 'bellen' aan het verliezen. We doen van alles met onze smartphone behalve bellen. Een goede internetverbinding met Wi-Fi, 3G of 4G is noodzakelijk om te doen wat

je wil doen: Whatsappen, Facebooken, FaceTimen, foto's maken en delen of de laatste actualiteiten lezen.

Smartphones kunnen ook ingezet worden als onderwijs technologie, echter worden ze nog niet veel toegepast. Een smartphone zorgt ervoor dat een leerling tijdens de les snel afgeleid is. Past het gebruik van de smartphone in je lesprogramma dan is het belangrijk om ervoor te zorgen dat de smartphone een actieve bijdrage levert aan je leerdoel. Een app om notities te maken zou niet echt een goed idee zijn. Notities maken gaat altijd nog sneller met pen en papier of je laptop, maar een app die door middel van spelenderwijs leren de leerling uitdaagt om een leerdoel te bereiken zou geen slecht idee zijn. Het grote voordeel van een smartphone is dat je hem overal mee naar toe kan nemen en dat geldt dus ook voor je lesmateriaal.

2.3.2.5 Tablet

Samen met de komst van smartphones zien we ook het gebruik van tablets in het dagelijkse patroon stijgen, ook in het onderwijs. Het gebruik van smartphones en tablets in het onderwijs heeft een nieuw begrip gekregen: mobile learning. Jan Buytaert (2012), directeur ICT van GO!, somt de voordelen op van tablets in het onderwijs.

- Individuele opvolging: als je een app zou hebben waarmee de leraar op zijn tablet alle leerlingen kan volgen, kan hij naar een specifieke leerling doorklikken om te kijken waar die mee bezig is. Hij kan die dan bijkomend advies geven terwijl de andere leerlingen rustig verder werken.
- Leraar midden in de klas: de vaste plaats van de leraar vooraan aan het bord verdwijnt en de leraar kan rustig rondlopen tussen de leerlingen. Toch behoudt hij met zijn tablet-app gemakkelijk het overzicht en kan hij aandachtiger met zijn leerlingen omgaan.
- Motivatie van de leerlingen: leerlingen zijn het van thuis uit gewoon om te gaan met de nieuwe digitale tools en technologieën. Als ze op school in diezelfde omgeving terechtkomen, heeft dat een positieve invloed op hun leergedrag.
- Nieuwe informatiekanalen: vroeger was de klas een van de weinige bronnen van informatie voor de leerling terwijl dat nu helemaal veranderd is. Tablets maken het mogelijk om al die nieuwe kanalen die al een tijdje bekend zijn ook via de klasomgeving opnieuw toegankelijk te maken.

- Meer een samenwerkingsgevoel: in de klas van vroeger had je de leerkracht aan het bord en de leerlingen aan hun lessenaar. Het bord was het heiligdom van de leraar, en af en toe mocht een leerling naar voren gaan om daar iets op te schrijven. Nu zijn die tablets het instrument van de leerlingen. We krijgen meer een samenwerkingsgevoel, een coöperatie tussen leerling en leraar, en minder eenrichtingsverkeer van leraar naar leerling.
- Leerlingen creëren mee de inhoud: de inhoud van de les - die meestal door de leerkracht voorbereid en gebracht wordt - kan met de tablets ook door de leerlingen zelf mee gecreëerd worden. Ze zoeken zelf dingen op, waardoor ze op een actieve manier dingen bijleren.
- Voor alle vakken: de leerboeken van vandaag zouden op een heel dynamische manier kunnen omgevormd worden naar een omgeving die past in die smartboard-tablets samenhang van de klas. In die leerboeken kunnen we dan bijvoorbeeld interactieve oefeningen toevoegen en voorbeelden door middel van filmpjes.
- Gamification binnen onderwijs: leerlingen worden graag uitgedaagd met verschillende levels, levens en bonussen. Er bestaan al verschillende apps op tablets die bv. in het vak wiskunde leerlingen op een heel speelse manier thuis brengen in de wereld van vergelijkingen. Op papier is dat moeilijk, maar tablets zijn veel toegankelijker om die spel-mechanismen binnen te brengen in de klas.

Frank Gillet (2012), vice president & principal analyst serving, werpt een blik in de toekomst en concludeert in zijn rapport dat de tablet in 2016 het meest verkochte apparaat is. Op primair- en secundair onderwijs is de opkomst van de tablets goed te zien. Speciale klassen geven onderwijs met tablets die dienen als ondersteuningsmiddelen in leersituaties. Op bijvoorbeeld het Twents Carmel College (locatie de De Thij) zijn er speciale iPad klassen. Volgens De Thij (z.j.) vergroten iPads de onderwijsmogelijkheden. In een iPad klas creëert de docent een leersituatie waarbij leerlingen op een motiverende manier leren met behulp van apps en waarbij de didactiek wordt afgestemd op de leersituatie. Apps bieden een meerwaarde aan het onderwijs en aan spelonderwijs leren.

2.3.3 Digitaal leren

Vanuit de leertheorieën en de onderwijstechnologieën is op te merken dat we onderwijzen steeds meer willen richten op de persoonlijke behoefte van het individu en dat digitale technologieën daar een grote bijdrage aan kunnen leveren. Hoe kunnen we deze manier van leren koppelen aan de juiste technologie? Bijna iedereen beschikt over een computer met internet, een smartphone en een tablet. Kunnen deze apparaten een bijlage leveren aan het leerproces? Zo ja, wat doen we er allemaal mee en wat kunnen we ermee? In hoeverre passen we digitale technologie al toe in het onderwijs en zijn er al effecten gemeten? In deze paragraaf wordt de leermethode van digitaal leren naar voren gebracht. Er wordt een definitie gegeven aan het begrip en daarna wordt er gekeken hoe digitaal leren is ontstaan en welke cyclus het sinds zijn ontstaan volgt.

2.3.3.1 Definitie van digitaal leren

Om het begrip van digitaal leren te definiëren wordt hier de beschrijving vanuit de Begripsafbakening (pag. 14) teruggehaald. Digitaal leren is een leermethode waarbij de lerende kennis opdoet met behulp van digitale onderwijstechnologieën. Het leerproces wordt uitgevoerd in een digitale omgeving met behulp van diverse functionaliteiten. Deze functionaliteiten kunnen interactief toegepast worden om een bepaald leerdoel te behalen. I. d'Haese (2005), Senior Staff Member Education Development van Hogeschool Gent, zegt:

"Digitaal leren houdt in dat het leren van de student ondersteund wordt door een elektronische leeromgeving. Dit houdt in dat niet alleen de leerdoelen en de leerinhouden via elektronische wegen worden aangeboden, maar ook dat de interactie met de docent/leraar en de medestudent, inclusief de mogelijkheden voor (zelf)toetsing en feedback in hoofdzaak via deze elektronische weg gebeuren" (pag. 16).

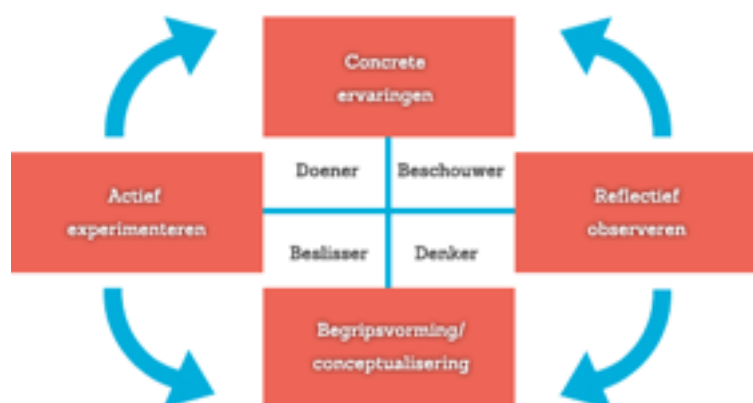
2.3.3.2 Hoe ontwikkelt digitaal leren zich door de tijd?

Digitaal leren is ontstaan sinds de komst van de computer en het internet halverwege de jaren '90. In die tijd werd de computer al gebruikt op scholen, universiteiten en in bedrijven met een educatief doeleinde. Er waren allerlei programma's (courseware) beschikbaar die een educatieve functie hadden. Ook werd de term 'e-learning' geïntroduceerd. Hoofdredacteur van e-learning.nl en beleidsmedewerker van het college van bestuur van Gilde Opleidingen, Wilfred Rubens (2003) geeft de volgende definitie over e-learning:

"In feite is e-learning het resultaat van een proces waarbij de mogelijkheden van internettechnologie zijn gebruikt om beperkingen van de traditionele manieren van opleiden en onderwijs aan te pakken" (Rubens, 2003).

Kritieke punten van Rubens in een tijd zonder digitale technologieën:

- Deelname aan trainingen en cursussen gaat dankzij reistijd ten koste van werktijd.
- Leeractiviteiten zijn weinig flexibel.
- Er wordt weinig rekening gehouden met leerbehoeftes, leerstijlen en wensen omtrent de organisatie van leren (tijd, tempo, enzovoorts).
- Gebrekkige transfer van het geleerde naar de praktijk van de werkvloer.
- Leren vindt plaats 'just in case' in plaats van 'just in time'.
- De kosten van leren zijn te hoog en bestaan voornamelijk uit personeelskosten.



Het digitaal leren ondersteunt een onafhankelijker leerproces (d'Haese & Valcke 2005). De student kan onafhankelijker leren en leren naar zijn eigen behoeften, stijl en wensen. Zodat kosten bespaard kunnen worden aan tijd en personeel. Aan het begin van 21ste eeuw wordt digitaal leren een enorme hype. In bedrijven, scholen en universiteiten kan er gewerkt worden in digitale leeromgevingen, zoals Blackboard. Online kunnen toetsen afgenomen worden. Lessen kunnen wereldwijd dankzij het internet met elkaar gedeeld worden. Maar de overtuiging van het succes van digitale leeromgevingen wordt enorm overschat. Het is vergelijkbaar met de komst van de leermachine van Skinner (1960). In een enorm tempo schieten leerprogramma's uit de grond, maar de kritieken worden groter. Kritieken die zich deels richten op de werkelijke efficiëntie van de systemen. Is het wel echt zo dat de leerresultaten verbeteren naarmate digitaal leren steeds meer wordt ingezet?

De hype zakt dan even in. De nieuwigheid is van digitaal leren af. Docenten hebben vaak weinig affiniteit met de leeromgevingen en ook studenten stellen online leren niet altijd op prijs. Dit komt hoofdzakelijk omdat elektronische leeromgevingen zeer breed of té breed geïmplementeerd worden (d'Haese & Valcke, 2005). Ook komt het omdat niet aan de verwachtingen met betrekking tot de innovatie van het onderwijs die samenhangen met ICT en elektronische leeromgevingen wordt voldaan (d'Haese & Valcke, 2005). Een aantal opvallende uitspraken uit eerdere onderzoeken zijn:

- Webgebaseerd onderwijs blijkt niet te leiden tot radicale veranderingen in de onderwijspraktijk (Collis & van der Wende, 2002)
- Digitale leerprogramma's worden meer ingezet voor studieresultaten en het raadplegen van informatie over de organisatie van het onderwijs (Kools, e.a., 2002)
- In de praktijk blijkt alles nog heel docentgericht te verlopen en is er heel weinig aandacht voor het ondersteunen van communicatie en interactie (Eurelings, Melief & Plekenpol, 2001)

Het lijkt er dus op dat we in de eerste jaren van dit millennium nog zoekende zijn naar de juiste leermethode met de juiste technologieën. De technologieën ontwikkelen zich in een rap tempo, dus moet er eigenlijk ook continu onderzoek gedaan worden naar de juiste leermethode en deze moet ook getest worden. Er is teveel kritiek. Te weinig kennis. De ontwikkelingen gaan te snel en er durft niet geïnvesteerd te worden, waardoor de ontwikkelingen rond digitaal leren zich even in een dal bevinden.

