

# De toepassing van serious games in de zorg



Naam student: Valentijn Jacobs

Student nummer: 500905079

Klas: IG202

Datum: 07-05-202

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1 Inleiding.....	4
2 Educatieve doeleinden serious games .....	6
2.1 Educatieve mogelijkheden.....	6
3 Educatie voor consument.....	10
3.1 Kenmerken serious games .....	10
3.2 Opvoedkundige uitgangspunten .....	11
3.3 Onderzoek effect serious games .....	11
4 Overdracht vaardigheden en kennis door middel van serious games binnen de zorg .....	14
4.1 Verhouding games met onderwijs .....	15
4.2 Leertheorieën, uitgangspunten & spelregels .....	16
4.2.1 Behaviorisme .....	16
4.2.2 Cognitivisme .....	16
4.2.3 Humanisme .....	17
4.2.4 Constructivisme .....	17
4.3 Spelregels .....	18
4.4 Inzet van spellen op medisch gebied .....	18
4.5 Aspecten Antoni van Leeuwenhoek serious game .....	19
5 Conclusie .....	23
6 Bronnenlijst.....	24

## Samenvatting

Dit onderzoek richt zich op het effectieve gebruik van serious games binnen de zorg voor educatieve doeleinden. Serious games bieden een innovatieve benadering om vaardigheden en kennis over te brengen aan zorgprofessionals, hun patiënten en studenten.

Het onderzoek beantwoordt de hoofdvraag: "**In hoeverre kan een spel educatief en leerzaam zijn op medisch gebied?**" door middel van drie deelvragen:

- *Op welke manieren voegen serious games educatieve doeleinden toe*
- *Wat maakt een spel educatief en leerzaam voor de consument*
- *Welke aspecten van serious games zijn van belang om vaardigheden en kennis over te brengen binnen de zorg*

De bevindingen van dit onderzoek tonen aan dat uitdaging, plezier, feedback, testen en de betrokkenheid van zorgdeskundigen cruciaal zijn voor het ontwerpen van effectieve serious games op medisch gebied. Leertheorieën, zoals cognitivisme, humanisme en behaviorisme, bieden een basis om deze aspecten te begrijpen en toe te passen.

Het is van belang dat game ontwikkelaars en docenten deze bevindingen integreren in het ontwerp van serious games om de impact te maximaliseren. Door rekening te houden met uitdaging, plezier en feedback, kunnen serious games een waardevolle rol spelen bij het overbrengen van vaardigheden en kennis binnen de zorgsector. De betrokkenheid van zorgdeskundigen tijdens het ontwikkelproces is van groot belang om ervoor te zorgen dat de serious games goed aansluiten bij de behoeften van de praktijk en de doelgroep.

Deze samenvatting benadrukt de essentie van een uitgebreide aanpak bij het ontwikkelen en toepassen van serious games in de zorg. Het is van groot belang om leertheorieën te integreren en input van zorgdeskundigen te gebruiken om de educatieve waarde van deze games te maximaliseren.

# 1 Inleiding

De videogame-industrie blijft alsmaar doorgroeien. In 2024 wordt verwacht dat alleen al in de Verenigde Staten de game-industrie US\$282.30 miljard Statista (2023) zal opleveren.

De meeste van deze spellen hebben als doeleinde puur vermaak voor de consument. Maar los van alleen amuseren blijkt dat een spel ook een educatief doel kan hebben, en dus mensen op een andere manier iets kan aanleren. Maar nu gezet in een leukere omgeving dan alleen naar een boek staren in de hoop informatie op te doen. Deze nieuwe manier van leren wordt gedaan aan de hand van zogenaamde Serious Games. Wat zijn serious games nu precies?

De Nederlandse onderzoekers Hans Moonen en Simon Dalhoven definieerden serious games in 2013 als spellen ‘waarmee realistische simulaties kunnen worden gespeeld om spelers te trainen of hen nieuwe competenties te laten leren/ervaren. Het voornaamste doel van een serious game is daarmee vaak onderwijzen of het verwerven van inzicht’ Kennisnet, Wietse van Bruggen (2022). Met andere woorden doen we serious gaming niet alleen voor amusement, maar ook om er wat van op te steken.

Serious games komen niet alleen digitaal voor, maar kunnen ook in een bordspel of kaartspel vorm voorkomen. Denk bijvoorbeeld aan Levensweg, een spel waar mensen afwegingen maken tussen inkomsten en uitgaven. Zo leer je gaandeweg hoe je het beste je geld kunt besteden en hoe je hier het beste mee om kunt gaan. Of Triviant waar kennis opdoen centraal staat. Verder worden ze ook ingezet bij assessments aanname procedures en kennisoverdracht bij bijvoorbeeld het GVB en luchtvaartmaatschappijen.

Ondanks dat serious games een relatief nieuwe insteek is op het gebied van games blijkt dat het voor uiteenlopende doeleinden breed wordt ingezet. Denk aan autorijden: een beginnende automobilist kan gevaarlijke situaties oefenen binnen de veilige simulatie van een serious game, waarin fouten gemaakt kunnen worden om ervan te leren zonder gevaarlijke consequenties.

Serious Games komen voor in allerlei geuren en kleuren. De oorzaak hiervan is dat games voor allerlei doelen ingezet kunnen worden die helpen bij menselijke ontwikkeling.

Steeds vaker worden deze ingezet allemaal om meer informatie op een leukere manier op te nemen. Maar hoe wordt geconstateerd dat leren door middel van een game beter is dan uit een boek of school educatie? Zijn games wel zoveel inzetbaar als wij denken?

Als gameontwikkelaar stagiair bij het Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis - Nederlands Kanker Instituut help ik een serious game te ontwikkelen in deze gezondheidszorgtak om pathologen te helpen met cel identificatie. De doelgroep bestaat uit patiënten, expatiënten en casual gamers. In dit onderzoek wordt geprobeerd de volgende vraag te beantwoorden:

***In hoeverre kan een spel educatief en leerzaam zijn op medisch gebied?***

Ik heb gekozen om onderzoek te verrichten naar mobiele serious games, omdat het Antoni van Leeuwenhoek graag een mobiele serious game wil uitbrengen die toegankelijk is voor alle leeftijden en doelgroepen. Het idee om een serious game te ontwikkelen is ontstaan door patholoog Hugo Horlings. Horlings erkent het tijdrovende werk van cel identificatie en concludeert dat er een tekort aan pathologen is om cellen van elkaar te onderscheiden. Horlings kwam met het idee om een serious game te ontwikkelen die mensen voorziet van kennis over cellen. Spelers leren gaandeweg hoe zij diverse cellen van elkaar kunnen onderscheiden en passen dit toe door cellen apart te labelen. Zo zou, in theorie, de kracht van mensen massa kunnen helpen bij het identificeren van cellen en kunnen mensen op deze manier bijdragen aan het werk van pathologen voor kankerpatiënten. Het uiteindelijke doel van de game is om kunstmatige intelligentie te trainen, zodat AI dit tijdrovende werk zo snel en concreet mogelijk kan overnemen.

### Onderzoeks vragen

In de volgende onderdelen heb ik deelvragen opgesteld waarin ik mijn hoofdvraag heb onderverdeeld in drie vragen:

- *Op welke manieren voegen serious games educatieve doeleinden toe?*
- *Wat maakt een spel educatief en leerzaam voor de consument?*
- *Welke aspecten van serious games zijn van belang om vaardigheden en kennis over te brengen binnen de zorg?*

## 2 Educatieve doeileinden serious games

Een serious game is een spel dat is ontworpen met als doel om naast entertainment ook een educatieve, informatieve of andere serieuze boodschap over te brengen. Om mensen bewust te maken, inzicht te geven of hun gedrag te veranderen (Van Eunen, 2023).

Het doel van serious games is dus om informatie over te brengen aan de gebruiker. Zo is het doel om iets aan te leren aan de hand van het spelen van een game. Maar op welke manieren voegen serious games nog meer educatieve doeileinden toe?

Vaak wordt een educatief spel gemaakt aan de hand van een uitgangspunt. Zo willen personen bijvoorbeeld leren autorijden en moeten zich in een auto bevinden om dit leerproces te ondergaan. Ook komt het voor dat een game een ander specifiek doel heeft dan iets bij te leren, dit kan bijvoorbeeld netwerken zijn of vaardigheden aanleren.

Er zijn dus vele soorten serious games die allemaal een uniek doeileinde hebben. Tijdens een serious game willen de spelers een vooraf bepaald doel bereiken, soms individueel en in competitie, soms als groep en door samenwerking. Daarbij moeten ze zich aan spelregels houden die hun handelingsmogelijkheden begrenzen. Een serious game lijkt dus op een ‘gewone’ game. Waarbij ‘serious’ staat voor het leerdoel van het spel, bijvoorbeeld ervaring opdoen (van Alphen, 2021).

Maar wat zijn de aspecten die je tegenkomt tijdens het spelen van een serious game?

