

MASTER

Digitale educatieve escaperooms als een betekenisvolle ervaring

van Gool, T.

Award date:
2022

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

Digitale educatieve escaperooms als een betekenisvolle ervaring.

Thomas van Gool, 0911044,

Natuurkunde

Onderzoek van Onderwijs (30 EC)

Verklaring inzake TU/e Gedragscode



**Verklaring inzake TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening
in het kader van de Masterscriptie**

Ik heb kennis genomen van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening¹.

Hierbij verklaar ik dat mijn Masterscriptie conform de regels van de TU/e Gedragscode Wetenschapsbeoefening tot stand is gekomen.

Datum

5 Februari 2022

Roepnaam Achternaam

Thomas van Gool

Handtekening

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'T. van Gool', written over a horizontal dotted line.

Lever de ondertekende verklaring in bij de coördinator van Onderzoek van Onderwijs

¹ Zie: <http://www.tue.nl/universiteit/over-de-universiteit/integriteit/wetenschappelijke-integriteit/>

Hier is ook de Nederlandse Gedragscode Wetenschapsbeoefening van de VSNU te vinden.

Meer informatie over wetenschappelijke integriteit is te vinden op de websites van de TU/e en de VSNU.

Inhoudsopgave

Verklaring inzake TU/e Gedragscode	2
Samenvatting.....	5
Inleiding	5
Theoretisch kader	7
Zelfdeterminatie theorie	7
Games en motivatie.....	9
Escaperoom.....	11
Educatieve escaperooms	12
Framework educatieve escaperoom	15
Escaperoom moet passen binnen het curriculum	15
Tijdsrestricties voor het spelen van de escaperoom.....	19
Belangrijke spelelementen binnen het framework.....	20
Onderzoeksvragen.....	21
Methode	21
Participanten	21
Procedure	22
Instrumenten	23
Analyse	26
Resultaten.....	29

Conclusie en discussie	42
References.....	50
Bijlagen.....	53

Samenvatting

Educatieve escaperooms zijn de laatste jaren flink in populariteit gegroeid. Echter is onderzoek naar de motivatie betrokken bij het uitvoeren van educatieve escaperooms schaars. Daarnaast is het passen van de escaperoom binnen het curriculum en het uitvoeren met meerdere groepen een uitdaging. In dit OvO onderzoek is gekeken of deze uitdagingen opgelost kan worden door opdrachten uit het schoollesboek als basis te gebruiken. Een Non playable character(NPC) helpt met het uitvoeren van de escaperoom. Leerlingen geven aan intrinsieke motivatie te voelen tijdens de escaperoom, dit komt door het gevoel van competentie en autonomie binnen de escaperoom. Toegevoegde NPC heeft geen direct invloed op het gevoel van competentie en autonomie binnen de escaperoom maar zorgt er wel voor dat de leerlingen de docent niet nodig hebben. De intrinsieke motivatie voor de escaperoom leidt tot een hogere zelfdeterminatie voor natuurkundeopdrachten. Waardoor de geteste educatieve escaperoom gezien kan worden als een betekenisvolle ervaring.

Trefwoorden: Escaperoom, motivatie, zelfdeterminatie, Natuurkunde

Inleiding

Plotseling bevind je je in een mysterieuze grafkamer en hoor je een onheilspellend geruis. De stenen deur sluit zich achter je, zodat er geen uitweg meer is. Als je omkijkt, zie je een verstoofd notitieboek en oeroude draaischijf. Zo begint het Exit-spel: De grafkamer van de farao. Het is een thuisescaperoom waar ik zojuist aan begonnen ben. Ik raffel door het notitieboekje van een Dr.H. Ford en vind al snel mijn eerste aanwijzingen kaart. Er staat een groene streep op die ook te zien is in een spiegel, wat als ik deze kaart tegen de spiegel aanhoudt. 308! Ik zoek op welke symbolen hierbij horen en vul deze in op de draaischijf. De draaischijf geeft de volgende aanwijzingenkaart en langzaam kom ik steeds verder naar het einde van de grafkamer. Ruim een uur later leg ik 2 stukjes die ik gevonden heb op de deksel en vindt zo de laatste code. Jullie zijn eindelijk weer vrij! (Exit-spel 2020)