Naarmate er meer stabiliteit komt en we steeds meer weten om te gaan met computers, smartphones en tablets, kunnen we langzamerhand de functionaliteiten verder gaan ontdekken en uitvinden wat voor bijdrage deze devices kunnen leveren aan een verbeterd onderwijs. Nog steeds is niet duidelijk of het traditionele onderwijs nog effectief genoeg is. In de klas raken studenten verveelt en er wordt steeds gegrepen naar een smartphone of tablet. Dat kunnen docenten afkeuren, maar er kan ook nagedacht worden over de reden hiervan. Is het tijd voor veranderingen of moeten we gewoon het klassieke onderwijs blijven aanhouden? Vanuit het sociaal constructivisme en connectivisme is klassiek onderwijs een systeem van formeel leren en extrinsieke motivatie. Er lijkt juist meer behoefte zijn naar informeel leren, plezier in het leerproces en intrinsieke motivatie. Kan die behoefte vervuld worden door interactie in combinatie met digitale technologie? Zo ja welke wijze passen we dan toe om de leereffecten te behalen?

2.3.3.3 Theoretische aspecten van digitaal leren

Rond het digitaal leren zijn er diverse theoretische aspecten over processen bedacht, of worden bestaande theoretische aspecten opnieuw aangehaald, die betrekking hebben op digitaal leren. Deze onderstaande rij van theoretische aspecten is in zijn volgorde overgenomen uit *Topic Serious Gaming* van de Open Universiteit. Voor dit onderzoek is zelf een betekenis gegeven aan de aspecten.

Contextual learning

Volgens Alan Blanchard (z.j.), PhD California State University, is Contextual Learning: "A conception that helps teachers relate subject matter content to real world situations and motivates students to make connections between knowledge and its applications to their lives as family members, citizens, and workers (U.S. Department of Education and the National School-to-Work Office)" (para. 1).

De grondlegger van dit theoretische aspect was John Dewey (1938). Dewey verklaart dat een leerproces moet plaatsvinden binnen een context die nauw in verband staat met de realiteit. De leereffecten zullen hierdoor verbeteren, omdat de lerende vanuit een realistische omgeving leert om zijn doel te bereiken. Hierdoor ontstaat er beter begrip voor het leerdoel en kan de lerende inzien hoe het doel wordt toegepast in de praktijk.

Contextual learning staat ook nauw in verband met informeel leren (pag. 32), omdat de lerende tijdens het leerproces leert in een realistische omgeving. De omgeving moet ervoor zorgen dat de lerende zich nauwelijks bewust is van het leerproces. Is de lerende zich teveel bewust van het leerproces dan is hij niet volledig gefocust op het leerdoel.

Situated cognition

Situated learning is een theorie dat nauw verwant is aan contextual learning. De theorie is tot stand gekomen door Lave & Wenger (1990) en richt zich op leren in een bepaalde culturele of sociale context. Belangrijke begrippen zijn interacteren, samenwerken met collega's, medestudenten of andere betrokken. Marc Coenders (2013), Learning Architect van Netwerk Leerarchitectuur, schrijft een artikel over Etienne



Wenger. In dit stuk beschrijft hij wat het effect is van situated learning: "Om kunnen gaan met nieuwe problemen en situaties, beter hanteren van de complexiteit van veel situaties, de behoefte aan integrale aanpakken, reflecteren op experimenten en proeftuinen. Mede door de verstrengeling van leren en werken is gaandeweg ook meer erkenning gekomen voor de waarde van de werkplek als leerplek. Die waarde komt echter pas tot zijn recht, als er met anderen op gereflecteerd wordt" (pag. 132).

Experiential learning

David A. Kolb is een leerpsycholoog en pedagoog (1975) en de grondlegger van experiential learning. Jan Kaldeway (2005), docent academisch leren, schrijft over Kolb: "Kolb schetst het ervaringsleren, het hier-en-nu leren, in tegenstelling tot het theoretische leren, het leren van teksten en docenten, waarbij kennisverwerving een onpersoonlijk, geheel logisch proces vormt, gebaseerd op een afstandelijk, objectieve houding" (pag. 25).

Kolb (1975) koppelt aan zijn theorie een leercyclus wat zich onderverdeelt in vier fasen: ervaren, reflecteren, conceptualiseren en experimenteren. Bij experiential learning start het leren bij de ervaring en vervolgens doorloopt het leerproces de andere fasen. Lerenden zullen, afhankelijk van hun voorkeursmanier, een bepaalde fase van de cyclus met groter gemak doorlopen dan de anderen: de één is sterker in het concreet ervaren, de ander in reflectief observeren, enzovoort (Kaldeway, 2005).

Experiential learning of ervaringsleren is een wijze van leren waarbij de lerende zelf zich actief engageert in het exploreren van voor hem zinvolle en relevante vragen. De lerende is deelnemer, maakt zijn proces mee, (co-)construeert samen met de begeleider en anderen in de groep, zijn referentiekaders én gedragsmogelijkheden die niet alleen momenteel maar ook in de toekomst relevant zijn om te leven en te werken in de maatschappij waarvan hij deel uit maakt (Vermeylen z.j.; Gass, 1993).

ARCS Model of Motivation Design

Het ARCS model is ontstaan uit de theorie van John Keller (1987). Het model richt zich op de aanwezige motivatie tijdens een leerproces. Zonder een goede motivatie is het heel lastig of zelfs onmogelijk om het gewenste leerresultaat te bepalen. De volgende vier factoren (de Waal, 2009) bepalen de aanwezigheid van motivatie gedurende het leerproces. Hoe hoger de aanwezigheid van de factor in het leerproces hoe hoger de motivatie.

- Aandacht (er moet aandacht zijn of getrokken worden en daarna vastgehouden worden)
- Relevantie (kan komen uit de feiten die geleerd worden of door de manier waarop het geleerd wordt)
- Vertrouwen (de leerling moet vertrouwen in een goed resultaat hebben)
- Voldoening (leerlingen zijn beter gemotiveerd als de taak en de beloning gedefinieerd zijn)

Het ARCS Model kan gebruikt worden om de intrinsieke motivatie tot leren nader te verklaren en te omschrijven (Reijniers, 2007). Het model bepaald in hoeverre intrinsieke motivatie aanwezig is tijdens het leerproject. Volgens Keller (1987) is er sprake van een intrinsiek gemotiveerde lerende, wanneer men hoog scoort op deze vier aspecten van intrinsieke motivatie tot leren. (Reijniers, 2007).

Zelf-determinatie theorie

De zelf-determinatie theorie is een omvangrijke theorie die ingaat op belangrijke menselijke behoeften, doelorïëntaties en gedragsregulaties. Ze gaat dus zowel over 'wat' mensen nastreven (d.w.z. doelorïëntaties) als over 'waarom' ze dat doen (d.w.z. gedragsregulaties) binnen hetzelfde theoretische kader. Waar andere theorieën vooral kijken naar hoe sterk werknemers gemotiveerd zijn (d.w.z. kwantitatieve benadering), legt de zelf-determinatie theorie de nadruk op hoe goed deze motivatie is (d.w.z. kwalitatieve benadering) (van den Broeck, Vansteenkiste, de Witte, Lens & Andriessen, 2009).

Flow theory

De Flow theorie is tot stand gekomen door Mihaly Csikszentmihalyi (1990). In deze theorie wordt mentale gedachte aan het licht gebracht. De theorie richt zich op intense concentratie, verlies van tijdsbesef, en volledig opgaan in een activiteit. Eenmaal beland in een soortgelijke toestand wordt het leervermogen versterkt. Een belangrijke voorwaarde om te belanden in een 'flow' is dat de taak niet te gemakkelijk moet zijn, maar ook niet te moeilijk. Vanwege de responsiviteit en adaptiviteit zijn applied games zeer geschikt om flow te bewerkstelligen.

"Flow is the mental state of being fully immersed in an activity. If challenge and skills don't match, you will become either frustrated or bored. If they are in balance, you become focused; you get immersed in what you're doing and time just flies."

- Mihaly Csikszentmihalyi (1990)

Narratologie

De theorie van narratologie bestudeert het vertellen van verhalen. Het is van belang dat leerlingen door reflectie in ieder geval de voornaamste verhaalelementen leren hanteren om daarmee greep te krijgen op het verhaal, aandacht te krijgen voor hun eigen beleving, hun eigen identificatieproces en de functie die het lezen voor hen heeft.

Blended learning

Blended learning is een combinatie van online leren en contactonderwijs (Graham, 2013). Er is geen sprake van blended leren, wanneer er alleen contactonderwijs is en geen online leren-onderwijs, of wanneer al het onderwijs en leren online plaatsvindt en de studenten elkaar en/of de docent niet in levenden lijve ontmoeten in een leersituatie (Spanjers, Könings, Leppink & van Merriënboer, 2014). Kavadella, Tsiklakis, Vougiouklakis en Lionarakis (2012) beschouwen blended learning als: "een onderwijsmethode waarbij online leren wordt gecombineerd met traditionele instructie en het online gedeelte van de cursus een deel van de klassikale tijd vervangt" (pag. 89).

Mark Rutte (2005) schrijft een stuk over blended learning waarin hij zegt:

"Studenten hebben verschillende sociale, economische en culturele achtergronden. Niet iedereen beschikt over dezelfde basiskennis. Zo'n gemêleerd gezelschap begeester je niet met eenheidsworst, maar met maatwerk dat aansluit op individuele leerbehoefte. Met digitaal leren kunnen universiteiten en scholen daar beter op inspelen. Daarom denk ik dat blended learning de toekomst heeft. Toch blijven echte contacten tussen studenten en docenten belangrijk".

De belangrijke drie redenen voor het gebruik van blended learning is (Spanjers, Könings, Leppink & van Merriënboer, 2014).

1. Verbeterde toegang tot het onderwijs
2. Kosteneffectiviteit
3. Onderwijsverbetering

Wanneer studenten minder tijd op school of op de universiteit aanwezig hoeven te zijn, kan dat het voor hen makkelijker maken om een studie te combineren met werk en/of zorg voor b.v. familie. Ook voor studenten die ver van het onderwijsinstituut af wonen, kan het volgen van een studie toegankelijker gemaakt worden wanneer het onderwijs in een blended vorm wordt aangeboden. Op deze manier zou de invoering van blended learning de toegang tot het onderwijs verbeteren.

Wanneer studenten minder tijd aanwezig zijn binnen school, het onderwijsinstituut of de trainingsafdeling, dan zijn de kosten voor het lokaal of de lokalen en voor de benodigde docenten, lager. Op deze manier zou blended leren de kosteneffectiviteit van het onderwijs verbeteren. Deze twee redenen zijn praktische redenen voor de invoering van blended learning. De derde belangrijke reden is verbetering van het onderwijs (pag. 5).

In de conferentie van Raj Dhingra (2012) sprak Dhingra ook over blended learning:

"Blended learning is where you get the both best of teacher and technology. Customize learning; learn what they want to learn. Much higher collaboration between kids. Much higher level of engagement. 1 to 1 learning. Teacher become a coach. Working closely with students as they need help. They can reconnect with their main purpose with their learning masters. Technology can really change how we do school, when we start integrate technology into the school. Kids now have more access to get different kind of learning available to them. They had more abilities to learn together, with their peers and classmates. Teachers are more integrated in that environment and they are able to help more. It's also possible for kids to run through an assessment."

2.3.3.4 Impact van Digitaal Leren op het leergedrag

Op YouTube is een conferentie van TEDxBend te zien van Raj Dhingra (2012) CEO van NComputing. Tijdens deze conferentie vertelt hij wat de impact kan zijn van digitale technologie op het leergedrag van kinderen. Hierboven verklaart hij dat technologie de manier van onderwijzen kan veranderen, omdat digitaal leren aanzet tot samenwerkend en actief leren. Ook verklaart hij dat met digitale technologie de toegang om te leren veel gemakkelijker wordt, zodat leren voor veel meer kinderen op de wereld mogelijk is.