### 2.1 Educatieve mogelijkheden

#### -Doel

Het is ondertussen wel duidelijk dat een serious game een gericht leerdoel heeft wat zeer uiteenlopend kan zijn. De specifieke game die het Antoni van Leeuwenhoek wil uitbrengen heeft als doel om mensen te trainen om cellen te kunnen annoteren/selecteren: zo moeten mensen aan het einde van de game getraind zijn om cellen van elkaar te kunnen onderscheiden.

Andere voorbeelden zijn Trivia Crack of Nibble. Dit zijn mobile games die mensen helpt hun kennis te verbreden. Mensen kunnen uit categorieën kiezen waar zij een vraagstelling over willen krijgen met als doel meer te leren over de wereld.

### -Beloningen van voortgang

Tijdens het spelen van een serious game steekt de consument als het goed is informatie op. Naarmate je geleerde aspecten onder de knie hebt en daarmee iets afrondt in de game, krikt het niveau iets omhoog om de spelers stapje voor stapje meer te leren. Deze tocht naar een steeds moeilijker hoofdstuk komt onder andere voor in de vorm van beloningen. Zo ontgrendelen spelers nieuwe opties naarmate het afsluiten van hoofdstukken in het spel.

Een voorbeeld hiervan bij Duolingo: de speler begint bij de basis van de vreemde taal. Naarmate de speler dit ‘begin hoofdstuk’ aankan en afgesloten heeft krijgt de speler andere opties om zijn/haar voortgang te verbeteren. Zo kunnen spelers ervoor kiezen om dieper in te gaan op grammatica, zinsopbouw, woordenschat etc.

Serious games doen dit effectief door de speler niet in één keer alle informatie te geven. Mocht dit wel zo zijn kan de speler zich snel overspoeld voelen met informatie. In plaats daarvan zorgt de game dat het niveau langzaam omhoog krikt, zodat de speler het goed kan volgen en stapje voor stapje tot zich neemt. Het ontgrendelen van iets nieuws wekt nieuwsgierigheid op en bevordert het leren van een hoger niveau.

### -Informatie & kennisoverdracht

Kennisoverdracht vindt op vele manieren plaats. We lezen boeken, krijgen les op school en delen informatie met anderen. Vaak is het lastig om je aandacht erbij te houden. Daar kan een serious game de oplossing voor zijn. Een voorbeeld hiervan is de game ‘Blok Out’ (Grendel Games, 2022). Blok Out is een mixed-reality tour door de ‘Blokhuispoort’ in Leeuwarden. Het museum barst van de activiteiten, maar tegelijkertijd beschikt het over een rijke geschiedenis. Om meer te weten te komen over het museum, zoals de gevangenen die daar opgesloten zaten, kunnen bezoekers de Blok Out game spelen. Tijdens het ontdekken van de Blokhuispoort heeft Blok Out het doel om historische kennis over te dragen. Spelers komen in aanraking met een persoon die leidt onder geheugenverlies. Doordat spelers de omgeving doorlopen, puzzels & raadsels oplossen krijgt dit persoon plots zijn herinneringen terug. Zo is de manier waarop bezoekers kennis opsteken ineens een stuk anders. Alleen maar door middel van een digitaal speurtocht spel te spelen.

### -Vaardigheden aanleren

Om nieuwe vaardigheden aan te leren is het belangrijk om veel te oefenen. Serious games kunnen hiervoor goed ingezet worden, omdat dit vaak een leukere manier is van leren.

Een manier om vaardigheden aan te leren kan verschillen per doeleind. Voor een piloot in opleiding is het goed om een complete nabootsing te hebben van de cockpit, in een omgeving waar zo een realistisch mogelijk vliegervaring te creëren valt van zowel vliegtuigbesturing, weersomstandigheden en landingsbanen met uiteenlopende moeilijkheidsgraden in de wereld.

Ook zijn er scenario's waar het minder belangrijk is hoe realistisch de oefenomgeving is, zolang de juiste handeling maar wordt verricht. Denk aan het laagdrempelige van Duolingo: het kan direct gespeeld worden op je mobiel, op diverse leerniveaus en je kunt spelen van één minuut tot een hele dag. Dit wordt niet gedaan door een klaslokaal na te bootsen, maar door op speelse wijzen de juiste woorden op de juiste plek te slepen. Ook kun je als speler inspreken en controleert Duolingo je uitspraak in andere talen.

### -Gedragsverandering, bewustwording & inzicht

Binnen serious games kan men leren hoe een persoon handelt in bepaalde situaties. Een voorbeeld hiervan is een preventief hacking spel. Zij die het spel spelen komen in aanraking met hoe zij hun gegevens privé houden. Zo raken mensen bewust en passen hun gedrag aan, omdat ze inzicht hebben gekregen van de consequenties als je dit niet doet en je jezelf blootstelt aan digitale criminaliteit.

Tijdens het spelen van een serious game is het juist de bedoeling dat er veel fouten worden gemaakt. Dit is noodzakelijk om de speler inzicht te laten krijgen op wat er fout gaat, zich bewust te maken van de gemaakte fouten en om tot een goede oplossing te komen.

### -Simulaties

Ook zijn er serious games die simulaties gebruiken om iets aan te leren. Zo bestaan er simulaties voor allerlei soorten trainings doeleinden. Denk aan een auto, een vliegtuig, een heftruck besturen, een hijskraan bedienen etc. Allemaal bieden ze een digitale nabootsing van de omgeving waar deze vaardigheden en kennis ingezet kunnen worden.

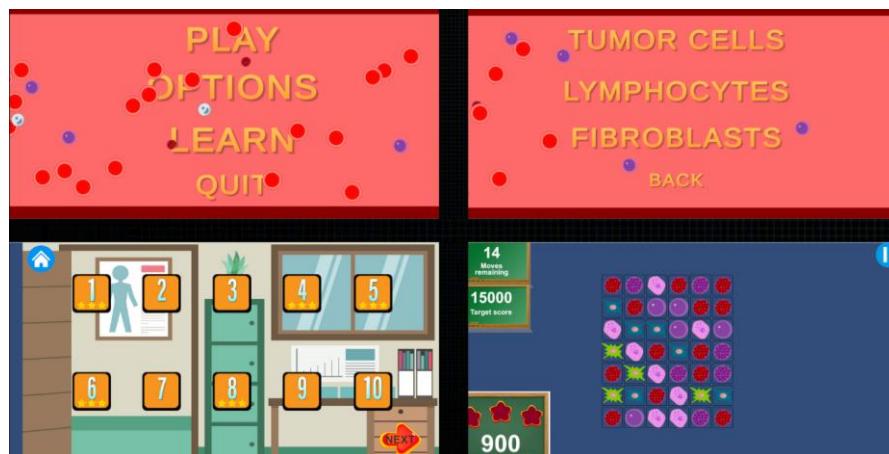
Om informatie op te steken van serious games wordt er gebruik gemaakt van diverse manieren om deze kennis over te dragen. Deze manieren zijn zo breed omdat elke serious game verschilt en dus anders ingezet worden per game. Zo is een leeromgeving creëren weer anders dan een simulatie voor een vliegtuig nabootsen. Wat serious games met elkaar gemeen hebben is een doel in de game, beloningen voor je voortgang, kennis/informatie opsteken, vaardigheden aanleren, afwegingen kunnen maken, fouten kunnen maken en consequenties in kunnen zien in een veilige en vertrouwde omgeving.

Wat betreft de game van het AvL worden deze kenmerken ook toegepast. Zo heeft deze serious game het doel om als speler cellen van elkaar te kunnen onderscheiden. Voortgang & beloning komt terug in de vorm van het vrijspelen van een nieuw en complexer level en het behalen van drie sterren. Het memoriseren, erkennen & onderscheiden van cellen valt onder vaardigheden aanleren. Informatie & kennisoverdracht is aan de orde vanwege het kunnen leren over diverse cellen binnen het spel. Tijdens het spelen wordt de speler bewust en krijgt inzicht over welke cellen met elkaar een ‘match’ vormen.

Hieronder volgen afbeeldingen van de game om een beter beeld te krijgen van deze toegepaste kenmerken.

Bij het hoofdmenu (afbeelding linksboven) is te zien dat de speler direct een paar opties heeft: spelen, opties en leren. Wanneer er geklikt wordt op ‘learn’ opent de game een tabblad waar extra uitleg te vinden is over cellen.

Bij ‘play’ navigeert de speler naar een nieuw scherm (linksonder) waar zij beginnen bij het spelen van level 1. Nadat level 1 is behaald kan de speler door naar level 2 etc.



## 3 Educatie voor consument

De aanpak van computerstrategieën voor medische educatie wordt steeds groter met de introductie van e-learning toepassingen, game-based learning, gamification en door informatie op te steken via een mobiel (Frehywot et al., 2013).

Een breed scala aan serious games worden steeds vaker ingezet voor medische educatie vanwege de interesse in technologie onder medische studenten (Kapralos et al., 2015).

De interesse naar serious games neemt dus toe, maar welke delen van een serious game maken het educatief voor de consument?