De groeiende populariteit van escaperooms is niet onopgemerkt binnen STEM-onderwijs. Nicholson (2012a) beschrijft een escaperoom als een live action spel waarbij spelers uit een ruimte proberen te ontsnappen door puzzels op te lossen. Volgens Veldkamp et al. (2020) is het gebruik van escaperooms in educatieve setting begonnen doordat enthousiaste docenten zelfstandig escaperooms maakte en deze vervolgens deelde met elkaar. Door dit delen is de populariteit van escaperooms gegroeid. Waardoor de interesse om educatieve escaperooms te onderzoeken gegroeid is. In onderzoeken zijn verschillende delen van educatieve escaperooms onderzocht en uitgelicht. Reviews over deze onderzoeken zijn geschreven door o.a. Veldkamp et al., Lathwesen en Belova (2021) en Fotaris en Mastoras (2019). De reviewpapers bespreken vaker geïmplementeerde elementen, zoals speeltijd, groepsgrootte en leerdoelen. Minder voorkomende elementen zoals feedback en het gebruik van digitale hulpmiddel worden ook benoemd. Op basis van hun bevindingen hebben Veldkamp et al. hebben een aantal aanbevelingen voor het maken van educatieve escaperooms gegeven.

Uit de review papers van Veldkamp et al. (2020), Fotaris en Mastoras (2019) en Lathwesen en Belova (2021) blijken er veel voordelen te zitten aan educatieve escaperooms. Veel papers rapporteren een hoge motivatie en participatie van leerlingen. En educatieve escaperooms lenen zich ideaal voor het ontwikkelen en versterken van sociale vaardigheden.

Maar uit de review papers van Veldkamp et al. (2020), Fotaris en Mastoras (2019) en Lathwesen en Belova (2021) blijkt dat er nog een aantal uitdagingen zijn die overwonnen moeten worden. Deze uitdagingen hebben te maken met het brengen van de escaperoom uit de room en naar het klaslokaal. Uitdagingen die hierbij komen zijn: de beperkte tijd die er is om de escaperoom uit te voeren binnen de lestijd; Het grote aantal leerlingen wat tegelijk deelneemt aan de escaperoom; de escaperoom moet een sterke connectie hebben met de lesstof; De koppeling tussen de escaperoom en de lesstof moet voor de leerlingen duidelijk

zijn, bijvoorbeeld door debriefing. Echter kost een debriefing tijd. Wanneer een fysieke escaperoom gespeeld wordt kost het opzetten van de escaperoom tijd en wordt de escaperoom gelimiteerd door de materialen beschikbaar binnen het budget van een vak.

Daarnaast blijkt uit de review papers dat er hiaten zitten in het onderzoek naar educatieve escaperooms. Zo is er gelimiteerd onderzoek naar de soorten motivatie die een rol spelen tijdens het uitvoeren van de escaperoom. Effecten van de educatieve escaperoom op het leerproces van de leerlingen zijn nauwelijks onderzocht en gerapporteerd.

Dit OvO onderzoek richt zich op het ontwikkelen en onderzoeken van een digitale educatieve escaperoom binnen natuurkunde. Uitdagingen die komen kijken bij het maken en uitvoeren van een educatieve escaperoom zullen worden onderzocht. Een voorstel voor een framework voor het maken van een educatieve escaperoom zal worden besproken. Om tot een geschikt framework te komen is niet alleen gekeken naar onderzoek van educatieve escaperoom maar ook naar literatuur over motivatie en gamificatie. Gamificatie is het gebruik van spelelementen in een niet-game omgeving (Deterding et al. 2011). Een escaperoom is gemaakt aan de hand van dit nieuwe framework. De educatieve escaperoom is geëvalueerd om te bevestigen dat de voordelen van educatieve escaperooms behouden zijn gebleven in het ontwerp. Er is gekeken naar de motivatie die leerlingen tonen voor de educatieve escaperoom en de gevolgen die educatieve escaperoom heeft op de motivatie van de leerlingen voor het vak natuurkunde.

Theoretisch kader

Zelfdeterminatie theorie

Self determination theory (SDT), vertaald zelfdeterminatie theorie, is een theorie die is opgesteld door Deci en Ryan (2000). SDT kijkt naar de motivatie en emotie van mensen tijdens persoonlijke groei. De persoonlijke groei kan versneld of vertraagd worden door verschillende factoren.

Persoonlijke groei wordt gestimuleerd door intrinsieke motivatie (Deci 2000).