"Technology can change how we do school. More than 1.600.000 children that are getting access to learning that didn't have access to learning before. That has been transform, because of technology. You can actually dream big and make a big impact. You can achieve a lot with small amounts of money if you think carefully how you spend it." Raj Dhingra (2012)

Het lijkt er op dat we aan het begin van de 21ste eeuw wel wisten dat actief leren een effectief leermiddel kon zijn, maar dat we nog niet wisten hoe we dit in combinatie met digitale onderwijstechnologieën moesten implementeren. Nu, veertien jaar later, weten we beter wat we met digitale onderwijstechnologieën kunnen en weten we ook dat actief leren een positieve bijdrage kan leveren aan de leereffecten en proberen we dit steeds meer door te voeren in het

onderwijs en in bedrijven. Voorbeelden zijn Steve Jobsscholen, waar met digitale onderwijstechnologieën een interactief onderwijssysteem wordt opgezet. Niet alleen op Steve Jobsscholen, maar ook op reguliere onderwijsinstellingen zijn er speciale 'tabletklassen'. Aan het begin van het komende schooljaar 2014-2015 gaat het basisonderwijs van start met Passend Onderwijs. Gericht onderwijs naar de individuele behoeften van de leerling. Dit is niet zozeer een onderwijssysteem dat voornamelijk ondersteund wordt met digitale onderwijstechnieken, maar is wel een systeem dat zich richt op het individu en de belangen van elke leerling op zich. De docent fungeert meer als coach en geeft niet alleen meer klassikaal les.

2.3.4 Applied Games

Applied gamen is een van de nieuwste onderwijstechnologieën die zich de afgelopen jaren steeds verder aan het ontwikkelen is. Het aandeel van applied games in de totale omzet van de gamebranche is 10 tot 15 procent. Voor de komende jaren wordt in elk geval tot 2016, een jaarlijkse groei verwacht van meer dan zeven procent (Schraven, 2013). De Nederlandse game industrie is een industrie in ontwikkeling. Dankzij de komst van de computers, smartphones en tablets, is deze technologie op verschillende devices toegankelijk. Ook is een applied game inzetbaar op elke gewenste locatie. Een aantal ontwikkelaars zien een zeer positief toekomstbeeld voor serious games. Zo verklaart Douglas MacMillan (2011), journalist van Bloomberg News, dat applied game industrie zich ontpopt tot een: 'multi-billion dollar industry by 2015' en schetst game-ontwikkelaar Jesse Schell (2010) een zeer positief beeld met de uitspraak dat in de toekomst alles in het dagelijkse leven aangeleerd kan worden met games, zelfs tandenpoetsen!

Applied gamen biedt heel veel mogelijkheden voor het onderwijs (Bedwell et al., 2012; Hartevelde, 2011). Zo zet applied gaming aan tot actief en zelfsturend leren, waarvan is aangetoond dat dit leidt tot beter begrip en inzicht in de leerstof. Applied gaming waarbij gebruik gemaakt wordt van simulatie kan abstracte leerstof beter visualiseren en praktisch toepasbaar maken. Het spelkarakter waarbij doorgaans gewerkt wordt met een scoresysteem motiveert lerenden om steeds beter te worden. Leerlingen vinden spelenderwijs leren met behulp van applied gamen over het algemeen leuk. Dit past in hun huidige belevingswereld, ook thuis (Visschedijk, et al. 2013).

Eric Bartelson (2013), journalist van Control Magazine, interviewt enkele eigenaren van Applied Gamesstudio's en peilt wat hun visie is over de kansen van Applied Games in 2013. Michiel Sala commercieel directeur van Little Chicken is heel positief over applied gamen:

"Applied games brengen echt verandering in het leven van de speler. Op het gebied van gezondheid of educatie of een ander aspect van het dagelijks leven, het gaat om high impact. Games die relevant zijn in je dagelijks leven en je gedrag positief beïnvloeden zijn veel krachtiger dan alleen entertainment games."

Albert-Jan Pomper, COO Ranj Serious Games, vindt dat applied games een sterke invloed uitdragen op het leergedrag:

"Gedragsverandering is goed te bewerkstelligen door middel van games. Onder gedragsverandering valt bijvoorbeeld het wijzigen van eetpatronen, om overgewicht terug te brengen of zelfs te voorkomen. Daarnaast is gedragsverandering een belangrijke basis voor games die in het bedrijfsleven voor training worden ingezet."

Martin van den Berg, directeur van MCW Studio's zegt dat de grootste kansen voor applied games liggen bij grootschalige opleidingstrajecten, publieke communicatie, musea en simulaties.

In deze paragraaf wordt aandacht gegeven aan deze nieuwe onderwijstechnologie. Om eerst een duidelijk beeld te krijgen van applied games wordt er gezocht naar een definitie. Vervolgens wordt er een verband gelegd tussen de eerder besproken leertheorieën en applied games. Wat hebben de leertheorieën gemeen met applied games? Waarin komen ze elkaar tegemoet? Met dit verband is het wellicht mogelijk om een conclusie te trekken over de effecten van applied games op het leergedrag van de gebruiker. Dit zorgt er ook voor dat helder wordt welke didactiek er precies toegepast moet worden om te zorgen voor een maximaal positief effect op het leergedrag. De voorbeelden aan het einde van deze paragraaf laten zien op welke wijze applied gaming nu wordt toegepast in het onderwijs.

2.3.4.1 Definitie van Applied Games

Toegepast games kan op twee manieren worden aangeduid, applied games en serious games. Voor dit onderzoek wordt de term applied games gehanteerd. De opdrachtgever heeft deze term gekozen boven de term van serious games, omdat zij vinden dat applied games beter de lading dekt. In een handout (2012) over applied games van Expertisecentrum voor Game en Game Design wordt ook de voorkeur gegeven aan de term applied games, omdat: "Serious games heeft letterlijk een serieuze ondertoon, en hiermee zou gesuggereerd kunnen worden dat een game minder 'leuk' is om te spelen". En naast applied games en serious games bestaat er nog een term, namelijk: game-based learning. Hoe dan ook hanteren alle termen hetzelfde doel: games met een educatief doel, het bewerkstelligen van gedragsveranderingen en het versterken van de samenwerking.

David R. Michael, software developer, en Sandra Chen, schrijver literatuur over game industrie (2005) geven de volgende definitie aan serious games:

"A serious game is a game in which education (in its various forms) is the primary goal, rather than entertainment" (pag. 17).

De voorwaarden van een game is dat het zich alleen richt op een educatief doel en niet is gemaakt voor vermaak. Daarnaast dient het alleen gebaseerd te zijn op ICT en ook dient er een spelelement aanwezig te zijn die aanzet tot actief leren. Het spel dient direct te reageren op de actie van de gebruiker met de bedoeling dat het gedrag wordt veranderd en omgezet wordt in het gewenste leerresultaat.

Applied games kunnen in de volgende toepassingsgebieden worden onderscheiden (Schraven, 2013):

- Applied games in de publieke en militaire sector: simulatiespellen voor het oefenen van rampscenario's of oorlogssituaties. Zogenaamde profchecks voor de Nederlandse Politieacademie. Simulatiespellen voor brandweerkorpsen.
- Applied games in de onderwijssector: spelenderwijs leren daagt kinderen uit om te leren en te oefenen.
- Applied games in het bedrijfsleven; baanspecifieke vaardigheden, management games, oefenen met prototypen, games voor teambuilding, games voor sollicitatieprocedures.
- Applied games in de gezondheidssector: oefenen van motorische vaardigheden, games voor pijnbestrijding.
- Applied games in de politieke, non-profit en religieuze sector; al spelende kennis opdoen over doelstellingen, achtergronden van een partij of geloofsovertuiging. Zo is er een adventure game over het Bijbelverhaal van Jezus en een game voor hulpverleners in ontwikkelingslanden en de voorbereidingen op eventuele problemen die kunnen voorvallen.

Het afgelopen decennium, sinds de verschijning van de eerste applied games, hebben de bovenstaande sectoren de belangen ingezien van de toepassing van applied games (Annetta, Murray, Laird, Bohr & Park, 2006). Langzamerhand zijn steeds meer bedrijven gaan samenwerken met gameontwikkelaars om applied games te ontwikkelen.

2.3.4.2 Applied Games en de leertheorieën

In deze paragraaf wordt er een verband gelegd tussen de eerder besproken leertheorieën en applied games. Deze kunnen een koppeling maken tussen de leertheorie en het leerproces van een applied game. De koppeling vertaalt zich naar specifieke kenmerken die terug moeten komen in een applied game om een verklaring voor de effectiviteit te geven. Hieronder worden nogmaals

de vier leertheorieën en de specifieke kenmerken naar voren gehaald die van belang zijn voor de ontwikkeling van een applied game.

Behavioristische leertheorie en applied games

De behavioristische leertheorie legt de focus op waarneembaar gedrag wat direct te observeren moet zijn. Van te voren wordt een leerdoel vastgesteld en om dit doel op gang te brengen wordt met stimuli het gedrag van de lerende geactiveerd. Als het gewenste gedrag wordt behaald dan wordt de lerende beloond.

Tijdens het gebruik van een applied game is direct het gedrag te meten. De gebruiker wordt door het spelelement gestimuleerd (door middel van stimuli) om bepaalde acties uit te voeren. Anders gezegd: het gedrag van de gebruiker wordt geconditioneerd. Bij het conditioneren is het mogelijk om na een bepaalde tijd de effectiviteit te meten. Dit effect geeft een positief of negatief leerresultaat weer. In games is terug te zien dat positief waarneembaar gedrag beloond wordt met awards, punten of prijzen. Deze positieve beloning heeft als doel om de gebruiker te motiveren en verder te gaan met het spel. Bepaalde uitgevoerde acties zijn terug te halen, zodat er een reflectie gegeven kan worden op goed of fout gedrag. Met het geven van reflectie is de speler in staat om gedrag aan te passen in de richting van gewenst gedrag met als effect dat prestaties worden verbeterd.

Cognitivistische leertheorie en applied games

De cognitivistische leertheorie gaat van het observeren van gedrag naar de interne processen; in hoeverre gaat het brein aan de slag op het moment dat de lerende bezig is met het leerproces? Volgens het cognitivisme wordt het leerproces op gang gebracht door waar te nemen, te herhalen, te denken, problemen op te lossen, te herinneren en te verbeelden. Het leerproces is een proces van topdown denken. We nemen waar door bepaalde informatie eerst in zijn geheel op te slaan en vervolgens de informatie te delen en een betekenis te geven (Simons, z.j.). Dus van boven (het geheel) naar beneden (de onderdelen).

Volgens het cognitivisme is het dus belangrijk dat een applied game-ontwikkelaar bij het ontwerpen van een concept zich richt op het mentale proces van de gebruiker tijdens een game. Inzicht verkrijgen in het mentale proces van de gebruiker wordt door ontwikkelaars ook wel verstaan onder *Mental Models*. Jakob Nielsen (2010), Ph.D., definieert dit begrip als volgt:

"A mental model is based on belief, not facts: that is, it's a model of what users know (or think they know) about a system such as your website. Hopefully, users' thinking is closely related to reality because they base their predictions about the system on their mental models and thus plan their future actions based on how that model predicts the appropriate course. It's a prime goal for designers to make the user interface communicate the system's basic nature well enough that users form reasonably accurate (and thus useful) mental models." (Nielsen, 2010)"

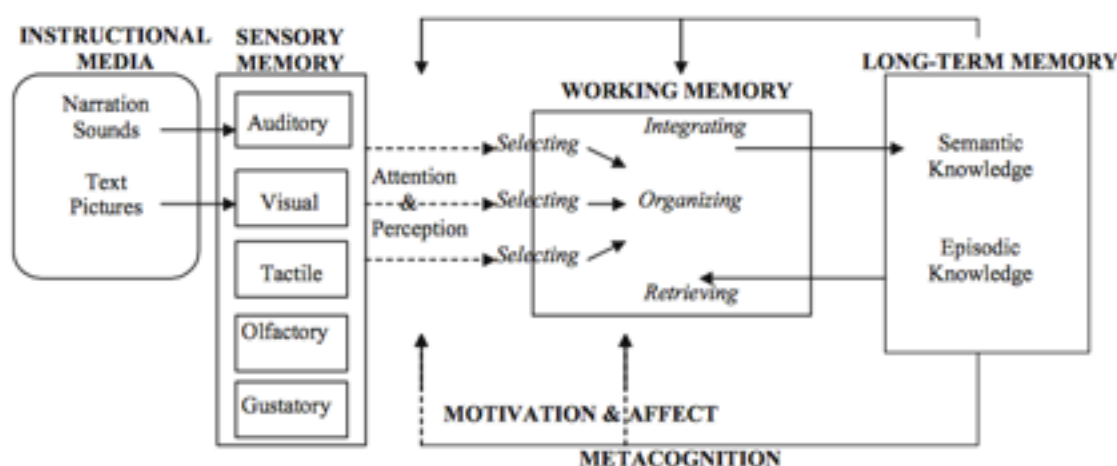
Wat ziet de gebruiker? Welke informatie is relevant? Wat vindt de gebruiker relevante informatie? Op welke wijze slaat de gebruiker deze informatie op? Waarom heeft de gebruiker behoefte aan de informatie en wat doet hij daar uiteindelijk mee? In de bovenstaande definitie van Nielsen richt het begrip zich voornamelijk op de ontwikkeling van websites. Bij de ontwikkeling van een applied game kan het begrip van *mental models* nog steeds worden gebruikt, maar is het uiteindelijke doel anders, namelijk: leren.