### 3.1 Kenmerken serious games

Volgens (Bedwell et al., 2012) zijn er 9 'must have' kenmerken die komen kijken bij educatieve doeleinden binnen deze spellen:

- Een actie taal, een spel biedt methodes voor communicatie tussen personen en de game
- Beoordeling, houdt het aantal juiste antwoorden bij
- Conflicten of uitdaging
- Controle of de mogelijkheid voor spelers om de game te wijzigen
- Omgeving
- Verhaallijn of fictie
- Interactie tussen spelers
- Meeslependheid
- Regels en doelen in de game gegeven aan de speler

Deze definitie schikt over een breed aantal kenmerken. Aan de ene kant zijn er een groot aantal videogames en aan de andere kant zijn er gamified e-boeken of virtuele patiënten met ten minste één van de (Bedwell's et al., 2012) attributen.

Spellen zijn aantrekkelijk vanwege het hebben van iets dat traditionele educatie methodes niet hebben. Ze verschillen met als doel de student te confronteren met een meeslepend probleem en bieden zo verschillende mogelijkheden om tot een oplossing te komen.

Op deze manier krijgen studenten diverse manieren om zich verder te ontwikkelen in hogere educatie niveaus, zoals applicatie en analyse (Bloom et al., 1956).

Spellen kunnen beschikken over een breed aantal levels, onderverdeeld in ieder zijn eigen moeilijkheidsgraad. Zo wordt er een feedbackmechanisme toegepast, zodat spelers fouten kunnen maken zonder geconfronteerd te worden met (fatale) consequenties. Dit zorgt voor een opbouwende professionele vaardigheid gecombineerd met teamcohesie (Graafland, Schraagen, & Schijven, 2012). Tijdens het probleemoplossing proces wordt vermeld dat het leren plaatsvindt wanneer leerlingen zelf hun eigen concepten bouwen.

### 3.2 Opvoedkundige uitgangspunten

Het effect van educatie binnen games kan gelegd worden vanuit verschillende opvoedkundige uitgangspunten: behavioristisch, cognitief, humanistisch en constructivistisch.

Volgens het behavioristisch aspect vindt leren plaats door middel van instrumenteel leren; behavioristisch biedt prioriteit aan overdracht van kennis.

Volgens cognitief leren personen niet alleen door informatie op te nemen als een spons; integendeel zelfs, personen moeten informatie verwerken waar hun gedachten ‘black boxes’ zijn die verstaan moeten worden.

Het humanisme stelt persoonsgericht leren voor gebaseerd op waarden en intenties, en pleit voor leren door middel van ervaring.

Als laatste biedt constructivistisch het vergroten van kennis door het oplossen van een probleem met interactie in de wereld (Wu et al., 2011). Meer informatie over de opvoedkundige uitgangspunten en leertheorieën wordt behandeld in de laatste deelvraag.

### 3.3 Onderzoek effect serious games

Nu dat we weten welke opvoedkundige uitgangspunten kunnen worden toegepast in een serious game, moet er ook gekeken worden naar de effectiviteit van deze uitgangspunten. Los van het feit dat er optimistisch wordt gesproken over het effect van serious games op papier, zijn systematische reviews voorzichtiger met deze uitspraak. (Graafland, Schraagen, & Schijven, 2012) vertellen dat gepubliceerde games tussen 1995 en 2012 weinig tot geen interesse toonden in de validatie van de speleffectiviteit. (Graafland, Schraagen, & Schijven, 2012) vermeldt dat hij geen bewijs, bevestiging of weerlegging vond over het nut van educatieve spellen als effectieve onderwijsstrategie voor geneeskundige studenten. Nog vijf games werden onderzocht en beoordeeld die tussen 2002 en 2010 werden gepubliceerd, maar er vond geen definitieve conclusie plaats met betrekking tot de effectiviteit van games volgens (Abdulmajed et al., 2015).

De weerspiegeling bij het gebrek aan duidelijkheid over de effectiviteit van games komt door leraren die hun traditionele colleges niet willen opgeven en hun leerplannen niet willen ontwerpen op basis van games.

Om toch achter de effectiviteit van games te komen is er door (Abdulmajed et al., 2015) onderzoek verricht naar het leereffect binnen diverse serious games.

Er zijn in totaal 494 artikelen onderzocht, waarvan er maar 21 aansloten op de criteria. De overige 473 artikelen zijn verworpen vanwege duplicatie en het niet aansluiten op de vereisten. (Gorbanev et al., 2018) laat weten dat sommige gerapporteerde artikelen een positief effect hadden, waarop deskundig bewijs verschilt.

De onderzochte spellen beschikken over de volgende medische specialiteiten: phono-audiologie (kennis en vaardigheden), laboratoria, chirurgie, forensisch onderzoek, pathologie en anatomie. Van deze games werden er 4 ingezet voor de eerste hulp, 2 in neurologie en medicijn gebieden/industrie. Als laatste waren er 6 games die werden ingezet voor psychologie en anatomie volgens (Gorbanev et al., 2018).

Het merendeel van de spellen werd gecreëerd om voor klassen ingezet te worden (65%). Wat betreft de uitkomst beoordeling: 8 artikelen werden ingezet voor kennis, 8 artikelen werden ingezet voor kennis en bewustwording, en 4 waren meer gefocust op vaardigheden. Eén artikel werd ingezet voor alle drie deze aspecten.

De opvoedkundige uitgangspunten van de onderzochte spellen werd niet altijd duidelijk vermeldt. Gelukkig werden deze onthuld na een gesprek over de medische educatieve kant van het spel, de motivatie van studenten en het doel van de game. (Gorbanev et al., 2018) hebben vastgesteld dat 47,6% uit behavioristisch en 28,6% uit het cognitieve veld bestaan. Deze spellen waren meer gefocust op overdracht van kennis en het opwekken van motivatie. Bij de resterende artikelen staat de ontwikkeling van de student centraal gericht op probleemoplossing. 4,8% komt voort uit humanistische doelen, waar 14,3% uit het constructivisme bestaat. Eén van deze artikelen stond de aanduiding van het opvoedkundige doeleind niet toe laten (Gorbanev et al., 2018) weten.

Hieruit blijkt dat behavioristische en cognitieve opvoedkundige uitgangspunten het meeste voorkwamen met focus op kennisoverdracht en het opwekken van motivatie bij spelers.

Een percentage van 52,4 van de spellen zijn gebruikt in een web gebaseerde omgeving, 14,3% zijn gebaseerd op mobiele apps en 33,3% op computers. Meer dan 71,4% hiervan werd ontworpen om een aanvullende rol te spelen in traditionele lessen, als versterking en herhaling van bestudeerde onderwerpen of als trainingsdoeleinde voor examens.

De rest van de games werden gebruikt als onafhankelijke apparaten, met andere woorden is de game het middelpunt van het onderwijsproces (Gorbanev et al., 2018) (Tabel 1)

Author	Game name	Type	Platform	Game genre	Games' pedagogical role	Pedagogical strategy	Game and pedagogy coherence
Boeder (2013) (28)	Mediman	Game	Web-based	Quiz	Independent	Behaviourism	Coherent
Boeker et al (2013) (29)	Uro Island	Game like simulation	Computer-based	Adventure	Independent	Cognitivism	Coherent
Yu et al (2015) (30)	DKA simulator	Game like simulation	Computer-based	Training simulation	Complementary	Behaviourism	Coherent
Cendan et al (2011) (31)	Physiosim	Game like simulation	Web-based	Training simulation	Independent	Insufficient pedagogical description	Insufficient game description
Creutzfeldt (2012) (32)	SimMan	Game like simulation	Web-based	Training simulation	Complementary	Humanism	Insufficient game description
Creutzfeldt et al (2010) (33)	MMVW-CPR	Game like simulation	Computer-based	Training simulation	Complementary	Cognitivism	Coherent
Gasco et al (2014) (34)	ImmersiveTouch simulator	Game like simulation	Computer-based	Training simulation	Complementary	Behaviourism	Coherent
Kanthan et al (2011) (35)	Path to Success	Gamified App	Web-based	Quiz	Complementary	Constructivism	Incoherent
Knight et al (2010) (36)	Triage Trainer	Game like simulation	Web-based	Training simulation	Complementary	Behaviourism	Coherent
Kreiter et al (2011) (37)	LabCAPS	Game like simulation	Computer-based	Training simulation	Complementary	Behaviourism	Coherent
Lameris et al (2015) (38)	Physiomics to the next level	Gamified App	Mobile app	Quiz	Complementary	Cognitivism	Coherent
Longmuir (2014) (39)	Interactive module based in AppCobra	Gamified App	Mobile app	Quiz	Complementary	Constructivism	Incoherent
McGrath et al (2015) (40)	Virtual examination	Game like simulation	Web-based	Training simulation	Complementary	Behaviourism	Coherent
Moreno-Ger et al (2010) (41)	HCT Game-like simulation	Gamified App	Web-based	Training simulation	Complementary	Behaviourism	Coherent
Nevin et al (2014) (42)	Kaizen- IM (Kaizen-Internal Medicine)	Gamified App	Web-based	Quiz	Complementary	Behaviourism	Coherent
Rondon et al (2013) (43)	Anatese 2.0	Gamified App	Computer-based	Quiz	Independent	Constructivism	Insufficient game description
Sánchez-Rola et al (2014) (44)	Mobile NBM	Gamified App	Mobile app	Quiz	Independent	Behaviourism	Coherent
Schmeling et al (2011) (45)	Inmedea Simulator	Game like simulation	Web-based	Training simulation	Complementary	Cognitivism	Coherent
Silvennoinen et al (2015) (46)	Lap MentorTM VR simulator	Game like simulation	Computer-based	Training simulation	Complementary	Cognitivism	Coherent
Stirling et al (2014) (47)	Multimedia ebook for anatomy	Game like simulation	Web-based	Training simulation	Independent	Cognitivism	Coherent
Holloway et al (2015) (48)	NeuroTouch simulator	Game like simulation	Web-based	Training simulation	Complementary	Behaviourism	Coherent