Intrinsieke motivatie komt vanuit een persoon zelf. Een persoon doet iets omdat hij dit leuk of een uitdaging vindt. Om intrinsieke motivatie te onderhouden is het belangrijk dat er drie behoeftes worden aangesproken, nl.: Autonomie: het gevoel dat de persoon direct invloed heeft op het leren; Competentie: De persoon heeft het gevoel dat hij in staat is om iets te bereiken en Verbondenheid: Een persoon moet het gevoel hebben dat hij sociaal betrokken is. Wanneer deze behoeftes aangesproken worden zal dit de intrinsieke motivatie verbeteren. Bijvoorbeeld wanneer er positieve feedback gegeven wordt stimuleert dit de competentie van een persoon en heeft een positief effect op de persoon. Wanneer negatieve feedback wordt gegeven kan dit tot een tegenovergesteld effect leiden waarbij het zelfbeeld van de persoon verminderd en daarmee ook de intrinsieke motivatie.

Intrinsieke motivatie stelt leerlingen in staat om diep te leren. Volgens Chin en Brown (2000) probeert de lerende tijdens diep leren kennis te begrijpen. De lerende probeert de kennis eigen te maken door deze te koppelen aan eerder opgedane kennis. De persoon die diep leert probeert de kennis hiermee te doorgronden. De persoon is tijdens het leren bezig om de kennis in waarde te schatten en te ontdekken wat de kennis voor de persoon kan betekenen. Doordat de persoon intensief met het leren bezig is zal de retentie van de kennis vaak ook groter zijn.

Persoonlijke groei kan worden afgeremd wanneer motivatie niet vanuit een persoon zelf komt. Wanneer de motivatie niet vanuit een persoon zelf komt maar door externe factoren wordt opgelegd wordt dit door Deci en Ryan (2000) extrinsieke motivatie genoemd. Er zijn verschillende gradaties van extrinsieke motivatie. Van laagste naar hoogste gradatie zijn dit: Externe regulatie, deze motivatie is voornamelijk gebaseerd op beloningen en straffen; Geïntrojecteerde regulatie, dit is motivatie waarbij de lerende vooral zijn eigenwaarde hoog wil houden; Geïdentificeerde regulatie, hierbij erkend de lerende de

waarde van het leerproces en is daarom gemotiveerd om dit te leren; Geïntegreerde regulatie, de lerende erkend de waarde van het leren omdat deze de geleerde kennis nodig heeft. Hogere gradaties van extrinsieke motivatie kunnen leiden tot stimulaties van persoonlijke groei.

Lagere gradaties van externe motivatie leiden vaak tot afremming van persoonlijke groei en oppervlakkig leren (Chin en Brown 2000). Tijdens oppervlakkig leren probeert de lerende te voldoen aan de extern opgelegde leertaak. Hierbij reproduceert de lerende kennis om aan de leertaak te voldoen. De lerende ziet de leertaak vaak als losstaand en koppelt de opgedane kennis niet aan eerder opgedane kennis. De retentie van de opgedane kennis zal zonder koppeling aan eerdere kennis lager zijn.

Games en motivatie

Een game is volgens Grodal (2000) en Klimmt en Hartman (2006) een activiteit waar veel intrinsieke motivatie bij komt kijken. Een eenduidige definitie van game is moeilijk te definiëren. Stenros (2017) bespreekt 10 elementen die samen een game maken. Deze elementen bestaan o.a. uit regels en doelen. Arjoranta (2014) spreekt al van een game als enkele elementen genoemd door Stenros aanwezig zijn. Klimmt en Hartman (2006) bespreken hoe games zich onderscheiden van andere vormen van entertainment. Een game onderscheidt zich door de mogelijkheid tot interactie van de speler op de game. Door deze interactie heeft de speler veel controle heeft. De interactie en de invloed die de speler op de game heeft geven Klimmt en Hartman (2006) als een mogelijke verklaring voor de intrinsieke motivatie die spelers tonen. Zeker wanneer de invloed van de speler leidt tot goede resultaten binnen de game kan dit het zelfbeeld van de speler positief beïnvloeden. Het niet hebben van controle kan leiden tot motivatie om deze controle terug te veroveren binnen de game. Er moet hierbij gewaakt worden dat de deze motivatie niet omslaat door frustratie.