Roxana Moreno (2007), professor Universiteit of New Mexico en Richard Mayer (2007), professor Universiteit of California, ontwierpen een model naar aanleiding van hun onderzoek over de wijze waarop mensen kennis opnemen via interactieve multimedia. Het model splitst zich in twee verschillende representaties: de verbale- en de non-verbale representatie. Volgens het onderzoek van Moreno & Mayer (2007) is het zo dat de meest effectieve digitale leeromgeving een combinatie weergeeft van verbale- en non-verbale representaties. De conclusie van het onderzoek leidt naar een cognitieve leertheorie genaamd Cognitive-Affective Theory of Learning with Media (CATLM). Moreno & Mayer spreken in het onderzoek over digitale leeromgevingen, maar de uitkomsten van het onderzoek gelden ook voor applied games, omdat deze, zoals eerder is aangegeven, ook een leerdoel hanteren. Daarom geeft het model ook een verklaring over leereffecten bij applied games.

De theorie en het model (Fig. 1) van Moreno & Mayer (2007) is gebaseerd op aannames uit eerdere onderzoeken gericht op cognitieve ontwikkelingspsychologie. Hieronder worden de aannames vermeld met een vermelding van de onderzoekers:

- Humans have separate channels for processing different information modalities (Baddeley, 1992).
- Only a few pieces of information can be actively processed at any one time in working memory within each channel (Sweller, 1999).

- Meaningful learning occurs when the learner spends conscious effort in cognitive processes such as selecting, organizing, and integrating new information with existing knowledge (Mayer & Moreno, 2003).
- Long-time memory consists of a dynamic, evolving structure which holds both, a memory for past experiences and a memory for general knowledge (Tulving, 1977).
- Motivational factors mediate learning by increasing or decreasing cognitive engagement (Pintrich, 2003).
- Metacognitive factors mediate learning by regulating cognitive processing and affect (McGuinness, 1990).
- Differences in learners' prior knowledge and abilities may affect how much is learned with specific media (Kalyuga et al., 2003; Moreno, 2004; Durán, 2004).



Figuur 1 - The Cognitive-Affective Model of Learning with Media (Moreno & Meyer, 2007)

Fig. 1 geeft het model weer van de cognitieve-affectieve leertheorie van Moreno & Meyer (2007) voor multimedia. Het model laat schematisch het cognitieve leerproces zien op het moment dat een lerende bezig is met het opnemen van kennis. De 'Instructional Media', of eigenlijk ook wel de stimuli, bereiken de verbale (auditory en visual sensory memory) representaties en de non-verbale representaties; tactile (aanraking), olfactory (reuk) en gustatory (smaak). Daarna wordt met motivatie en affectie het leerproces verder op gang gezet. De mate waarin motivatie en affectie aanwezig of afwezig is, is de mate waarin het leerresultaat behaald wordt. Het brein gaat verder met het selecteren, integreren, organiseren en opzoeken van en naar begrippen. Vervolgens wordt

de waarde van de begrippen bepaald en opgeslagen voor een lange periode, indien relevant, of korte periode, indien minder relevant.

(Sociaal) Constructivistische leertheorie en applied games

De (sociaal) constructivistische leertheorie is dé theorie die schuilt achter spelenderwijs leren. Piaget en Vygotsky vertegenwoordigden de theorie aan het begin van de 20ste eeuw. De leertheorie is dus al bijna een eeuw oud, maar gaat zeer nauw samen met het leerproces waar ook een applied game op gebaseerd is. Hieronder worden de belangrijkste kenmerken van de theorie benoemd:

- De context beïnvloed het leergedrag (omgeving, cultuur, maatschappij).
- Een kind leert door het imiteren en observeren van ouders en docenten.
- De lerende leert met voorkennis te interpreteren en een waarde te geven aan bestaande begrippen.
- Leren door te interacteren zet aan tot doen en leren in de praktijk.
- Samen leren, kennis en ervaringen delen, zet aan tot nieuwe inzichten (coöperatief leren).
- Reflecteren op het uitgevoerde gedrag maakt helder wat goed en niet goed is en waarom.

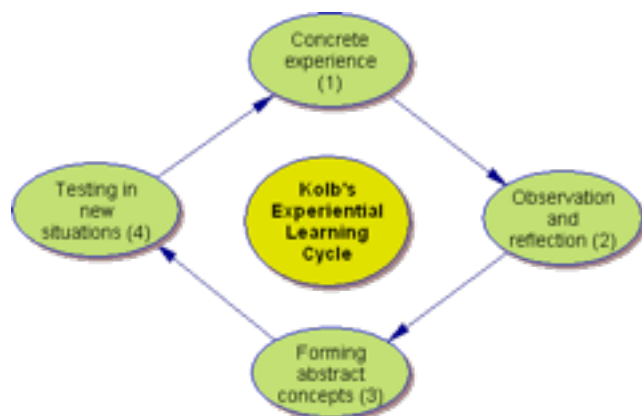
De belangrijke begrippen vanuit het constructivisme zijn dus context, interactie, interpreteren, coöperatief denken, reflecteren, observeren en imiteren. Dr. Aristidis Protopsaltis (2011) van Serious Games Institute: "Situating learning, information used in context through a creation of a setting close to reality can easily be transferred to the real world" (pag. 16). Enkele eerder besproken theorieën (para. 2.3.3.) die zich richten op applied games gaan ook samen met het sociaal constructivisme. Deze theorieën zijn:

- Contextual Learning (Dewey, 1938)
- Situated Cognition (Lave & Wenger, 1990)
- Experiential Learning (Kolb, 1984) en (Gass, 1993)

David A. Kolb, educational theorist, (1984) baseerde zijn idee op het eerdere werk van Dewey (1938). Zijn voornaamste overtuiging was: "Learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience" (1984, p.38). Zijn theorie is te weergeven in een model (Fig. 2) . Dit model laat een cyclus zien van Experiential Learning op vier verschillende niveaus:

- Concrete experience (doen)
- Reflective observation (observeren)

- Abstract conceptualization (denken)
- Active experimentation (toepassen)



Figuur 1 - Kolb's Experiential Learning Cycle (Kolb, 1984)

Connectivistische leertheorie en applied games

De connectivistische leertheorie met grondlegger Siemens (2004) haalt kenmerken naar voren uit eerdere leertheorieën en richt zich vervolgens op de moderne tijd waarin we informatie verkrijgen middels mobiele en digitale kanalen. Dankzij deze kanalen kunnen we nu beschikken over een overvloed aan informatie. Om tot de juiste informatie te komen moeten we connecties maken, netwerken en onze zoekvaardigheden aanpassen. De belangrijkste kenmerken waar het connectivisme zich op richt is formeel- en informeel leren (Siemens, 2004) en extrinsieke- en intrinsieke motivatie (Martens, 2004).

2.3.4.3 Kenmerken uit leertheorieën en applied games

Vanuit de leertheorieën zijn belangrijke kenmerken achterhaald die een belangrijke invloed hebben op het leerproces bij het gebruiken van aan applied games. De kenmerken waar een game-ontwikkelaar rekening mee dient te houden zijn als volgt:

- Actief leren
- Informeel leren
- Intrinsieke motivatie
- Zelfsturing (zelf-construeren)
- Reflectie (score en feedback)
- Eigen inzichten
- Nieuwe vaardigheden en strategieën

- Een uitdagend doel
- Regels en het onderliggende model
- Competitie
- Interactie
- Situatie en verhaal (narratologie)
- Ongoing learning; spelen op verschillende niveaus en groeien in het spel.
- Just-in-time en On-demand

2.3.4.4 Onderzochte effecten van applied games

De belangstelling voor applied games wordt de laatste jaren steeds groter. De behoefte naar gedegen uitgevoerd effectiviteitsonderzoek wordt daardoor groter. TNO heeft onderzoek (Visschedijk, et al., 2013) gedaan naar de effectiviteit van vijf verschillende serious games op vijf scholen. TNO toetste de effectiviteit van applied games in twee verschillende groepen per school. Een experimentele groep waar de leerlingen aan de slag gingen met een game en een controle groep waar de leerlingen met klassikale lessen werden onderwezen. Voor en na de lessen werd een toets afgenomen om waar te nemen in hoeverre de kennis van de deelnemers was toegenomen. De conclusie leverde een interessant inzicht op over de meerwaarde van een applied game. Zo kon naderhand worden vastgesteld dat een game ten opzichte van klassiek onderwijs de self-efficiency verhoogd. Dit door middel van actief leren, een hogere motivatie, een zelfsturende houding, mogelijkheden tot samenwerking, scoren en feedback ontvangen en zichzelf begeven in een flow. Het onderzoek zou volgens TNO hebben bijgedragen aan een concreet bewijs dat applied games het leren kan bevorderen door specifieke game-kenmerken.

2.3.5 Conclusie

Het tweede hoofdstuk van dit literatuuronderzoek ging over onderwijstechnologieën en de ontwikkelingen door de tijd heen. Voor dit onderwerp werd de onderzoeksvraag gesteld: welke onderwijstechnologieën worden ingezet ter bevordering van het leerproces en hoe en waarom evolueerden deze zich in de tijd? Om een antwoord te vinden op deze vraag is er als eerste gekeken op welke wijze onderwijstechnologieën tot stand zijn gekomen. Wat voor invloed hadden de technologieën op het leerproces en het onderwijs. De paragraaf begint met de oudste onderwijstechnologieën en eindigt met de nieuwste: computers, smartphones en tablets. Vanuit deze nieuwe technieken werd er gekeken op welke wijze ze nu worden ingezet in het onderwijs. Het digitaal leren wordt gedefinieerd en de theoretische aspecten met betrekking tot deze theorie worden behandeld. Tot slot kwam het hoofdstuk vanuit de technologieën en digitaal leren uit op het

hoofdonderwerp van dit onderzoek: applied gamen. Hieronder worden de belangrijke bevindingen opgesteld die gevonden zijn tijdens het onderzoek.

- Het huidige traditionele onderwijs stamt uit de tijd van de Industriële Revolutie. Sindsdien is het onderwijs weinig veranderd. We leren in klassen en in groepen. De leerbehoeften worden weinig toegespitst op het individu.
- De komst van de personal computer was zeer nuttig voor het onderwijs, omdat het zich wel kan toespitsen op de behoefte van een individu.
- Met de computer is het mogelijk om snel informatie te zoeken, te verstrekken en te delen.
- Dankzij het internet is onderwijs op afstand mogelijk.
- Computers & mobile devices maken digitaal leren mogelijk en toegankelijk voor een grote groep kinderen wereldwijd (Dhingra, 2012)
- Computers & mobile devices bieden een goede ondersteuning aan spelenderwijs leren door middel van applicaties en games.
- Belangrijke theoretische aspecten binnen digitaal leren zijn: contextual learning, situated learning, experiential learning en blended learning.
- Het ARCS model en de theorie van zelf determinatie richt zich op de intrinsieke motivatie tijdens het leerproces.
- Blended learning maakt leren op afstand mogelijk, maakt de kosten lager en verbeterd het onderwijs (Spanjers, Könings, Leppink & van Merriënboer, 2014).
- Applied gamen biedt veel mogelijkheden voor het onderwijs. Het zet aan tot actief en zelfsturend leren. Door simulaties wordt abstracte leerstof meer visueel en praktisch toepasbaar.