A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy

<https://doi.org/10.1080/10872981.2018.1438718>

Uit het onderzoek van hierboven kan geconcludeerd worden dat behaviorisme en cognitivisme de overheersende opvoedkundige strategieën zijn onder gameontwikkelaars. Games worden gebruikt als aanvullende apparaten voor lessen. Verder wordt er gebruikt gemaakt van (Bedwell et al., 2012) kenmerken om meerdere educatieve doeleinden te bieden binnen serious games. Hoewel makers beweren dat games nuttige opvoedkundige hulpmiddelen zijn, is het deskundige bewijsmateriaal over de effectiviteit hiervan matig.

## 4 Overdracht vaardigheden en kennis door middel van serious games binnen de zorg

Het gebruik van serious games in het hedendaagse educatieve systeem wordt steeds vaker toegepast en volgens (Olszewski et al., 2017) blijkt dat educatieve spellen steeds vaker worden ingezet voor medische doeleinden. Er zijn veel verschillende soorten serious games waarbij (Wang et al., 2016) serieuze spellen hebben onderverdeeld in de volgende categorieën: aanpassing, avontuur, bordspel, simulatie, platform, puzzel, quiz, sociaal en virtuele omgeving. Maar welke aspecten van serious games zijn van belang om vaardigheden en kennis over te brengen binnen de zorg?

Serious games trekken spelers door middel van uitdagingen. Hier komt verrijkend denken, experimenteren, en het observeren van uitkomsten bij kijken. Idealiter houdt de betrokkenheid cyclus de gebruikers één stap boven hun vaardigheidsniveau voor meeslependheid, terwijl een spel dat gemakkelijk onder de knie te krijgen valt en gespeeld kan worden zonder enkele fouten te maken, kan resulteren in een saai spel. (Koster, 2013).

(Koster, 2013) vermeldt dat serieuze spellen ontworpen moeten zijn om een leuke maar tegelijkertijd frustrerende ervaring te bieden, wat resulteert in uitdaging boven het vaardigheidsniveau om spelers dus expres te laten falen en om zo meer plezier op te wekken bij overwinning. “In feiten zijn deze spellen de meest verslavende en meeslepende van allen.” (Koster, 2013).

De cyclus in samenhang met expliciete mechanismen voor directe feedback en de perceptie op voortgang is van belang voor game design en zowel noodzakelijk voor plezier en betrokkenheid van spelers vermeldt (Koster, 2013). Vanwege het bieden van boeiende activiteiten voor een diepere leerervaring hebben educatieve spellen invloed op de aandacht span voor zowel kinderen als volwassenen (Van Eck, 2006) & (Gee, 2007).

Elke game designer weet dat er geen specifiek recept is voor plezier, en zoals leraren en opvoeders zelf erkennen, is stimulatie van actief leren moeilijk haalbaar. Het ontwerpen van een educatief spel is dus een complexe taak waarbij game ontwerpers producten moeten creëren om een boeiende leerervaring te bieden zowel als betrekking van de speler moeten behouden. Hierbij worden spelementen gecombineerd met educatief materiaal.

De bruikbaarheid en effectiviteit van productiviteitsmiddelen kunnen worden gemeten in termen van productie, doorvoer, effectiviteit en efficiëntie. Terwijl andere aspecten zoals

leerimpact, betrokkenheid of plezier veel subjectiever en moeilijker zijn om te meten volgens (Sim, MacFarlane, & Read, 2006).

## 4.1 Verhouding games met onderwijs

Zoals eerder benoemd komen docenten voor verschillende uitdagingen te staan, waaronder de drang naar het behouden van een boeiend en plezierig onderwijsproces. Gezien de hoeveelheid informatie die gezondheidszorg studenten moeten verwerken en toepassen om als professional te kunnen functioneren, blijft deze uitdaging lastig te behalen. Traditionele lezingen worden bovendien in het onderwijs gezien als vervelend en saai met het laagste retentie percentage (DeKanter, 2004).

De inzet van games als onderdeel bij een instructieve methode kan deze retentie verlagen en zo het leren versterken door het creëren van een dynamische onderwijsomgeving.

Deze vergroten het belang van het gebruik van het innovatief leermiddel dat kennis kan verbeteren, de motivatie stimuleren en het leren kan versterken door het creëren van een dynamische, plezierige en opwindende leeromgeving door middel van gebruik van games vertellen (Royse & Newton, 2007). De mogelijkheid voor deze studenten is meer dan fijn, maar hoe komen deze games tot stand?

Er zijn verschillende spelmethoden die kunnen worden ingezet als educatief middel voor studenten. (Digitale serious games en serious bordspellen) De focus bij het beoordelen van bordspellen ligt bij kleine groepsbesprekingen, multiplayer-discussies en competitieve interacties.

Elektronische spellen zijn een ander type spel dat nieuwe en boeiende leermethoden biedt. Dit omvat worden meegesleept in een virtuele wereld, die een veilige omgeving biedt voor studenten. Het stelt studenten ook in staat om situaties kritisch te analyseren, te leren van hun fouten en klinische ervaring op te doen (Bonnel & Smith, 2010).

(Kebritchi en Hirumi, 2008) laten weten dat er in totaal 50 onderzoeken zijn beoordeeld en 55 educatieve spellen om de opvoedkundige basis achter moderne educatieve computerspellen te onderzoeken. Hun conclusie toonde aan dat 24 spellen gebaseerd waren op gevestigde leertheorieën of de bijbehorende instructiestrategieën, terwijl 31 spellen geen expliciete informatie gaven over een opvoedkundige basis.

## 4.2 Leertheorieën, uitgangspunten & spelregels

Volgens (Smith, 1999) zijn er vier hoofd leertheorieën. Hun representatieve principes zijn als volgt: behaviorisme, cognitivisme, humanisme en constructivisme. Elke leertheorie heeft zijn eigen representatieve principes die verband houden met de groeiende belangstelling voor het gebruik van games bij educatieve doeleinden.

### 4.2.1 Behaviorisme

Als eerste wordt het behaviorisme vooral geassocieerd met het werk van Edward Thorndike (1913) en Ivan Pavlov (1927) en behoorde het tot een van de eerste leertheorieën die werden ontwikkeld. Behavioristen zijn van mening dat leren tot stand komt door stimulatie en versterking. Het behaviorisme is gebaseerd op drie belangrijke aannames: ten eerste komt leren tot uiting door verandering van gedrag. Ten tweede zorgt de omgeving voor gedragsverandering. En ten derde zijn de principes van samenhang en versterking essentieel om het leerproces te verklaren.

Drie representatieve principes van het behaviorisme:

- Directe instructie voorgesteld door Zig Engelmann in 1964
- Geprogrammeerd onderwijs voorgesteld door Skinner in 1954
- Leren door observatie en imitatie voorgesteld door Bandura in 1965

### 4.2.2 Cognitivisme

Ten tweede beschouwen cognitivisten leren niet alleen als stimulatie en versterking, maar als een proces dat denken omvat volgens (Moore & Fitz, 1993). Cognitivisme is gebaseerd op twee aannames: dat het geheugensysteem een actieve, georganiseerde verwerker is van informatie en dat voorkennis een belangrijke rol speelt in het leerproces (Merriam & Baumgartner, 1999). In het cognitieve kader wordt de gedachte als het ware gezien als een 'black box' die moet worden geopend en begrepen. De leerling wordt dus beschouwd als een informatieverwerker (Wu et al., 2012).

Het cognitivisme wordt vertegenwoordigd door vier theorieën:

- Attributietheorie ontwikkeld door Weiner in 1974
- Elaboratietheorie ontwikkeld door Reigeluth in 1983
- Stadiumtheorie geconstateerd door Piaget in 1969
- Conditioneel leren ontwikkeld door Gagne in 1965

### 4.2.3 Humanisme

Ten derde ontstond het humanisme na de jaren 1960 en richt zich op de vrijheid, waarde, waardigheid en mogelijkheden van personen (Combs, 1981). Volgens (Huitt, 2001) is de algemene veronderstelling van het humanisme dat individuen handelen met intentie en waarden.