De motivatie die binnen games getoond wordt is volgens Przybylski et al. (2010) gekoppeld aan de basisbehoeftes binnen de zelfdeterminatie-theorie. Przybylski et al. (2010)

beschrijven dat games worden ontwikkeld met een bepaalde moeilijkheidsgraad. De moeilijkheidsgraad past zich aan op de resultaten van de speler. Hierdoor heeft een speler altijd het idee dat hij iets bereikt en wordt de competentie van de speler aangesproken. Om dit te versterken zijn er vaak verschillende manieren om te spelen. Dit geeft de speler de keuzes tijdens het maken van een character en de vaardigheden die het character bezit. De keuzevrijheid zorgt ervoor dat er altijd wel een speelstijl mogelijk is die de speler aanspreekt en waar de speler goed in is. Dit geeft de speler een gevoel van kunnen maar ook een gevoel van keuze. Verbondenheid is voornamelijk terug te vinden in de mogelijkheid tot sociale interacties binnen het spel. Spelers kunnen zich bij groepen aansluiten om samen verder te komen binnen het spel.

Gamificatie en motivatie

De populariteit en hoge motivatie voor games heeft ertoe geleid dat er spelonderdelen in het educatieve onderwijs zijn geïntroduceerd. Deterding et al. (2011) benoemen dit als gamificatie. Veelgebruikte spelelementen in gamificatie zijn een scorebord, waarop behaalde punten bijgehouden worden, en badges. Deze elementen kunnen gezien worden als beloningen. Echter wordt het uitdelen van beloningen volgens Deci en Ryan (2000) gezien als een vorm van extrinsieke motivatie. Specifiek wordt dit als externe regulatie gezien. Ondanks dat de spelelementen zoals scorebord en badges gekoppeld worden aan externe regulatie zijn deze populair. Volgens Richter et al. (2015) en Suh et al. (2015) zijn deze spelelementen een goede opstap om met het leren te beginnen. Als de lerende badges en punten verdient kan dit invloed hebben op de spelers competentie omdat deze taken heeft volbracht. Het vertrouwen in eigen kunnen kan hierdoor leiden tot intrinsieke motivatie. Richter et al. wijzen er wel op dat het gebruik van spelelementen de lerende niet moeten uitputten. Wanneer er overmatig gebruik wordt gemaakt van extrinsiek motiverende spelelementen kan dit als gevolg hebben dat de speler het gevoel krijgt dat deze badges moet

behalen. Het voltooiën van een badge en de groei in competentie van de lerende kan in dit geval overschaduwd worden door het gebrek aan autonomie. Het niet halen van een badge kan leiden tot een negatief effect op de competentie en het positief effect van eerder behaalde badges overschaduwden.

Przybylski et al. (2010) beweren dat de populariteit van games niet komt vanuit spelelementen met extrinsieke motivatoren maar komt uit beleving van die speler die hieruit voortkomt. Hartmann en Gommer (2021) leggen dit uit door te zeggen dat het hebben van spelelementen alleen is niet genoeg. De gewenste motivatie kan komen uit het speelse van de game. Speelse elementen zullen niet op elke speler hetzelfde effect hebben. Er zal daarom moeten worden gekeken naar wat de lerende nodig heeft.

Betekenisvolle gamificatie is volgens Nicholson(2012a,2015) het gebruik van spelelementen waarbij gekeken wordt naar de behoefte van de lerende. Extrinsiek motiverende spelelementen als beloningen zullen moeten worden vermeden en er zal meer aandacht moeten worden besteed aan het in waarde stellen van de stof aan de lerende zijn leven. Hierdoor blijft het geleerde waardevol, zelfs nadat spelelementen worden weggehaald. De lerende moet motivatie behouden voor het geleerde behouden zelfs als spelelementen verwijderd worden. De spelelementen zijn puur bedoeld om de lerende zijn eigen intrinsieke motivatie te laten ontdekken.

Escaperoom

Een escaperoom is een kamer waarin spelers opgesloten zijn, het doel van de escaperoom is binnen een bepaalde tijd uit deze kamer te ontsnappen door puzzels op te lossen. (Nicholson 2015b, Wiemker et al. 2015). Typerend onderdelen van een puzzel zijn een uitdaging, een oplossing voor de uitdaging en een beloning voor het oplossen van de uitdaging. Vaak is de beloning een aanwijzing naar een oplossing van een andere puzzels. Een escaperoom is dus eigenlijk het oplossen van een aantal puzzels die samen als beloning

hebben ontsnappen uit de escaperoom. Iedere puzzel voegt toe aan de escaperoom, een foute puzzel kan de hele speelervaring beïnvloeden.