Vanuit de bovenstaande bevindingen kan er nu een antwoord gegeven worden op de onderzoeksvraag: welke onderwijstechnologieën worden ingezet ter bevordering van het leerproces en hoe en waarom evolueerden deze zich in de tijd? Onderwijstechnologieën ontstaan als sinds dat de mens op aarde rondloopt. Ze hebben de functie om informatie door te geven. In de prehistorie waren deze technologieën nog heel primitief. Naarmate de mens zich steeds meer ging ontwikkelen werden de technologieën ook complexer. De technologieën waren steeds beter in staat om een grote groep mensen te bereiken. Het gedrukte boek kon bijvoorbeeld massaal geproduceerd worden en hierdoor werd kennis toegankelijker.

Tijdens de Industriële Revolutie ontstond het onderwijs zoals we dat vandaag de dag nog steeds toepassen op scholen en universiteiten. Kennis werd klassikaal, met boeken, pen en papier doorgeven van docent op leerling. Het overbrengen van kennis verliep op een formele wijze. Met de komst van computers, internet, smartphones en tablets verandert niet alleen de overdracht van kennis, maar ook het hele onderwijssysteem. Er valt op te merken dat tegenwoordig leerlingen moeilijker bij de les te houden zijn en afgeleid worden door smartphones en tablets.

Vanuit de leertheorieën is te zien dat wetenschappers op zoek zijn naar een effectievere methode om kennis door te geven. Vanuit de sociaal constructivistische leertheorie lijkt het erop dat spelenderwijs leren één van de meest effectieve methoden is. Hier kunnen computers, smartphones en tablets (devices) heel goed op inspelen, omdat die met applicaties en games in staat zijn om de lerende op interactieve wijze te verbinden aan een applicatie of een game. Deze methode wordt digitaal leren genoemd en kent allerlei theoretische aspecten, zoals: contextual learning, experiential learning, flow theory en blended learning. Met name de laatste theorie gaat in op onderwijs in combinatie met devices. Blended learning bevat de mogelijkheid om met de devices en educatie te leren op afstand, tegen lage kosten en op elk gewenst moment. Met blended learning wordt onderwijs toegankelijker en kan het ook de groep mensen bereiken die voorheen geen geld hadden voor school (Dhingra, 2012).

Eén van de beste manieren om digitaal leren in te zetten in combinatie met de theoretische aspecten is het toepassen van applied games. Een applied game kan gespeeld worden op alle devices. Applied gamen wordt ondersteund vanuit de sociaal constructivistische leertheorie en zet aan tot actief, zelfsturend leren. Door informeel te leren met intrinsieke motivatie moet applied gamen leren 'leuk' maken. Vanuit contextual learning is een applied game in staat om een omgeving te creëren vanuit de realiteit, waardoor abstracte leerstof meer visueel wordt en praktisch toepasbaar is.

2.4 Digital Natives & Digital Immigrants

De nieuwe generatie jonge mensen, van 0 tot 30 jaar, zijn constant in beweging met digitale technologieën. De ontwikkelingen van digitale technologieën zijn ook constant in beweging. Met het begrip technologische singulariteit geven we aan dat er in een zeer korte tijd een enorme vooruitgang te zien is in technologische ontwikkelingen (Vinge, 1993). Soms gaat deze vooruitgang zo snel dat het voor de mens met hun tegenwoordige intelligentie moeilijk te begrijpen is. Het bijbenen van deze vooruitgang is voor de ene groep mensen makkelijker dan voor een andere groep mensen.

Smartphones, computers en tablets zijn niet meer weg te denken uit het dagelijkse patroon van mensen. Ze worden toegepast voor de meest uiteenlopende doeleinden, waar educatie er één van is. Volgens Mark Prensky (2001), schrijver en spreker over leren en educatie, verandert het denkpatroon en het leerproces van studenten. Studenten ervaren leren nu anders dan in de tijd van onderwijs zonder digitale technologieën, met als gevolg dat er zichtbare veranderingen toetreden in de hersenstructuur, althans dat is een verklaring die wordt afgelegd door Dr. Bruce D. Perry van de Baylor College of Medicine (Prensky, pag. 1). Perry voegt aan zijn verklaring toe: "De

hersenen van studenten zijn fysiek veranderd ten opzichte van de hersenen van de mensen die pas op latere leeftijd in aanraking zijn gekomen met digitale technologieën" (pag. 1).

De nieuwe generatie wordt door Prensky (2001) aangeduid als digital natives. De oudere generaties behoren tot de digital immigrants; immigranten die pas op latere leeftijd kennis maken met digitale toepassingen. Deze groep zou meer moeite hebben met het aanpassen en is vergelijkbaar met het aanleren van een nieuwe taal, dat is immers op een latere leeftijd ook lastiger dan in de kinderjaren. In deze paragraaf wordt de betekenis gezocht van digital natives en digital immigrants. Met de betekenis worden de kenmerken bekeken en met elkaar vergeleken.

2.4.1 Definitie van Digital Natives & Digital Immigrants

Digital natives en digital immigrants zijn twee begrippen die zijn ontstaan vanuit de theorie van Mark Prensky (2001). Prensky doorzag dat de jongere generaties, geboren na 1980, veel gemakkelijker omgaan met digitale technologie dan oudere generaties. Hij verklaarde dat dat komt, omdat de jonge generaties al heel vroeg in verbinding komen te staan met digitale technologie, waardoor ze deze bijna met een natuurlijk gemak kunnen gebruiken. Aan deze generatie verbindt Prensky het begrip digital native. Dit begrip wordt in het artikel van Koopman & Vervoorn (2012) uit het Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde nader verklaard. Digital natives zijn jongere generaties van na 1980 die opgroeien in een wereld omringd door digitale technologie. Games, email, internet, social media en smartphones maken een integraal deel uit van hun leven en met behulp van deze technologieën staan ze voortdurend met hun sociale netwerk in verbinding. Van digital natives wordt aangenomen dat zij informatie snel kunnen ontvangen en verwerken. De verwerking van informatie uit verschillende bronnen gebeurt parallel en de digitale native is gewend meerdere taken tegelijkertijd uit te voeren. Ze prefereren visueel materiaal boven tekst en kiezen de mogelijkheid van willekeurige toegang tot materiaal boven een verhaal in een vaste volgorde. Digital natives functioneren het best in een netwerk met andere studenten. Ze verwachten snel en vaak een 'beloning' en zijn relatief ongeduldig (pag. 286).

Koopman & Vervoorn (2012) vullen het volgende aan over de andere groep. Digital immigrants is het begrip dat staat voor een verouderde generatie die niet opgroeide in de digitale wereld. Hier wordt gesproken over de groep mensen geboren voor 1980. De digital immigrant heeft in meer of mindere mate aspecten van de nieuwe technologie overgenomen, maar houdt altijd een voet in het verleden (pag. 286). Het hedendaagse onderwijs is ontwikkeld door digital immigrants en zorgt voor problemen bij digital natives. De digital immigrant spreekt een 'verouderde taal' die niet of nauwelijks meer overeenkomt met de nieuwe taal van digital natives (Prensky, 2001).

2.4.2 Kenmerken tussen Digital Natives & Digital Immigrants

In onderstaande tabel worden de kenmerken en verschillen van en tussen digital natives en digital immigrants weergegeven. Deze kenmerken en verschillen zijn afkomstig uit het artikel van Prensky (2001) en Michael van Weteringen (2010), CTO afdeling Strategie en Innovatie bij Stichting Kennisnet.

Digital Natives	Digital Immigrants
Gewend om snel informatie te ontvangen (Prensky, 2001)	Halen op minder snel tempo informatie uit een minder groot aantal bronnen (Prensky, 2001)
Parallel Processing en Multitasken (Prensky, 2001)	Geven de voorkeur aan één ding tegelijk doen (Prensky, 2001)
Kiezen grafische weergaven boven tekst (Prensky, 2001)	Kiezen tekst boven grafische weergaven (Prensky, 2001)
Random access naar interactieve media (Prensky, 2001)	Linear, logical sequential access (Prensky, 2001)
Leren door te netwerken (Prensky, 2001)	Laten leerlingen liever zelfstandig werken (Prensky, 2001)
Comfortabel in virtueel realistische omgevingen (Prensky, 2001)	Comfortabel in echte omgevingen (Prensky, 2001)
Leren "Just in time" (Prensky, 2001)	Leren "Just in case" (Prensky, 2001)
Vragen naar uitdagingen, competities en beloningen tijdens een leerproces (Prensky, 2001)	Zien leren niet per definitie als een beloning, maar als het opdoen van feiten uit theorie (Prensky, 2001)
Verkiezen games boven 'serieus' (traditioneel) leren (Prensky, 2001)	Kiezen traditioneel onderwijs en beschouwen gamen als 'fun' (Prensky, 2001)
Hebben minder angst voor technologie (van Weteringen, 2010)	Aarzelen meer voor nieuwigheden en hebben meer angst voor technologieën (van Weteringen, 2010)
Checken nauwelijks naar betrouwbaarheid van bronnen (van Weteringen, 2010)	Checken nauwkeurig de betrouwbaarheid van bronnen (van Weteringen, 2010)

Uit bovenstaande kenmerken is op te maken dat de kenmerken van Prensky (2001) een positief beeld creëren over de wijze waarop digital natives leren. Het beeld dat wordt gecreëerd over de leerwijze van digital immigrants ziet er wat grimmiger uit. Het imago van digital immigrants wordt stoffig door het langzame leerhalte, het één ding tegelijk willen doen en het niet willen inzien dat leren ook leuk kan zijn. Prensky schreef zijn tekst in 2001. Een tijd waarin digitale technologie nog in de kinderschoenen stond. Prensky schetst een beeld van de ene groep en een beeld van de andere, maar in hoeverre kunnen we vaststellen dat Prensky's bevindingen ook echt waar zijn?

Voor dit onderzoek zijn er gesprekken gevoerd met een aantal digital immigrants in de leeftijd van 72 jaar, 57 jaar, 45 jaar en 40 jaar. Uit de gesprekken en de observaties komen een aantal kenmerken van Prensky (2001) en van Wateringen (2010) overeen, maar er wijken er ook een aantal af. Eén van Prensky's favoriete voorbeelden is: "Did you get my email?" phone call (pag. 2). Een voorbeeld waarin het kenmerk van aarzeling en wantrouwen voor digitale technologie schuilt. Een voorbeeld is terug te vinden in de forward e-mails over virussen die nog weleens verspreid worden door mensen afkomstig uit de digital immigrants groep. Vaak zijn deze e-mails sterk verouderd, maar weten de mensen in deze groep dat niet, omdat dat niet duidelijk vermeld staat in de waarschuwingsmail. Ook is af te vragen in hoeverre de ontvanger van de e-mail zich daadwerkelijk zorgen moet maken over een dergelijke e-mail. De verzender van de e-mail heeft duidelijk geen vertrouwen in de technologie en wil daar zijn naasten van op de hoogte stellen. Probeer deze persoon maar eens uit te leggen dat hij zich geen zorgen hoeft te maken... Ondertussen worden we geïnformeerd over hackers die het internetbankieren proberen te ondermijnen en over de VS die onze activiteiten op het net blijkbaar nauwlettend in de gaten houdt ter bestrijding van het terrorisme. Uit deze voorbeelden kunnen we stellen dat onze privacy ver te zoeken is en met deze feiten wordt de angst voor digitale technologie bij digital immigrants alleen nog meer versterkt.