Dit verschilt van het behavioristische idee van operationele conditionering en het geloof van cognitivisten dat de ontdekking van kennis centraal staat bij leren.

Volgens humanisten zou leren studentgericht en gepersonaliseerd moeten zijn, waarbij de docent optreedt als facilitator. Affectieve en cognitieve behoeften worden beschouwd als belangrijke aspecten van leren, en het doel is om zelf individuen te ontwikkelen in een samenwerkende en ondersteunende omgeving.

Het humanisme betreft het principe van leren door middel van ervaring volgens (Kolb, 2014).

Leren door ervaring vereist geen leraar en heeft uitsluitend betrekking op het proces van de directe ervaring van het individu. Volgens (Kolb, 2014) wordt kennis voortdurend opgestoken door zowel persoonlijke- als omgevingservaringen. Daarnaast onderscheidde (Kolb, 2014) vier verschillende leerstijlen op basis van associaties met verschillende vaardigheden.

Deze vier leerstijlen zijn:

- divergerend (nadruk op concrete ervaring en reflectieve observatie)
- assimilator (reflectieve observatie)
- convergerend (abstract conceptualisatie en actieve experimentatie)
- accommoderend (concrete ervaring en actieve experimentatie)

### 4.2.4 Constructivisme

Tot slot beschouwt het constructivisme leren als actief. Constructivisten ervaren de leerling als een informatieschepper. Waarbij individuen actief hun eigen subjectieve vertegenwoordiging van objectieve werkelijkheid construeren (Bednar et al., 1995).

Hieronder volgen representatieve principes van het cognitivisme:

- Sociaal ontwikkelingstheorie werd ontwikkeld door Vygotsky in 1962
- Probleem Gebaseerd Leren (Problem Based Learning) ontwikkeld door medische scholen in de jaren 1960
- Discovery Learning ondersteund door het werk van leertheoretici en psychologen Jean Piaget, Jerome Bruner en Seymour Papert (Mayer, 2004)
- Case-Based Learning (CBL) (Powell, 2000)

## 4.3 Spelregels

Regels zijn een van de meest prominente componenten van computerspellen. (Frasca, 1999) identificeert twee soorten spelregels: Ludus-regels en Paidea-regels. Ludus-regels verwijzen naar spellen waarvan het resultaat een winnaar en een verliezer bepaalt, terwijl Paidea-regels dat niet doen. Bijvoorbeeld, Civilization III (Squire et al., 2008) heeft geen expliciet gedefinieerde Ludus-regels. Het doel van het spel is om een tevredenheid status te bereiken voor de burgers. Zodra de burgers ongelukkig worden, raakt de stad in wanorde, stopt de productie en wordt er geen voedsel opgeslagen. Hoewel spelregels een belangrijk onderdeel zijn van computerspellen, is gameplay meer dan alleen maar het memoriseren van spelregels (Ang et al., 2008) Gameplay omvat de interactie met een spel via de regels, de verbinding tussen de speler en het spel, uitdagingen en oplossingen, het verhaal en de emotionele band van de speler met het verhaal. Paidea-regels kunnen niet worden overtreden. Als de spelregels bijvoorbeeld bepalen dat het spelpersonage alleen vooruit en achteruit kan bewegen, kan de speler niet in een andere richting bewegen. Ludus-regels zijn flexibeler en kunnen door de speler worden veranderd, waardoor gameplay ontstaat die anders is dan bedoeld door de ontwikkelaar volgens (Ang, 2006).

## 4.4 Inzet van spellen op medisch gebied

Het gebruik van spellen als educatieve interventie kan de onderwijsresultaten verbeteren. (Kolb, 1984) beschrijft leren als een proces waarbij kennis wordt gecreëerd door de transformatie van ervaringen. Dit proces heeft vier fasen.

De eerste fase is concrete ervaring, de tweede is reflectieve observatie, de derde is abstracte conceptualisering en als laatste de actieve experimentatie. Games hebben het potentieel om dit proces te vergemakkelijken en te verbeteren door een actieve ervaring te bieden waarin de leerling kennis conceptualiseert en vervolgens actief experimenteert met het concept in het spel (Thatcher, 1990). Daarom hebben educatieve spellen het potentieel om zowel het leren van feiten als het leren van cognitieve processen te bevorderen.

Verschillende studies hebben gunstige effecten voorgesteld van het gebruik van educatieve spellen in medisch onderwijs. (Ogershok en Cottrell, 2004) implementeerden een bordspel tijdens een kindergeneeskunde stage en merkten positieve feedback op van medische studenten, kindergeneeskunde artsen in opleiding en docenten. (Boreham et al., 1989) ontdekten dat een interactief computerspel het percentage medische studenten verhoogde dat optimale beslissingen nam bij het beheren van fenytoïne-doses (Boreham et al., 1989).

Bij het gebruiken of aanpassen van een spel moeten medische docenten bedenken hoe educatieve spellen mogelijk kunnen bijdragen aan voordelen. Eén van deze factoren is de actieve leerervaring waardoor educatieve spellen hoger denken stimuleren, zoals analyse, synthese en evaluatie (Akl et al., 2008). Een andere factor is de integratie van plezier en opwinding in het leerproces, omdat dit stress en angst kan verminderen (Allery, 2004) & (Ballon & Silver, 2004) en vervolgens de retentie kan verhogen (Begg, 2008). Een aanvullende factor die van toepassing is op educatieve strategieën in het algemeen is het geven van feedback.

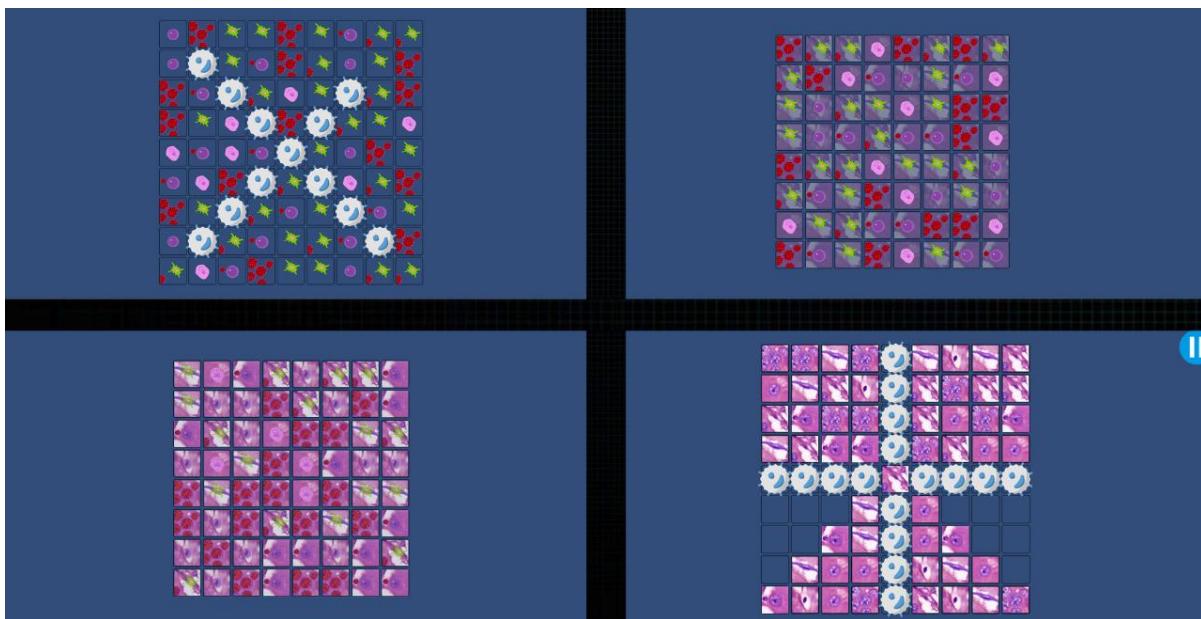
Serieuze spellen bieden een gebalanceerde combinatie van uitdaging en leren. Het spelen van het spel moet de gebruiker opwinden, terwijl ervoor wordt gezorgd dat het primaire doel (kennis of vaardigheden verwerven) moeiteloos wordt bereikt, waardoor een 'stealth mode' van leren wordt gecreëerd (Susi, Johannesson, & Backlund, 2007). Spelers moeten worden uitgedaagd om door te blijven spelen om het doel van het spel te bereiken.

#### 4.5 Aspecten Antoni van Leeuwenhoek serious game

Wat betreft de serious game "Cancer Crush" om vaardigheden en kennis over te brengen binnen de oncologische zorg valt te concluderen uit verschillende geïmplementeerde aspecten.

Het doel van de game is om spelers cellen van elkaar te kunnen onderscheiden. Dit is lastig om in één keer aan te leren vanwege het gebrek van kennis over cellen. Om toch overdracht van kennis plaats te laten vinden delen we de kennis op in verschillende stadia. Het spel begint met het tonen van cartoon cellen. In feiten zijn dit getekende cellen die meer opvallen ten opzichte van de echte. Zo worden diverse kleuren, vormen en grote toegepast om memorisatie en onderscheiding makkelijker te maken voor spelers. Naarmate spelers meer levels voltooien beginnen de cartoon cellen steeds doorzichtiger te worden, terwijl de echte cellen steeds beter te zien zijn.