Gamemaster

Om de escaperoom goed te laten verlopen is er een zogenaamde gamemaster (Nicholson 2012b). De taak van de gamemaster is om de spelers voor de escaperoom in te lichten over de escaperoom en de bijbehorende regels. De gamemaster begint met het schetsen van de situatie en neemt de spelers mee in het scenario van de escaperoom. De gamemaster is tijdens de escaperoom vaak niet aanwezig in de escaperoom maar kijkt vanuit een andere kamer mee. Hij zorgt ervoor dat de escaperoom wordt gespeeld zoals bedoeld. Ook zal de gamemaster hulp bieden als hij merkt dat de spelers dit nodig hebben. Nicholson legt uit dat de gamemaster zich hier moet gedragen als een docent, hij wil de spelers wel laten spelen en zelf de puzzels laten oplossen, maar voor frustratie opkomt de spelers in de goede richting sturen. Dit wil hij ook niet te vroeg doen omdat het ook frustrerend kan zijn voor de spelers als ze het gevoel hebben dat ze de oplossing bijna hebben en het dan voorgezegd wordt. De gamemaster zal hulp vaak geven in de vorm van hints. De laatste taak van de gamemaster is om na het spel de spelers te debriefen. Tijdens de debrief kunnen de spelers uit de ervaring van de escaperoom worden gehaald en spreken over hun ervaringen. Vragen en bevestiging van puzzeloplossingen die de spelers nog hebben over de escaperoom kunnen aan de gamemaster gesteld worden.

Educatieve escaperooms

Educatieve escaperooms zijn escaperooms met als hoofddoel leren (Veldkamp et al. 2020). Dit kan betekenen het aanleren van vaardigheden of het leren binnen een bepaald vakgebied. Ze hebben vooral bekendheid gekregen door projecten zoals BreakoutEdu(BreakoutEdu,2021). Hier werden educatieve escaperooms door docenten met

elkaar gedeeld en aangepast. Veel van deze escaperooms zijn aangepast op basis van ervaring en onderzoek is schaarser.

Voordelen escaperooms

Uit de verschillende onderzoeken die zijn gereviewed door Veldkamp et al. (2020), Fotaris en Mastoras (2019) en Lathwesen en Belova (2021) blijkt dat educatieve escaperooms voordelen met zich meebrengen. Veldkamp et al. benoemen de volgende 4 doelen waarvoor de educatieve escaperoom kan worden toegepast: Om een actieve leeromgeving te creëren; om motivatie en betrokken deelname van de leerlingen te verhogen; om leren te verbeteren; om samenwerken en sociale vaardigheden te verbeteren. Fotaris en Mastoras bevestigen dat dit de meest genoemde voordelen zijn die uit onderzoeken van educatieve escaperooms komen.

Nadelen van educatieve escaperooms

Het koppelen van een educatieve escaperoom aan het curriculum kan volgens Veldkamp et al. (2020), Fotaris en Mastoras (2019) en Lathwesen en Belova (2021) moeilijk en tijdrovend zijn. Het maken van geschikte puzzels die de lesstof overbrengen maar ook interessant zijn voor de spelers is niet altijd voor de hand liggend. Op een of andere manier moet de uitwerking van een leeropdracht tot een uitkomst komen die de speler verder brengt in de escaperoom. Antwoorden zijn dan ook vaak numeriek zodat ze een codeslot kunnen openen. Dit kan ervoor zorgen dat puzzels minder aantrekkelijk worden.

Niet alleen is tijd een probleem bij het maken van de educatieve escaperoom, ook voor het uitvoeren van de educatieve escaperoom is vaak te weinig tijd. Zeker binnen STEM-onderwijs zal de educatieve escaperoom binnen een lesuur moeten worden uitgevoerd. Het grootste deel van de gereviewde onderzoeken hebben een speelduur 40 tot 60 minuten. Dit is ver van een realistisch 30 minuten speelduur die beschikbaar zijn binnen een lesuur.

Een escaperoom wordt normaal uitgevoerd met 1 groep tegelijk. Bij educatieve escaperooms zijn er vaak meerdere groepen waarbij moet worden gewaarborgd dat de spelers de escaperoom op de juiste manier spelen. De waarborging van het juist spelen van de escaperoom wordt voornamelijk gedaan door de gamemaster, dit is vaak een docent. Als meerdere groepen tegelijk iets nodig hebben van de gamemaster kan het zijn dat een groep moet wachten. Dit kan de motivatie en immersie van leerlingen verlagen.

De rol van de docent binnen de escaperoom is niet altijd duidelijk, docenten kunnen een betere inschatting maken van de voortgang van de leerlingen als ze rondlopen, echter kan dit de speelervaring van de leerlingen negatief beïnvloeden. Niet alleen kan dit de leerlingen uit de speelervaring halen maar kan de autonomie van de leerlingen beperken.