Hieronder een tabel (6 april 2014) met cijfers van CBS *ICT gebruik van personen naar persoonskenmerken*

Onderwerpen		Digital Natives 12 t/m 35 jaar	Digital Immigrants 35 t/m 75 jaar
Toegang tot PC, Desktop, Laptop		99%	97%
Dagelijks gebruik computer		84%	84%
Vaardigheden	Map of folder kopiëren of verplaatsen	90%	73%
	Kopiëren of plakken van informatie	95%	71%
	Eenvoudige form. gebruiken spreadsheet	55%	48%
	Mappen/bestanden comprimeren	48%	39%
	Programmeren	10%	10%
Toegang internet		99%	97%
Onvoldoende kennis/fysieke beperking		0%	1,5%

Onderwerpen		Digital Natives 12 t/m 35 jaar	Digital Immigrants 35 t/m 75 jaar
Smartphone		87%	59%*
Tablet		77%	59%*
Internet vaardigheden	Zoekmachine	98%	88%
	Email versturen met bijlage	94%	78%
	Chatten	59%	28%
	Skypen	58%	20%
	Mappen- en muziek delen	46%	20%
	Webpagina ontwerpen	22%	13%
	Geen van deze vaardigheden	1%	4%
Communicatie		95%	96%
Informatie		81%	91%
Actualiteit en nieuws		80%	72%
Spelletjes/Muziek		83%	53%

Tabel 2.4.2 - Cijfers CBS (2014) *ICT gebruik van personen naar persoonskenmerken*

* 65-75 jaar Smartphone gebruik 28% en Tablet gebruik 44%

In bovenstaande tabel worden de meest actuele cijfers getoond van computer- en internetgebruik van digital natives en digital immigrants. De cijfers zijn afkomstig van het CBS en dateren van 6 april 2014. Als eerste wordt uit de cijfers opgemaakt dat het verschil in percentages tussen beide groepen niet erg groot is. Uit beide groepen beschikt bijna iedereen over een computer en internet. Het dagelijks gebruik van computer en internet is hetzelfde. Uit de computer- en internetvaardigheden valt op te maken dat digital natives in de percentages hoger scoren dan digital immigrants. Tot slot gebruiken zowel digital natives als digital immigrants de computer om te communiceren, informatie op te zoeken en nieuws te lezen. Alleen het percentage van spelletjes en muziek is bij digital natives hoger.

2.4.3 Digital Immigrants & Digitale technologieën

Het is duidelijk dat Digital Natives veel gebruik maken van desktops, smartphones en tablets. Bijna iedereen onder 35 jaar beschikt over één of meerdere van deze devices. Maar hoe zit het met de

digital immigrants? Hoeveel procent van deze groep is bekend met digitale technologieën? Op welke wijze gebruikt deze groep de devices?

Uit bovenstaande cijfers van CBS (2014) is op te maken dat het bezit van desktops, smartphones en tablets in percentages tussen beide groepen weinig verschilt. Bijna iedereen, digital natives of digital immigrants, is in het bezit van één of meerdere devices. Ook beschikt bijna iedereen over internet. Er is wel een duidelijke opkomst van tablets onder de oudere doelgroep.

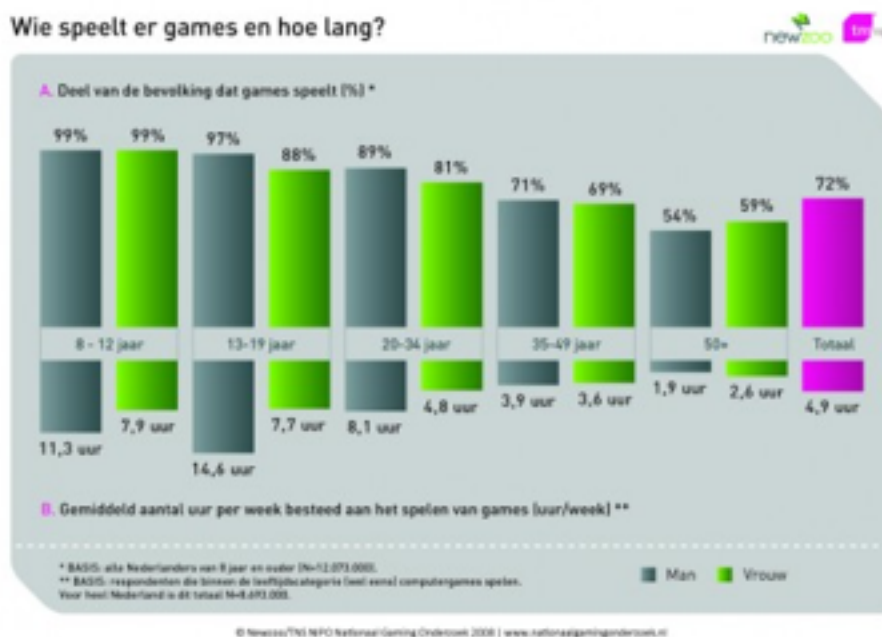
David van der Loo (2014), App-expert, schrijft een artikel over tabletgebruik onder ouderen. Het aantal oudere mensen (55+) die tablets gebruiken is behoorlijk groot. De belangrijkste reden: een tablet bevat een groot scherm en daarom zijn ze makkelijk te gebruiken. Minder oudere mensen hebben een smartphone, omdat deze een klein scherm hebben. Als deze groep mensen dan toch investeren in een device dan kiezen ze liever voor een tablet.

Een andere reden is dat ouderen het hoge contrast van een tabletscherm op prijs stellen, omdat ze slechter zien. In een artikel van Oogvereniging (z.j.) wordt aangegeven dat Amerikaanse medici de conclusie presenteerden dat voor slechtziende mensen het lezen op een tablet veel makkelijker is dan het lezen van geprinte letters. Tablets hebben door de backlighting een veel hoger contrast dan e-readers en papier, en dat helpt slechtzienden om sneller te lezen.

2.4.4 Applied games en Digital Natives & Digital Immigrants

"There are games now for pretty much every age, every demographic... It comes down to everybody is playing games. Games are just evolving like species in order to fit into every little niche of our life" (Schell, 2010).

Hoewel weinig mensen games direct zullen associëren met ouderen, wijst onderzoek uit dat senioren een doelgroep zijn om rekening mee te houden. Deze aanname stellen Sander Bakkes, Ellis Bartholomeus, Thomas Geijtenbeek, Jacco van Uden en Sabine Wildevuur (2011). In hun onderzoek over *Serious Gaming Voor de Nieuwe Generatie Senioren* gebruiken ze een conclusie van Matthijs van den Broek uit Nationaal Gaming Onderzoek (2008): "De veronderstelling dat computerspelletjes alleen door jongeren worden gespeeld blijkt niet te kloppen. Het is inderdaad zo dat vrijwel alle Nederlanders van acht tot en met negentien jaar games spelen (meer dan 95 procent), maar ook meer dan de helft van de Nederlandse 50-plussers doet dit regelmatig: 57 procent."



Figuur 2.4.2 Nationaal Gaming Onderzoek

Peter Warman (2008) , Co-founder & CEO van Newzoo, reageert op de onderzoeksresultaten:

"Gaming in Nederland wordt steeds extremer wat leeftijd betreft. Je ziet dat de curve na 50 weer omhoog gaat. Het puzzelen wat bejaarden altijd deden is flink opgeschoven naar online. Wat ik verder opvallend vind, is dat tieners die gamen, ook veel spelen op gameportals. Het grootste gedeelte van de gamers die op consoles speelt, speelt ook op portals. Ze zijn dus beide populair, bij dezelfde mensen."

De Entertainment Software Association (ESA) voorspelt dat het aandeel ouderen dat games speelt in de komende jaren alleen nog maar zal toenemen. En niet alleen als gevolg van het natuurlijke proces dat gamers ouder worden, en op een goede dag gamende ouderen zullen zijn. Games, zo is de verwachting, zullen een steeds belangrijkere rol krijgen in het proces van healthy aging. Zo is ESA ervan overtuigd dat de groeicijfers mede worden gerealiseerd door *"nursing homes and senior centers across the nation now incorporating video games into their activities"* (Bakkes, Bartholomeus, Geijtenbeek, van Uden & Wildevuur, 2011).

2.4.5 Conclusie

Het derde hoofdstuk van dit literatuuronderzoek ging over de verschillen tussen Digital Natives en Digital Immigrants, twee verschillende groepen uit twee verschillende leeftijdscategorieën die volgens Prensky (2001) op een andere manier omgaan met digitale technologieën. Voor dit onderzoek werd de onderzoeksvraag gesteld: Wat zijn de verschillen tussen digital natives en digital immigrants en in hoeverre wordt een spel afgestemd op de behoeften van beide groepen? Om een antwoord te vinden op deze vraag is er als eerste gekeken naar het artikel van Prensky (2001) waarin hij deze twee groepen tegenover elkaar zet en met elkaar vergelijkt. In dit onderzoek maken we ook deze vergelijking, maar wordt er ook gekeken of deze vergelijking dertien jaar later nog betrouwbaar is. Verder richtte het onderzoek zich op digital immigrants en digitale technologieën. Hoe gaat de oudere generatie om met computers, tablets en smartphones? Tot slot werd er gekeken naar applied games voor jongeren en ouderen. Hieronder worden de belangrijkste bevindingen opgesteld die gevonden zijn tijdens het onderzoek.

- De conclusie van Prensky (2001) over digital natives en digital immigrants is verouderd. De verschillen in zijn aangegeven kenmerken zijn na dertien jaar minder groot geworden.
- Digital natives checken door de overvloed aan informatie minder nauwkeurig hun bronnen. Digital immigrants zijn wat voorzichtiger en lezen teksten vaker wat bedachtzamer door.
- Uit de cijfers van het CBS (2014) blijkt dat het gebruik van devices en de vaardigheden niet veel verschillen van digital natives.
- De opkomst van tablets is groot onder ouderen. De tablet is populair vanwege het grote scherm. Interfaces zijn goed leesbaar en het touchscreen is fijn in gebruik.
- Het aandeel van ouderen die games spelen neemt toe (ESA).

De begrippen van digital natives en digital immigrants (Prensky, 2001) zijn na één decennium flink verouderd. In deze tijd zijn ook oudere generaties steeds meer digitale technologieën gaan gebruiken. Vanuit de cijfers van CBS (2014) is op te merken dat het verbruik van devices onder digital natives en digital immigrants in percentages bijna even hoog is. De oudere generaties gebruiken liever tablets dan smartphones. De jongere generaties gebruiken liever smartphones dan tablets. Oudere gebruiken liever tablets, omdat het beeldscherm groot is en fijn is in gebruik. Jongeren gebruiken liever smartphones om met elkaar te kunnen communiceren. Computers worden door beide groepen evenveel gebruikt.

Wat betreft gamen kan gezegd worden dat digital natives iets meer gamen, maar ook digital immigrants gamen graag. De ESA voorspelt dat het gamen onder ouderen de komende jaren zal

gaan toenemen. De games zullen vooral populair worden in het proces van healthy aging; games die een bijdrage leveren in de gezondheidszorg.

Tot slot blijkt uit de cijfers van CBS (2014) dat computer- en internetvaardigheden onder beide groepen ook weinig verschilt. Hieruit valt dus te concluderen dat bij het ontwikkelen van een applied game niet zozeer onderscheid gemaakt hoeft te worden tussen de ene leeftijdscategorie en de andere.

2.5 Responsive Design

Het belangrijkste verschil tussen desktops, smartphones en tablets is de grootte. De schermresoluties zijn van alledrie de devices anders. Een desktop bestaat uit een groot beeldscherm, waarop veel details te zien zijn. Een smartphone is daarentegen veel kleiner. Een smartphone heeft als belangrijk kenmerk dat het mobiel is en overal mee naar toe genomen kan worden. De resolutie is daarom van 'broekzak' formaat. Een tablet zit tussen de resoluties van de desktop en smartphone in. Een tablet kan ook overal mee naar toe worden genomen, maar bezit ten opzichte van een mobiel wel een groter beeldscherm. Interfaces kunnen daarom, net als bij desktops, beter in detail gelezen worden.