Op de afbeelding op de volgende pagina is te zien hoe cellen in gradatie oplopen van cartoon naar echte cellen:



Alleen het onderscheiden van cellen is niet genoeg voor een complete serious game. Het spel moet niet als een opgave voelen wat namelijk kan resulteren in afhakende spelers. Om spelers betrokken te houden bij het spel moeten zij een match vinden van minimaal drie dezelfde cellen. Mocht deze gevonden zijn verdwijnt de match en vallen er nieuwe cellen van bovenaf naar beneden. Daarbij zijn er verschillende geluiden geïmplementeerd die activeren door verrichtingen van spelers om hen betrokken te houden tijdens het spelen.

Ook zijn er verschillende soorten modes te erkennen:

- Levels met een beperkt aantal zetten
- Levels met obstakels
- Tijd gebaseerde levels

Deze unieke modes bieden nieuwe vormen van spelen. Een nog niet eerder gespeelde mode wekt nieuwsgierigheid op bij de speler. We hebben erkent dat tijd gebaseerde levels minder goed bijdragen aan cel identificatie. Niet vanwege gebrek aan amusement, maar omdat dit botst met correcte annotaties voor pathologen. Dit komt doordat spelers zich gehaast voelen wat kan resulteren in een groot aantal onjuiste annotaties die niet bruikbaar zijn.

Een andere implementatie zijn sterren. Aan de hand van de behaalde score krijgen spelers sterren (maximaal drie per level). Dit is een aanduiding van hoe goed spelers het level hebben voltooid. Mocht één speler één ster behaald hebben is de kans groter dat deze persoon opnieuw speelt in de hoop een hogere score te behalen.



Los van alleen spelen kunnen mensen ervoor kiezen om informatie op te steken. Zoals eerder benoemd kunnen spelers op de “learn” knop drukken die hen navigeert naar een externe app. Deze app biedt rijke informatie over cellen: wat cellen precies inhouden, wat hun taak is en hoe je ze kunt herkennen. (Link naar de game is te vinden onder de bronnenlijst)

Een volgende stap in de game is om nieuwe levels te implementeren. Deze levels verschillen met de eerste tien. Zo is steeds hetzelfde soort cel plaatje te zien bij de eerste tien levels. Voor nieuwe levels willen we verschillende afbeeldingen van dezelfde cel tonen, zodat spelers beter moeten kijken welke cel bij welke groep behoort. Zo kunnen deze cellen een kwartslag gedraaid zijn om mensen uiteindelijk te trainen tot een expert op het gebied van cel identificatie.

Serieuze spellen hebben aangetoond dat ze de tevredenheid van leerlingen en kenniswinst vergroten ten opzichte van traditionele onderwijsmethoden (Davids, Chikte, & Halperin, 2011), (Gleason, 2015). Het spelaspect introduceert motiverende factoren en cognitieve structuren om het leren te stimuleren en de leerlingen gemotiveerd en betrokken te houden (Cook et al., 2011), (Roberts, Newman, & Schwartzstein, 2012). (Morris et al., 2013) vertellen dat de principes van leren worden geoptimaliseerd door zelfregulering en de mogelijkheid tot herhaling en realtime feedback, en toegankelijkheid van het onderwijs wanneer het handig en klinisch nuttig is. Geautomatiseerde scoring en actieve feedback dragen bij aan kenniswinst en verminderen de belasting voor docenten.

Het ontwikkelen van spellen vereist expertise op het gebied van geneeskunde, onderwijs en technologie om het complexe ontwerp, de modellering en de score te creëren die nodig zijn om een effectief spel te maken.

## 5 Conclusie

Op basis van het onderzoek naar het gebruik van serious games binnen de zorg voor educatieve doeleinden, kunnen we concluderen dat de effectiviteit van deze spellen afhankelijk is van verschillende cruciale aspecten.

De uitdaging en leercurve van serious games zijn essentieel om spelers betrokken te houden en een passend niveau van vaardigheden en kennisoverdracht binnen de zorg te bieden voor de gebruiker. Dit sluit aan bij de principes van cognitivisme, waarbij voorkennis als essentieel wordt beschouwd voor effectief leren.

Daarnaast is het integreren van plezier en opwinding in het leerproces van groot belang, omdat dit de motivatie van spelers verhoogt en stress vermindert, waardoor de retentie van kennis wordt bevorderd binnen de zorg. Hier zien we de invloed van humanistische leertheorieën, die de nadruk leggen op de affectieve en cognitieve behoeften van individuen in een leeromgeving.

Explícite mechanismen voor directe feedback, het monitoren van voortgang en het testen van games spelen een cruciale rol bij het effectief ontwerpen van een serious game. Deze feedbackmechanismen, voortgangscontrole en testprocessen zijn van groot belang voor het optimaliseren van leerprocessen binnen de zorg, waarbij effectieve feedback en voortgang centraal staat bij de principes van het behaviorisme. Daarnaast is het testen van games cruciaal/essentieel om de effectiviteit en bruikbaarheid ervan te evalueren. Het betrekken van zorgdeskundigen tijdens het ontwikkelproces van de game speelt ook een grote rol, niet alleen als controlemechanisme, maar ook om ervoor te zorgen dat de game goed aansluit bij de behoeften van de zorgpraktijk en de doelgroep.

Samenvattend zijn de aspecten van uitdaging, plezier, feedback, testen en de betrokkenheid van zorgdeskundigen essentieel voor het ontwerpen van effectieve serious games in de zorg. Deze factoren dragen bij aan het overbrengen van vaardigheden en kennis binnen de zorg, waarbij de principes van leertheorieën een centrale rol spelen in het ontwerp en de ontwikkeling van educatieve spellen voor de zorg. Door rekening te houden met deze aspecten en de bijbehorende leertheorieën kunnen ontwikkelaars en docenten de impact van serious games maximaliseren voor het overbrengen van vaardigheden en kennis binnen de zorg.

## 6 Bronnenlijst

(Bronnen zullen als APA-citaten worden weergegeven)

### Inleiding:

Statista. (z.d.). *Video Games - Worldwide | Statista market forecast.*  
<https://www.statista.com/outlook/dmo/digital-media/video-games/worldwide>

Gerrits, J. (2024, 6 maart). *Serious games - Kennisnet.*  
<https://www.kennisnet.nl/technologische-innovatie/serious-games/>

### Deelvraag 1:

Van Eunen, M. (2023, 21 maart). *Wat is een serious game?*  
<https://www.livingstory.nl/wat-is-een-serious-game/>

Yk, K.-. (2022, 16 juni). *Serious games: vijf vragen en vier voorbeelden.*  
<https://www.kwrrwater.nl/actueel/serious-games-vijf-vragen-en-vier-voorbeelden/#:~:text=%E2%80%9CTijdens%20een%20serious%20game%20willen,hoeden%20die%20hun%20handelingsmogelijkheden%20begrenzen>

Roolvink, F. (2023, 24 maart). Welke types serious games zijn er? - Grendel Games.  
<https://grendelgames.com/nl/welke-types-serious-games-zijn-er/>

### Deelvraag 2:

Frehywot, S., Vovides, Y., Talib, Z., Mikhail, N., Ross, H., Wohltjen, H., . . . Scott, J. (2013). E-learning in medical education in resource constrained low- and middle-income countries. *Human Resources For Health*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/1478-4491-11-4>

Kapralos, B., Fisher, S., Clarkson, J., & Van Oostveen, R. (2015). A course on serious game design and development using an online problem-based learning approach. *Interactive Technology And Smart Education*, 12(2), 116–136.  
<https://doi.org/10.1108/itse-10-2014-0033>

Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H., & Salas, E. (2012). Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning. *Simulation & Gaming*, 43(6), 729–760.  
<https://doi.org/10.1177/1046878112439444>

Bloom, B. S., A Committee of College and University Examiners, Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). TAXONOMY OF EDUCATIONAL OBJECTIVES. DAVID MCKAY COMPANY, INC.  
[https://web.archive.org/web/20201212072520id\\_/https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Bloom%20et%20al%20-Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives.pdf](https://web.archive.org/web/20201212072520id_/https://www.uky.edu/~rsand1/china2018/texts/Bloom%20et%20al%20-Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives.pdf)

Graafland, M., Schraagen, J. M., & Schijven, M. P. (2012). Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *British Journal Of Surgery*, 99(10), 1322–1330. <https://doi.org/10.1002/bjs.8819>

Wu, W., Hsiao, H., Wu, P., Линь, Ч., & Huang, S. H. (2011). Investigating the learning-theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 28(3), 265–279. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00437.x>

Abdulmajed, H., Park, Y. S., & Tekian, A. (2015). Assessment of educational games for health professions: A systematic review of trends and outcomes. *Medical Teacher*, 37(sup1), S27–S32. <https://doi.org/10.3109/0142159x.2015.1006609>