Volgens de review paper van Veldkamp et al. wordt erbij bijna alle onderzoeken wel benoemd dat het grote deel van de leerlingen een stijging in betrokkenheid lieten zien. De motivatie van de leerlingen lijkt in de onderzoeken hoog te zijn, enkele onderzoeken beweren zelfs dat leerlingen intrinsiek gemotiveerd zijn. Deze beweringen zijn echter niet onderbouwd. Zeker doordat er spelelementen die gekoppeld zijn aan extrinsieke motivatie werden gebruikt. Echt onderzoek naar motivatie binnen escaperoom is missend.

In onderzoeken geven leerlingen aan dat ze iets geleerd hebben van de escaperoom (Veldkamp et al, 2020 en Fotaris en Mastoras, 2019). Echter zijn er maar enkele studies die dit onderdeel daadwerkelijk onderzocht hebben. Met name het feit dat veel escaperooms geen gebruik maken van een debriefing. Debriefing is het nabespreken van de speelervaring en het koppelen van de speelervaring aan een leerervaring.

Framework educatieve escaperoom

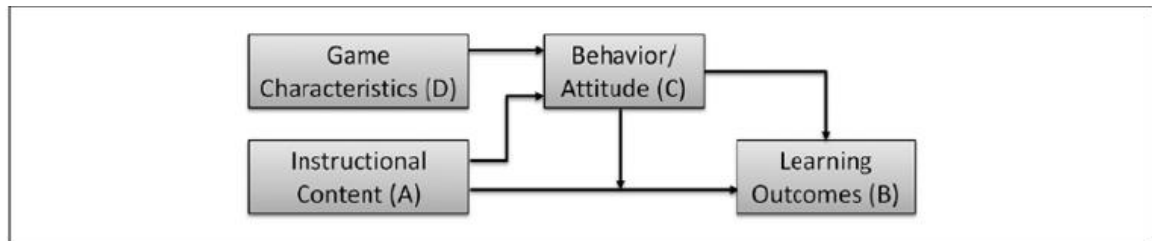
Escaperoom moet passen binnen het curriculum

In de highlights uit de review paper van Veldkamp et al. (2020) staat als eerste punt, “Normaal gesproken zijn educatieve escaperooms gebaseerd op recreatieve escaperooms.” Vanuit dit standpunt wordt aangegeven dat de aansluiting met het educatieve aspect missend is. Daarom is dit framework gestart vanuit het educatieve standpunt. Met als beginpunt het doel dat bereikt moet worden met de escaperoom: De escaperoom moet een leerzame ervaring zijn waarbij de leerlingen gemotiveerd bezig zijn met de stof die ze geleerd hebben. De ervaring moet een betekenisvolle ervaring zijn waarbij de leerlingen na het uitvoeren van de escaperoom een hogere motivatie tonen van de geleerde stof.

Om een betekenisvolle ervaring te creëren zal er gebruik worden gemaakt van het RECIPE van Nicholson (2015). Hierbij wordt de speler centraal gezet door te kijken naar de 6 elementen: play, exposition, choice, information, engagement en reflection. De volgende vragen kunnen helpen bij het incorporeren van de elementen: Wat maakt de gamificatie speels? Hoe kan het verhaal van de gamificatie helpen om de koppeling te maken met het dagelijks leven? Welke keuzes hebben spelers binnen de gamificatie? Hoe krijgt de speler informatie uit de gamificatie-elementen? Hoe kunnen spelers met elkaar betrokken worden? En hoe kan de speler reflecteren op de gamificatie?

Om de escaperoom een leerzame ervaring te maken zal het framework van Landers (2015) gebruikt worden. In dit framework bespreekt Landers hoe spelelementen invloed kunnen hebben op het leren van de speler. Een visuele representatie hiervan is te zien in figuur 1. Landers stelt dat leren direct volgt uit de educatieve inhoud binnen de educatieve game. De effectiviteit van de leeropbrengsten wordt bepaald door het gedrag van de lerende, heeft de lerende een lagere motivatie dan zal dit leiden tot minder leeropbrengsten. De spelelementen uit de educatieve game hebben invloed op het gedrag van de lerende. Er is

direct verband tussen leren en spelelementen, alleen door een verandering in het gedrag van de lerende hebben de spelelementen invloed op de leeropbrengsten. Dit betekent ook dat de educatieve inhoud sterk moet zijn om leren binnen een educatieve game mogelijk te maken.