Ontwerpers en ontwikkelaars dienen bij de ontwikkeling van websites, applicaties en applied games rekening te houden met de verschillende resoluties. Deze resoluties zorgen er niet alleen voor dat de interface (design) groter of kleiner wordt, maar zorgen er ook voor dat het doel van gebruik (usability) anders wordt.

In deze paragraaf wordt de term van responsive design nader bekeken. Wat betekent de term? Wat zijn de voordelen van responsive design ten opzichte van niet-responsive design? Wat kunnen we allemaal meer met responsive design? En hoe gedraagt een applied game zich op verschillende devices?



Fino (2014)

2.5.1 Definitie van Responsive Design

Responsive design is een adaptief ontwerp. Het ontwerp past zich aan de gebruikerssituatie aan, zowel in design als in usability. Een site, applicatie of game bestaat uit een flexibel grid gevuld met content, navigatie-elementen en afbeeldingen die worden gepositioneerd op basis van de schermgrootte. Technische vooruitgang met de komst van CSS3 heeft responsive design in een stroomversnelling gebracht. Media Queries, in CSS3, stellen ontwikkelaars in staat om op verschillende resoluties, apparaten en schermindelingen (zoals staand of liggend) te richten (Bos, 2012).

Joe Fino (2014), CEO van Ingenium, definieert responsive design als volgt:

"Responsive design is a design approach that suggest design and development should respond to the user's behavior and environment bases on screen sizes, platform and orientation - providing an optimal viewing experience across a wide range of devices.

Responsive design respond to their environment. Responsive sites use multiple fluid grid layouts as opposed to adaptive sites which use multiple fixed with layouts. This gives us one site for every screen."

Ethan Marcotte (2010) is de eerste die de term responsive design gebruikt. Ethan stelt dat responsive webdesign bestaat uit drie kern-ingrediënten:

1. Een flexibele (op een grid gebaseerde) layout
2. Flexibele afbeeldingen en media
3. Media queries

De ontwikkelaar kan er voor kiezen om responsive design toe te passen voor desktop, laptop, smartphone of tablet. Soms wordt er ook gekozen om de toepassing alleen op één specifiek device te laten werken. Een voorbeeld is *Instagram*. Deze applicatie waarmee foto's gemaakt, bewerkt en gedeeld kunnen worden, kan alleen gebruikt worden op smartphones. Een smartphone bevat namelijk de handige functie om foto's te maken. Je bent mobiel, dus je kan overal waar je wilt je foto maken, bewerken en delen. Instagram zou dit belangrijke doel verliezen als het alleen te gebruiken zou zijn op een desktop of laptop.

Bryan Krieger (2011) schrijft over het belang van responsive design. Door alle verschillende devices moet een ontwikkelaar rekening houden met verschillende designs en functionaliteiten. De kenmerken, in Engels, beschrijven waarom dat is:

- Mobile is different from traditional (*primarily desktop*) computing.
- The desktop is about broadband, big displays, full attention, a mouse, keyboard and comfortable seating. Mobile is about poor connections, small screens, one-handed use, glancing, interruptions, and (*lately*), touch screens.
- You may spend hours seated in front of the same computer, but mobile context is ever-changing. This impacts (amongst other things) the users' locations, their attention, their access to stable connectivity, and the orientation of their devices.
- Desktop computers are ideal for consumption of lengthy content and completion of complex interactions. Mobile interactions and content should be simple, focused, and should (where possible) take advantage of unique and useful device capabilities.
- Mobile devices are personal, often carrying a wealth of photos, private data, and treasured memories. This creates unique opportunities, but privacy is also a real concern.
- There are many mobile platforms, each with its own patterns and constraints. The more you understand each platform, the better you can design for it.
- And then there are tablets. As you may have noticed, they're larger than your average mobile device. We're also told they're ideal for reading.

2.5.2 Responsive Design vs. Adaptive Design

Aaron Gustafson (2011) discussieert in zijn blog over de verschillen tussen responsive design en adaptive design. Hierbij haalt hij ten eerste de definitie van responsive design nogmaals boven water. Om de functies rond responsive design beter te definiëren gebruikt Gustafson (2011) liever de term Adaptive Design: "Adaptive design is about creating interfaces that adapt to the user's capabilities (in terms of both form and function).

Deze vergelijking is voor dit onderzoek van belang, omdat de twee termen twee verschillende applied games kunnen aanduiden. Een responsive applied game past alleen de vorm van de game toe op verschillende schermresoluties. Een adaptive applied game doet dit ook, maar richt zich daarnaast ook op de gebruikersomgeving en de functionaliteiten van het device. Denk hierbij bij het aanpassen van de functie bijvoorbeeld aan het tonen van een knop "Restaurants dichtbij mijn locatie" wanneer een restaurant gezocht wordt met een smartphone (van der Zee, z.j.).

2.5.3 Responsive Design en Applied Games

In deze paragraaf worden de kenmerken van Applied Games vanuit de leertheorieën weer naar boven gehaald. Enkele kenmerken waren: actief leren, informeel leren, zelfsturing, reflectie, interactie, situatie en verhaal. Mobile devices kunnen de werking van deze kenmerken versterken door in te spelen op de gebruikersomgeving als er minder vanuit responsive design wordt gedacht, maar meer vanuit adaptive design. Door middel van adaptive design is het mogelijk om de lerende nog ervaringsgerichter te laten leren. De mobile device is slechts een technologie die wordt ingezet om de lerende de ervaring te laten beleven.

2.5.4 Conclusie

Het vierde hoofdstuk van dit literatuuronderzoek ging over responsive design. Een begrip dat zich richt op design en usability voor verschillende devices. Voor dit onderzoek werd de onderzoeksvraag gesteld: Hoe vertaalt een applied game zich op responsive wijze op verschillende devices en kan het hetzelfde doel behouden? Om een antwoord te vinden op deze vraag werd er gekeken naar wat nu precies responsive design is en op welke manier de kenmerken van applied games samenkomen met responsive design. De belangrijkste bevindingen zijn:

- Met responsive design kan de ontwikkelaar zijn website, webapplicatie of game toegankelijk maken voor elk device. Deze toegankelijkheid richt zich niet alleen op de vorm, design, maar vooral op de gebruiksomgeving, usability.
- Waar responsive design zich slechts richt op de vorm van de game op verschillende schermresoluties, richt adaptive design zich ook op de gebruikersomgeving.
- Door de term adaptive design te hanteren en toe te passen in plaats van responsive design wordt de functie van een site, app of game meer gericht op de ervaring.

1. Conclusie

In dit literatuuronderzoek zijn aan de hand van leertheorieën de leereffecten op spelenderwijs tot stand gekomen. Er is gekeken naar alle verschillende onderwijstechnologieën die zich toespitsen op de voor dit onderzoek belangrijkste technologie: applied games. In dit onderzoek werd gekeken in hoeverre deze technologie effect heeft op het leerrendement van de lerende. Ook werd gekeken in hoeverre een applied game gebruikt kan worden door lerenden van verschillende leeftijdscategorieën. Hieronder worden de belangrijkste bevindingen gepresenteerd die antwoord geven op de onderzoeksvraag:

Wat voor effect heeft spelenderwijs leren met een responsive applied game op het leerrendement van digital natives en digital immigrants?

Spelenderwijs leren is interactief leren en de lerende nieuwe inzichten geeft en nieuwe vaardigheden laat ontwikkelen door zelfstandige kennis te construeren. Spelenderwijs leren is een wijze van informeel leren waarin de lerende ongedwongen gestimuleerd wordt met leer-, ontwikkelings- en belevingsprocessen. Spelenderwijs leren zet ook aan tot intrinsieke motivatie waardoor de lerende het leerproces als plezierig kan ervaren en niet alleen toewerkt naar de uiteindelijke beloning. Het leerproces op zich is ook al een beloning. Door spelenderwijs te leren kan de lerende op actieve wijze en op eigen wijze de betekenis van nieuwe kennis interpreteren. Dit met gevolg dat het meteen in de praktijk toegepast kan worden en langer onthouden kan worden.

Eén van de beste manieren om digitaal leren in te zetten in combinatie met de theoretische aspecten als contextual learning, situated learning, experiential learning en blended learning, is het toepassen van applied games. Een applied game kan gespeeld worden op alle devices. Applied games wordt ondersteund vanuit de sociaal constructivistische leertheorie en zet aan tot actief, zelfsturend leren. Door informeel te leren met intrinsieke motivatie moet applied games leren 'leuk' maken. Vanuit contextual learning is een applied game in staat om een omgeving te creëren vanuit de realiteit, waardoor abstracte leerstof meer visueel wordt en praktisch toepasbaar is.

De begrippen van digital natives en digital immigrants (Prensky, 2001) zijn na één decennium flink verouderd. In deze tijd zijn ook oudere generaties steeds meer digitale technologieën gaan gebruiken. Vanuit de cijfers van CBS (2014) is op te merken dat het verbruik van devices onder digital natives en digital immigrants in percentages bijna even hoog is. De oudere generaties gebruiken liever tablets dan smartphones. De jongere generaties gebruiken liever smartphones

dan tablets. Oudere gebruiken liever tablets, omdat het beeldscherm groot is en fijn is in gebruik. Jongeren gebruiken liever smartphones om met elkaar te kunnen communiceren. Computers worden door beide groepen evenveel gebruikt.

Wat betreft gamen kan gezegd worden dat digital natives iets meer gamen, maar ook digital immigrants gamen graag. De ESA voorspelt dat het gamen onder ouderen de komende jaren zal gaan toenemen. De games zullen vooral populair worden in het proces van healthy aging; games die een bijdrage leveren in de gezondheidszorg.

Ook blijkt uit de cijfers van CBS (2014) dat computer- en internetvaardigheden onder beide groepen ook weinig verschilt. Hieruit valt dus te concluderen dat bij het ontwikkelen van een applied game niet zozeer onderscheid gemaakt hoeft te worden tussen de ene leeftijdscategorie en de andere.

Literatuur

Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.

Bakker, J. (1975). *Jean Piaget: de ontwikkeling van intelligentie*. Geraadpleegd op http://www.hjk-online.nl/assets/documentenservice zen/hjk/archief/2002/10_juni_2002/jrg29-juni2002-bakker-jeanpiagetdeontwikkelingvandeintelligentie.pdf

Bartelson, E. (2013). *Applied Gamesstudio's Over Kansen In 2013*. Uit: Control Magazine, Geraadpleegd op <http://control-online.nl/gamesindustrie/2013/04/22/reportage--applied-gamesstudios-over-kansen-in-2013-buitenland-haalt-nederlands-niveau-niet/>

Bartholomeus, E., Bakkes, S., Geijtenbeek, T., van Uden, J., Wildevuur, S. (2011). *Serious Games voor de Nieuwe Generatie Senioren*. Stichting Toekomstbeeld der Techniek. Geraadpleegd op http://stt.nl/wp/wp-content/uploads/2013/01/STT_SG_senioren_def.pdf

Bedwell, W.L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E.H., & Salas, E. (2012). *Toward a taxonomy linking game attributes to learning: an empirical study*. Simulations and gaming, 43(6), 729-760.

Benjamin, L.T. (1988). *A History of Teaching Machines*. Texas A&M University.

Blanchard, A. (z.j.). *Contextual Teaching and Learning*. California State University. Geraadpleegd op <http://coe.csusb.edu/faculty/scarcella/siu463/Contextual%20Learning.htm>

Bos, R. (2012). *Trends en Ontwikkelingen in Web Design*. Mangrove. Geraadpleegd op <http://www.marketingfacts.nl/berichten/trends-en-ontwikkelingen-in-web-design>

Braak van, J., Tondeur, J. & Valcke, M. (2004). *The Impact of Primary School Teachers' Educational Beliefs on the Classroom Use of Computers*.