Gorbanev, I., Agudelo-Londoño, S., González, R. A., Cortés, A., Pomares, A., Delgadillo, V., Velandía, O. M. M. (2018). A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy. *Medical Education Online*, 23(1), 1438718. <https://doi.org/10.1080/10872981.2018.1438718>

Spellberg, B., Harrington, D. W., Black, S., Sue, D. Y., Stringer, W. W., & Witt, M. D. (2013). Capturing the Diagnosis: An Internal Medicine Education Program to Improve Documentation. *The American Journal Of Medicine*, 126(8), 739-743.e1. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2012.11.035>

### **Deelvraag 3:**

Olszewski, A. E., & Wolbrink, T. A. (2017b). Serious gaming in medical education. *Simulation in Healthcare*, 12(4), 240–253. <https://doi.org/10.1097/sih.0000000000000212>

Wang, R., DeMaría, S., Goldberg, A., & Katz, D. (2016). A Systematic Review of Serious Games in Training Health Care Professionals. *Simulation in Healthcare*, 11(1), 41–51. <https://doi.org/10.1097/sih.0000000000000118>

Akl, E. A., Pretorius, R. W., Sackett, K., Erdley, W. S., Bhoopathi, P. S. S., Alfarah, Z., & Schünemann, H. J. (2010). The effect of educational games on medical students'

learning outcomes: A systematic review: BEME Guide No 14. *Medical Teacher*, 32(1), 16–27. <https://doi.org/10.3109/01421590903473969>

Koster, R. (2013). *Theory of fun for game design*. " O'Reilly Media, Inc.". [https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=3TAKAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=R.+Koster,+Theory+of+Fun+for+Game+Design,+Paraglyph,+Scottsdale,+Ariz,+USA,+2004.&ots=EMX5cuy2M &sig=vcL\\_InoEA0rD8AxDOkxRJPWQbn0&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=3TAKAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=R.+Koster,+Theory+of+Fun+for+Game+Design,+Paraglyph,+Scottsdale,+Ariz,+USA,+2004.&ots=EMX5cuy2M &sig=vcL_InoEA0rD8AxDOkxRJPWQbn0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Ju, E., & Wagner, C. (1997). Personal computer adventure games: their structure, principles, and applicability for training. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 28(2), 78-92. <https://doi.org/10.1145/264701.264707>

Van Eck, R. (z.d.). *Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless*. Geraadpleegd van <https://commons.und.edu/tlpp-fac/25>

J. P. Gee, Good Videogames and Good Learning: Collected Essays on Video Games, Peter Lang Publishing, New York, NY, USA, 2007.  
[https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=6NY2i9stxZwC&oi=fnd&pg=PA1&dq=J.+P.+Gee,+Good+Videogames+and+Good+Learning:+Collected+Essays+on+Video+Games,+Peter+Lang+Publishing,+New+York,+NY,+USA,+2007.&ots=el1SBBVYCM&sig=h5276M6ZeSUo84exHaPInCzCREw&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=6NY2i9stxZwC&oi=fnd&pg=PA1&dq=J.+P.+Gee,+Good+Videogames+and+Good+Learning:+Collected+Essays+on+Video+Games,+Peter+Lang+Publishing,+New+York,+NY,+USA,+2007.&ots=el1SBBVYCM&sig=h5276M6ZeSUo84exHaPInCzCREw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Sim, G., MacFarlane, S., & Read, J. C. (2006). All work and no play: Measuring fun, usability, and learning in software for children. *Computers And Education/Computers & Education*, 46(3), 235–248. <https://doi.org/10.1016/j.comedu.2005.11.021>

Abdulmajed, H., Park, Y. S., & Tekian, A. (2015b). Assessment of educational games for health professions: A systematic review of trends and outcomes. *Medical Teacher*, 37(sup1), S27–S32. <https://doi.org/10.3109/0142159x.2015.1006609>

DeKanter, N. (2005). Gaming redefines interactivity for learning. *TechTrends*, 49(3), 26-31.

<https://hibgroupbpr.pbworks.com/f/gaming.pdf>

Royse, M. A., & Newton, S. E. (2007). How gaming is used as an innovative strategy for nursing education. *Nursing Education Perspectives*, 28(5), 263-267.

[https://journals.lww.com/neponline/abstract/2007/09000/how\\_gaming\\_is\\_used\\_as\\_an\\_innovative\\_strategy\\_for.13.aspx](https://journals.lww.com/neponline/abstract/2007/09000/how_gaming_is_used_as_an_innovative_strategy_for.13.aspx)

Bonnel, W., & Smith, K. V. (2010). *Teaching Technologies in Nursing & the Health Professions: Beyond Simulation and Online Courses*. Springer Publishing Company.  
[https://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=79DS18uTASwC&oi=fnd&pg=PR5&ots=4P/IA5oHZGk&sig=JSq7B97FfGHaJfVQTgCJ3I6erTU&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=79DS18uTASwC&oi=fnd&pg=PR5&ots=4P/IA5oHZGk&sig=JSq7B97FfGHaJfVQTgCJ3I6erTU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)  
(Boek)

Wu, W., Hsiao, H., Wu, P., Линь, Ч., & Huang, S. H. (2011b). Investigating the learning-theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 28(3), 265–279. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00437.x>

Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J. A., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. F. (2006). Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta-Analysis. *Journal Of Educational Computing Research*, 34(3), 229–243.  
<https://doi.org/10.2190/f1hv-k4wa-wpvq-h0ym>

Kebritchi, M., & Hirumi, A. (2008). Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers And Education/Computers & Education*, 51(4), 1729–1743. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.05.004>

Smith, M. K. (1999). Learning theory. The encyclopedia of informal education.  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=%22Smith+M.K.+%281999%29+%E2%80%98Learning+theory%E2%80%99%2C+the+encyclopedia+of+informal+education.+Available+at%3A+http%3A%2F%2Fwww.infed.org%2Fbiblio%2Fb%E2%80%90learn.htm%28last+accessed+25+June+2010%29.&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=%22Smith+M.K.+%281999%29+%E2%80%98Learning+theory%E2%80%99%2C+the+encyclopedia+of+informal+education.+Available+at%3A+http%3A%2F%2Fwww.infed.org%2Fbiblio%2Fb%E2%80%90learn.htm%28last+accessed+25+June+2010%29.&btnG=)

Thorndike, E. L. (1913). *Educational psychology, Vol 2: The psychology of learning*.  
<https://doi.org/10.1037/13051-000>

Pavlov, L. T. (1927). Anatomic-histological Description of the Birds' Singing Larynx. *Acta Oto-laryngologica*, 11(1), 285–300. <https://doi.org/10.3109/00016482709120085>

Engelmann, S., & Carnine, D. (1982). Theory of instruction: Principles and applications. New York: Irvington Publishers.  
[https://www.researchgate.net/profile/Doug-Carnine/publication/303721842\\_Theory\\_of\\_Instruction\\_Principles\\_and\\_Applications/\\_links/574f661a08aef199238ef8b6/Theory-of-Instruction-Principles-and-Applications.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Doug-Carnine/publication/303721842_Theory_of_Instruction_Principles_and_Applications/_links/574f661a08aef199238ef8b6/Theory-of-Instruction-Principles-and-Applications.pdf)

Skinner, B. F. (1954). Th e science of learning and the art of teaching. *Harvard educational review*, 24, 86-97.  
[https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?hl=en&volume=24&publication\\_year=1954&pages=86-](https://scholar.google.com/scholar_lookup?hl=en&volume=24&publication_year=1954&pages=86-)

[97&journal=Harvard+Educational+Review&author=B.F.+Skinner&title=The+science+of+learning+and+the+art+of+teaching](#)

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.84.2.191>

Moore, P., & Fitz, C. (1993). Gestalt Theory and Instructional Design. *Journal Of Technical Writing And Communication*, 23(2), 137–157. <https://doi.org/10.2190/g748-by68-l83t-x02j>

Merriam, S. B., & Baumgartner, L. M. (2020). Learning in adulthood: A comprehensive guide. John Wiley & Sons.

[https://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=59nIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&ots=YG1jc2QwHh&sig=3wQcRFYA-2wbauQcRFfyElz10Hk&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](#)

Wu, W., Hsiao, H., Wu, P., Линь, Ч., & Huang, S. H. (2011c). Investigating the learning-theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 28(3), 265–279. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00437.x>

Reigeluth, C. M. (1983). *Instructional Design Theories and Models*. Routledge eBooks. <https://doi.org/10.4324/9780203824283>

Piaget, J. (1969). The child's conception of time (AJ Pomerans, Trans.). New York: Ballantine (Original work published 1946a).

[https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?hl=en&publication\\_year=1969&author=J.+Piaget&title=The+Child%27s+Conception+of+Time](#)

Gagné, R. M. (1970). *The Conditions of learning* <http://eduq.info/xmlui/handle/11515/12803>

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. 1989, 18(1), 32-42.