Figuur 1: Koppeling tussen educatieve inhoud (A), leeropbrengsten (B), gedrag (C) en game aspecten(D)

Noot. Overgenomen uit Landers RN. Developing a Theory of Gamified Learning: Linking Serious Games and Gamification of Learning. *Simulation & Gaming*. 2014;45(6):752-768. Doi:10.1177/1046878114563660

Een framework dat dieper ingaat op de ervaringen van een speler en hoe deze het gedrag van de speler tijdens een game beïnvloeden is de MDA-theorie van Hunicke et al. (2014). MDA staat voor Mechanics, Dynamics en Aesthetics. De Aesthetics beschrijven de beleving van de speler. Onderdelen die bij de beleving komen kijken zijn o.a. ontdekking, uitdaging, sensatie en storytelling. De beleving van de lerende komt voort uit de dynamics van de game. De dynamics beschrijven hoe de speler omgaat met de game. Hierbij is een belangrijk element dat de speler gedurende de game zijn strategie kan veranderen. Hoe een speler omgaat met de game is afhankelijk van de elementen die binnen de game mogelijk zijn. Mechanics bespreken de mogelijkheden die de speler heeft binnen het spel. De mogelijkheden binnen een spel worden gecreëerd door de regels en componenten van een game. Een designer van een game maakt de componenten en regels die uiteindelijk de dynamics en aesthetics voor een speler bepalen. Voor spelers geldt dat de aesthetics bepalen wat de speler van de game vinden, de aesthetics komen allereerst uit de dynamics die volgen uit de mechanics. Tijdens het designen van mechanics is het belangrijk dat de dynamics en aesthetics vanuit de speler perspectief ontworpen worden.

Een koppeling tussen de zelfdeterminatietheorie en MDA is gemaakt door Suh et al. (2015). Suh et al. koppelen de dynamics aan competentie. Volgens zelfdeterminatie theorie leidt dit tot meer intrinsiek motivatie (Deci en Ryan 2000). De motivatie bepaald hoezeer de speler betrokken is tijdens het spel. Dit wordt ook bepaald door de Aestatics van de game. Volgens Landers (2015) is de betrokkenheid van de speler een voorbeeld van een positief gedrag tijdens de game.

Puzzels binnen de educatieve escaperoom worden gemaakt door rekening te houden met een aantal punten besproken door Wiemker et al. (2015):

Een puzzel moet logisch binnen de escaperoom passen. Dit kan gebeuren door een overkoepelend thema aan de escaperoom toe te voegen. Uit onderzoek van Nicholson (2015b) blijkt dat thema divers kunnen zijn, van het ontsnappen uit een Egyptische grafkamer tot het oplossen van een moord.

Een puzzel moet logisch en goed oplosbaar zijn. Alle hulpmiddel dat een speler nodig heeft om de puzzel op te lossen moeten zich binnen de escaperoom bevinden. Als een puzzel moeilijk oplosbaar is kan dit leiden tot een negatieve speelervaring, daarentegen mag een puzzel ook niet te makkelijk zijn omdat er dan niet wordt voldaan aan het gevoelens van zelfvoldoening.

Puzzels kunnen elkaar logisch opvolgen of los van elkaar zijn. Puzzels binnen de escaperoom kunnen een voor een moeten worden opgelost, in dit geval noemen Wiemker et al. (2015) dit lineair, Meerdere puzzels kunnen los van elkaar worden opgelost, dit wordt open puzzel pad genoemd. Wat wel duidelijk moet zijn voor de spelers is dat ze naar een bepaalde eindpuzzel toewerken. Het moet duidelijk zijn hoe de escaperoom wordt opgelost.

Puzzels moeten de vaardigheden van de deelnemers testen. De geteste vaardigheden kunnen bestaan uit mentale of fysieke vaardigheden.

Voorstel voor het maken van puzzels binnen de escaperoom

Puzzels zullen direct gebaseerd zijn op opdrachten uit het boek, dit garandeert een goede educatieve inhoud en legt een basis voor het leren binnen de escaperoom. Over de opdrachten worden spelelementen toegepast waarmee een escaperoom wordt gesimuleerd. Als spelelement zal worden toegevoegd dat leerlingen meer interactie hebben met de opdrachten, zoals in de definitie van een game door Grodal (2000) en Klimmt en Hartmann (2006) worden besproken. Leerlingen zullen niet alleen de opdrachten kunnen maken maar ook kunnen gokken of fysiek iets moeten aanpassen.