Broeck van den, A., Vansteenkiste, M., de Witte, H. (2009). *De Zelf-Determinatie Theorie: kwalitatief goed motiveren op de werkvloer*. Koninklijke Universiteit Leuven. Geraadpleegd op http://www.selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2009_VandenBroeckVansteenkiste_GO.pdf

Broek van den, M. (2008). *Nationaal Gaming Onderzoek: Nederlanders besteden 48 miljoen uur per week aan computergames*. Marketingfacts, Geraadpleegd op http://www.marketingfacts.nl/berichten/20080520_nationaal_gaming Onderzoek nederlanders besteden 48 miljoen uur pe

Bruinsma, M. (2003). *Effectiveness in Higher Education*, proefschrift. Rijksuniversiteit Groningen

Brüner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambride. Mass.: Harvard University Press.

- Coenders, M. (2013). *Community of Practice*. Geraadpleegd op http://www.leerarchitectuur.nl/wp-content/uploads/2013/03/Wenger_Coenders_artikel-uit-Canon-vh-Leren.pdf
- Collis, B. & van der Wende M. (2002). *Models of Technology and Change in Higher Education*. Universiteit Twente.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- Deci, E. & Ryan, R. (2000). *Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions*. University of Rochester.
- Deci, E. & Ryan, R. (2002). Overview of Self-Determination Theory: An Organismic Dialectical Perspective, *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester.
- Dessing, F. (2014). *Floortje naar het einde van der wereld*. Geraadpleegd op <http://www.uitzendinggemist.nl/afleveringen/1398653>
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier Books.
- Dhingra, R. (2012). *Can Technology Change Education? Yes!*. Film, TEDxBend. Geraadpleegd op <http://tedxtalks.ted.com/video/TEDxBend-Raj-Dhingra-Can-Techno;search%3Atag%3A%22tedxbend%22>
- Engelen, L. (2010). *Een Heel Klein Boekje Over Zorg 2.0*. Delft: Uitgeverij Eburon.
- Eurelings, A., Melief, B., Plekenpol, H. (2001). *Onderwijs en technologie: Een perfecte combinatie?* Stichting SURF: Utrecht.
- Firssova, O. (2012). *Leertheorieën en Didactief*. Geraadpleegd op http://lnx-hrl-075v.web.pwo.ou.nl/bitstream/1820/4766/1/BKO_leertheorieonline_20februari2012.pdf
- Fino, J. (2014). *What is responsive web design?* Geraadpleegd op <http://www.ingeniumio.com/what-is-responsive-web-design/>
- Gagné, R. (1965). *Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gass, M. (1993). Adventure therapy: therapeutic applications of adventure programming. *Association for Experiential Education*. Kendall/Hunt.
- Gillett, F.E. (2012). *Tablets Will Rule The Future Personal Computing Landscape*. Forrester. Geraadpleegd op <http://www.forrester.com/Tablets+Will+Rule+The+Future+Personal+Computing+Landscape/fulltext/-/E-RES71581>
- Greenfeld, K.T. (2014). *Niks Meer Echt Lezen - Geen Tijd - En Toch Lekker Meepraten*. Geraadpleegd op <http://www.nrc.nl/nieuws/2014/06/04/niks-meer-echt-lezen-geen-tijd-en-toch-lekker-meepraten/>
- Gustafson, A. (2011). *On Adaptive vs. Responsive Web Design*. Geraadpleegd op <http://blog.easy-designs.net/archives/on-adaptive-vs-responsive-web-design/>

- D' Haese, I. & Valcke, M (2005). *Digitaal leren*. Uitgeverij Lannoo.
- Harde, P. & Reeve, J. (2003). *A Motivational Model of Rural Students' Intentions to Persist in, Versus Drop Out of, High School*. University of Iowa.
- Harteveld, C. (2011). *Triadic game design: Balancing reality, meaning and play*. London, UK: Springer.
- Hartman, D. (2002). *Schop De Computer Snel De Klas Uit*. Uit: NRC Handelsblad. Geraadpleegd op <http://vorige.nrc.nl/krant/article1580983.ece>
- Kavadella, A., Tsiklakis, K., Vougiouklakis, G., Lionarakis, A. (2012). *Evaluation of a Blended Learning Course for Teaching Oral Radiology to Undergraduate Dental Students*. European Journal of Dental Education.
- Kaldeway, J. (2005). *David Kolb: manieren van leren in verschillende disciplines*. Onderzoek van Onderwijs.
- Keller, J. (1987). *Development and use of the ARCS model of motivational design*. Journal of Instructional Development, 10(3), 2-10.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kools, Q.H., A.C. van der Neut, E.F.L. Smeets en M. Vermeulen (2002). *Een model voor een ict-onderwijsmonitor in het hoger onderwijs; werkdocument februari 2002*.
- Koopmans, H. (2006). *Professioneel organiseren informeel leren*. Uitgeverij Eburon.
- Krieger, B. (2011). *It's About People, Not Devices*. UX Booth. Geraadpleegd op <http://www.uxbooth.com/articles/its-about-people-not-devices/>
- Lave J., & Wenger, E. (1990). *Situated Learning: Legitimate Peripet Participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lee, J., Hammer, J. (2011). *Gamification in Education: What, How, Why Bother?* New York: Teachers College Columbia University.
- Levesque, C. S., Zuehlke, N., Stanek, L., & Ryan, R. M. (2004). Autonomy and competence in german and u.s. university students: A comparative study based on self-determination theory. *Journal of Educational Psychology*, 96, 68-84.
- MacMillan, D. (2011). *""Gamification": A Growing Business to Invigorate Stale Websites!*. Geraadpleegd op http://www.businessweek.com/magazine/content/11_05/b4213035403146.htm
- Marcotte, E. (2010). *Responsive Web Design*. Geraadpleegd op <http://alistapart.com/article/responsive-web-design>

- Marquis, Ph. D. J. (2011). *Looking at Connectivism as e New Learning Theory*. Geraadpleegd op <http://www.onlineuniversities.com/blog/2011/12/looking-at-connectivism-as-a-new-learning-theory/>
- Martens, R. (2004). *Wat Maakt Leren Leuk?* Geraadpleegd op <http://www.ou.nl/documents/1133859/1568219/Wat-maakt-leren-leuk.pdf>
- Michael, D. & Chen S. (2005). *Serious Games: Games that Educate, Train and Inform*. Muska & Lipman.
- Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30, 159-167
- Morena, R., Mayer, R. (2007). *Interactive Multimodal Learning Environments*. Geraadpleegd op <https://multimodallearningenvironments.wikispaces.com/file/view/26515232.pdf/417824968/26515232.pdf>
- Obikwelu, C., Read. J. (2012). *The Serious Game Constructivist Framework for Children's Learning*. United Kingdom: The School of Computing, Engineering and Physical Sciences University of Central Lancashire.
- Oogvereniging (z.j.). *Tablet lezen voor slechtzienden*. Geraadpleegd op <http://www.oogvereniging.nl/informatie/toegankelijk-internet-en-ict/tablet-lezen-voor-slechtzienden/>
- Pavlov, I.P. (1927). *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*. London: Oxford University Press.
- Petrina, S. (2004). *Sidney Pressey and the Automation of Education, 1924-1934*. *Technology and Culture*, 45(2), 305-330.
- Prensky, M. (2001, oktober). *Digital Natives, Digital Immigrants*. Geraadpleegd op <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives.%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Pressey, S.L. (1933). *Psychology and the New Education*. New York and London: Harper & Brothers.
- Pressey, S.L. (1926). *A Simple Apparatus Which Gives Tests and Scores - and Teaches*. School and Society.
- Protopsaltis, A. (2011). *Learning Theories and Serious Games*. Geraadpleegd op <http://www.slideshare.net/helenaxe/learning-theories-and-serious-games>
- Reijniers, S. (2007). *De Intrinsieke Motivatie van Medewerkers tijdens een Intern Opleidingstraject*. GW: Behavioural Sciences.
- Rietdijk, M. (2009). *Organisaties conditioneren: de invloed van beloning en straf op werkprestaties*. Geraadpleegd op <http://dare.ubvu.vu.nl/handle/1871/15235#accept>
- Rijen van, H. (2012). *Onderwijsinnovatie en Onderwijstechnologie*. Oratieboek, Universiteit Utrecht.

- Reigeluth, C. (1999). *Elaboration Theory*, Geraadpleegd op <http://www.instructionaldesign.org/theories/elaboration-theory.html>
- Robinson, K. (2006). *How School Kill Creativity*. Film, Ted Talks. Geraadpleegd op http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity
- Rubens, W. (2003). Omzien in verwondering: de (prille) geschiedenis van e-learning? *E-learning: meerwaarde of meer van hetzelfde?*. Deventer: Kluwer. 9-17.
- Rutte, M. (2005). *Mark Rutte over Blended Learning*. Geraadpleegd op http://www.proread.nl/data/user_files/files/Mark_Rutte_over_blended_learning.pdf
- Schell, J. (2010). *Design Outside the Box Presentation*. Geraadpleegd op <http://www.g4tv.com/videos/44277/dice-2010-design-outside-the-box-presentation/>
- Schraven, M. (2013). *Serious games, serious business?* Geraadpleegd op <http://www.bibliotheek.nl/thema/innovatie-en-maatschappij/serious-gaming/76865.serious-games,-serious-business.html>
- Siemens, G. (2004). *Connectivism: A Learning Theory for Digital Age*. Geraadpleegd op <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Simons, R.-J. (z.j.). *Leren: wat is dat eigenlijk*. Geraadpleegd op http://www.velon.nl/uploads/kennisbasis/lerenenlerenden/3_1_1lerenwatistateigenlijktheorie.pdf
- Simons, R.-J. (z.j.). *Competentieontwikkeling: van behaviorisme en cognitivisme naar sociaal-constructivisme*. Geraadpleegd op <http://e-landscapes.eu/sociaal%20constructivisme%20en%20competentiegericht%20onderwijs.pdf>
- Skinner, B.F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. New York: Appleton-Century.
- Spanjers, I.A.E., Könings K.D., Leppink J., van Merriënboer J.G. (2014). *Blended leren: Hype of verrijking van het onderwijs?* Maastricht University. Geraadpleegd op http://www.kennisnet.nl/uploads/tx_kncontentelements/KennisnetverslagBlendedLeren.pdf
- Stevens, L. (z.j.). Actief en bewust proces. *Over Leren en Onderwijzen*. Geraadpleegd op <http://wij-leren.nl/onderwijzen.php>
- Twents Carmel College (z.j.). *iPad klassen op De Thij*. Geraadpleegd op <http://dethij.twentscarmelcollege.nl/algemene-informatie/ipad-klassen-op-de-thij>
- Twigg, C. (2003). *New Models For Online Learning*. Geraadpleegd op <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/erm0352.pdf>
- Veron, (2007). *Operant Conditioneren*. Geraadpleegd op <http://mens-en-samenleving.infonu.nl/psychologie/4420-operant-conditioneren.html>

Verschuren, Doorewaard (2007). *Het Ontwerpen van een Onderzoek*, 4e druk. Uitgeverij Lemma.

Vinge, V. (1993). *What is The Singularity*. San Diego State University.

Volman, M. (2006). 'Het nieuwe leren': oplossing of nieuw probleem'. *Tijdschrift Pedagogiek*, jg. 26, 1.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & Souberman, Eds.) Cambridge, MA: Harvard University Press.

Waal de, S. (2009). *NLT: jongeren motiveren voor techniek*. Technische Universiteit Eindhoven.

Watson, J. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177

Wolters, A., Pintrich, P., Karabenick, A. (2003). *Assessing Academic Self-regulated Learning*. For Indicators of Positive Development Conference.

Wertheimer, M. (1938). *Gestalt theory*.

Weteringen van, M. (2010). Digital Natives vs. Digital Immigrants?. Geraadpleegd op <http://innovatie.kennisnet.nl/digital-natives-vs-digital-immigrants/>

Zee van der, T. (z.j.). *Responsive Webdesign of Adaptive Webdesign*. Geraadpleegd op <http://www.tweepixels.nl/blog/20-webdesignen/81-responsive-webdesign-of-adaptive-webdesign#.U5EL-NzPMr5>