[https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?hl=en&volume=18&publication\\_year=1989&pages=32-42&journal=Educational+Researcher&author=J.S.+Brown&author=A.+Collins&author=P.+Duguid&title=Situated+cognition+and+the+culture+of+learning](#)

Combs, A. W. (1981). Humanistic Education: Too Tender for a Tough World? *The Phi Delta Kappan*, 62(6), 446–449.  
<http://www.jstor.org/stable/20385941>

Huitt, W. (2009). Humanism and open education. *Educational psychology interactive*.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45213558/HUMANISM\\_ASSIGNMENT\\_1-libre.pdf?1461984444=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHumanism\\_and\\_Open\\_Education.pdf&Expires=1714999083&Signature=QUEofRoZPaNnOhuJVflOyzuDw1vD3NZmBYMA-uNj1ZBoD~i9EAD~dEjuhKIP7AX9Tlh0REp7Zn71KWKMAS7vxMttgV2UON6ql-xTvBhMoHNj4rdJCPdV8PMZKFb-baSmfa4O2P3MDna1r02rM8TGjOmVIF9XxvCQyz9Glymt6qMsvPAubSc1S8i1cdGw65hbfcacM1eSWtTEyGR~hTBOBbfun-e6pxpvL3CFPdERhEuRBiuzyI~VYVgCoMBRHYSzsxbMZmNbFtH1gsTGKN5iKwHv88OqkfF3~AqtFhqAqWfpq2sHbn5Jgw6xoVugdXZKvUKUGLRyaZmQ18eCCyjOg&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45213558/HUMANISM_ASSIGNMENT_1-libre.pdf?1461984444=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHumanism_and_Open_Education.pdf&Expires=1714999083&Signature=QUEofRoZPaNnOhuJVflOyzuDw1vD3NZmBYMA-uNj1ZBoD~i9EAD~dEjuhKIP7AX9Tlh0REp7Zn71KWKMAS7vxMttgV2UON6ql-xTvBhMoHNj4rdJCPdV8PMZKFb-baSmfa4O2P3MDna1r02rM8TGjOmVIF9XxvCQyz9Glymt6qMsvPAubSc1S8i1cdGw65hbfcacM1eSWtTEyGR~hTBOBbfun-e6pxpvL3CFPdERhEuRBiuzyI~VYVgCoMBRHYSzsxbMZmNbFtH1gsTGKN5iKwHv88OqkfF3~AqtFhqAqWfpq2sHbn5Jgw6xoVugdXZKvUKUGLRyaZmQ18eCCyjOg&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Kolb, D. A. (2014). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. FT press.  
[https://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=Vp3SkXYTMd&sig=X3qGI9MsTlizXNUocXq8sOISKt4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=Vp3SkXYTMd&sig=X3qGI9MsTlizXNUocXq8sOISKt4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Bednar A.K., Cunningham D., Duffy R.M. & Perry J.D. (1995) Theory into practice: how do we think? In Instructional Technology: Past, Present, and Future (ed. G.J. Anglin), pp. 100–112. Libraries Unlimited, Inc., Englewood, CO.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. MIT Press eBooks.  
<https://doi.org/10.1037/11193-000>

Nassaji, H., & Cumming, A. (2000). What's in a ZPD? A case study of a young ESL student and teacher interacting through dialogue journals. *Language Teaching Research*, 4(2), 95–121. <https://doi.org/10.1177/136216880000400202>

Walker, A., & Leary, H. (2009). A Problem Based Learning Meta Analysis: Differences Across Problem Types, Implementation Types, Disciplines, and Assessment Levels. *The Interdisciplinary Journal Of Problem-based Learning*, 3(1).  
<https://doi.org/10.7771/1541-5015.1061>

Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? *American Psychologist/The American Psychologist*, 59(1), 14–19.  
<https://doi.org/10.1037/0003-066x.59.1.14>

Powell, R. R. (2000). Case-based teaching in homogeneous teacher education contexts: a study of preservice teachers' situative cognition. *Teaching And Teacher Education*, 16(3), 389–410. [https://doi.org/10.1016/s0742-051x\(99\)00068-2](https://doi.org/10.1016/s0742-051x(99)00068-2)

Srinivasan, M., Wilkes, M. S., Stevenson, F. T., Nguyen, T., & Slavin, S. (2007). Comparing Problem-Based Learning with Case-Based Learning: Effects of a Major Curricular Shift at Two Institutions. *Academic Medicine*, 82(1), 74–82.  
<https://doi.org/10.1097/01.acm.0000249963.93776.aa>

Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge university press.  
[https://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=CAVIOrW3vYAC&oi=fnd&pg=PA11&ots=OEIDpu\\_LAn&sig=pXhLchJWoq\\_2tyWz8d-0hJzdCyQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.nl/books?hl=en&lr=&id=CAVIOrW3vYAC&oi=fnd&pg=PA11&ots=OEIDpu_LAn&sig=pXhLchJWoq_2tyWz8d-0hJzdCyQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Ang C.S., Avni E. & Zaphiris P. (2008) *Linking pedagogical theory of computer games to their usability*. International Journal on E-Learning 7, 533–558.  
<https://www.learntechlib.org/p/24229/>

Frasca, G. (1999). Ludology meets narratology: Similitude and differences between (video) games and narrative. Ludology. org.  
<https://ludology.typepad.com/weblog/articles/ludology.htm>

Squire, K., DeVane, B., & Durga, S. (2008). Designing Centers of Expertise for Academic Learning Through Video Games. *Theory Into Practice, Digital/Theory Into Practice*, 47(3), 240–251. <https://doi.org/10.1080/00405840802153973>

Ang, C. S. (2006). Rules, gameplay, and narratives in video games. *Simulation & Gaming*, 37(3), 306–325. <https://doi.org/10.1177/1046878105285604>

Thatcher, D. C. (1990). Promoting Learning through Games and Simulations. *Simulation & Gaming*, 21(3), 262–273. <https://doi.org/10.1177/1046878190213005>

Ogershok, P. R., & Cottrell, S. (2004). The pediatric board game. *Medical Teacher*, 26(6), 514–517. <https://doi.org/10.1080/01421590410001711553>

Boreham, N. C., Foster, R. W., & Mawer, G. E. (1989). The Phenytoin Game. *Simulation & Games*, 20(3), 292–299. <https://doi.org/10.1177/104687818902000304>

Moy JR, Rodenbaugh DW, Collins HL, DiCarlo SE. Who wants to be a physician? An educational tool for reviewing pulmonary physiology. *Adv Physiol Educ* 2000; 24(1)30 [https://doi.org/10.1152/advances.2000.24.1.30open\\_in\\_new](https://doi.org/10.1152/advances.2000.24.1.30open_in_new)

Allery, L. (2004). Educational games and structured experiences. *Medical Teacher*, 26(6), 504–505. <https://doi.org/10.1080/01421590412331285423>

Begg, M. (2008). Leveraging game-informed healthcare education. *Medical Teacher*, 30(2), 155–158. <https://doi.org/10.1080/01421590701874041>

Graafland, M., Schraagen, J. M., & Schijven, M. P. (2012b). Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *British Journal Of Surgery*, 99(10), 1322–1330. <https://doi.org/10.1002/bjs.8819>

Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007b). *Serious Games : An Overview*. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A2416&dswid=-1072>

Olszewski, A. E., & Wolbrink, T. A. (2017c). Serious gaming in medical education. *Simulation in Healthcare*, 12(4), 240–253. <https://doi.org/10.1097/sih.0000000000000212>

Davids, M. R., Chikte, U., & Halperin, M. L. (2011c). Development and evaluation of a multimedia e-learning resource for electrolyte and acid-base disorders. *Advances in Physiology Education*, 35(3), 295–306. <https://doi.org/10.1152/advan.00127.2010>

Gleason, A. (2015b). RELM: Developing a Serious Game to Teach Evidence-Based Medicine in an Academic Health Sciences Setting. *Medical Reference Services Quarterly*, 34(1), 17–28. <https://doi.org/10.1080/02763869.2015.986709>

Cook, D. A., Hatala, R., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., . . . Hamstra, S. J. (2011b). Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education. *JAMA*, 306(9). <https://doi.org/10.1001/jama.2011.1234>

Roberts, D. H., Newman, L. R., & Schwartzstein, R. M. (2012b). Twelve tips for facilitating Millennials' learning. *Medical Teacher*, 34(4), 274–278. <https://doi.org/10.3109/0142159x.2011.613498>

Morris, B. J., Croker, S., Zimmerman, C., Gill, D., & Romig, C. J. (2013b). Gaming science: the “Gamification” of scientific thinking. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00607>

### **Extra informatie**

-Ontwikkelde game link (Huidige versie): <https://lachkid-official.itch.io/cancer-crush>

-Adalo kennis app link: <https://previewer.adalo.com/d81304ec-7c5d-43da-9e23-fb4873a28436?sessionToken=eyJhbGci&target=cv555ak9df1vec96dzovddz6h&params=%7B%7D>