Er zal een open pad worden aangeboden zodat de leerlingen kunnen kiezen waar ze binnen de escaperoom beginnen. Dit zorgt ervoor dat er meer strategieën binnen de escaperoom mogelijk zijn en de dynamiek van de opdrachten anders wordt ervaren. Op deze manier krijgt de speler keuzes binnen de escaperoom en kan deze meer competentie ervaren. Om een open pad mogelijk te maken zal de escaperoom dienen als extra herhaling van de stof voor de toets. Dit betekent dat alle leerlingen de stof hebben gehad en de opdrachten/puzzels kunnen oplossen. Een hoofdstuk uit een lesboek bestaat uit paragrafen, opdrachten uit paragrafen zullen gekozen worden zodat zoveel mogelijk uit het hoofdstuk wordt besproken. De opdrachten uit het boek zullen door een overkoepelend thema aan elkaar worden verbonden.

De eindpuzzel zal een opdracht zijn die alle geleerde stof samenbrengt. Puzzels bouwen naar deze eindpuzzel toe en refereren naar de puzzel. Het thema zal terugkomen in de aankleding van de escaperoom waarbij alle puzzels eenzelfde aankleding zullen hebben om ze samen te brengen. In een introductie zal de basis worden gelegd voor deze aesthetics, er zal het verhaal worden verteld maar ook wat de leerlingen kunnen verwachten. De interacties met de puzzels zullen nieuw zijn voor de leerlingen dit zal de aesthetics voor de leerlingen veranderen omdat ze een compleet nieuwe manier van leren zullen ervaren. Deze nieuwe

beleving zal mogelijk tot meer intrinsieke motivatie leidt. Het doel van deze intrinsieke motivatie is niet alleen dat leerlingen enthousiast worden voor escaperooms maar ook voor de opdrachten die verwerkt zijn in de escaperoom.

Onderdelen uit RECIPE die nog niet besproken zijn engagement en reflection. Engagement zal worden gecreëerd door leerlingen samen te laten werken. Het is uitgebreid onderzocht en gebleken dat escaperooms uiterst geschikt zijn om leerlingen te leren samenwerken (Veldkamp et al., 2020) en daarom zal het werken in groepen worden aangemoedigd. Doordat er een sterke koppeling is tussen opdrachten en puzzels zal het makkelijker worden om de link tussen spelen en leren te leggen. Hierdoor is het mogelijk makkelijker om in de debriefing een reflectie te hebben op de escaperoom.

Tijdsrestricties voor het spelen van de escaperoom

Een ander onderdeel wat voor uitdagingen zorgt bij het maken en uitvoeren van een escaperoom is de tijd die het in beslag neemt (Veldkamp et al., 2020). Door puzzels te baseren op opdrachten uit het boek is het maken van een escaperoom makkelijker gemaakt, echter blijft het feit dat een escaperoom binnen een lesuur moet kunnen worden gespeeld een probleem. Daarnaast moeten alle leerlingen tegelijk de escaperoom uit moeten voeren. Een oplossing die sommige onderzoekers volgens Veldkamp et al. (2020) hebben toegepast is het gebruik van digitale hulpmiddelen. Soms kan dit klein zijn zoals een korte video om het verhaal te vertellen of groter om meer structuur aan te brengen zodat grote tegelijk kunnen spelen.

Voorstel voor het uitvoeren van de escaperoom binnen beperkte tijd

De escaperoom zal volledig digitaal worden gemaakt. Dit zorgt ervoor dat de escaperoom niet hoeft worden klaargezet en er direct aan het begin van de les kan worden begonnen met de escaperoom. Dit zal een interactief deel van de escaperoom wegnemen. Met name fysieke puzzels zullen niet mogelijk zijn. Echter zal dit gesimuleerd kunnen worden.

Als leerlingen normaal aan een knop zouden moeten draaien dan kan dit gesimuleerd worden. Dit kan juist meer mogelijkheden tot interactie bieden dan mogelijk zou zijn met practicum materialen.

Omdat er mogelijk maar een docent aanwezig zal zijn tijdens de escaperoom terwijl deze meerdere groepjes moet begeleiden zal er een NPC worden geïntroduceerd die de docent helpt bij het begeleiden van de escaperoom. Een NPC is een non-playable character (Nicholson 2015b) en is door de maker van de game geprogrammeerd om een bepaalde taak uit te voeren. De NPC zal taken van de gamemaster op zich nemen. Hij zal het verhaal introduceren en het principe achter de escaperoom uitleggen. Hij zal als vertrouwenspersoon dienen die de leerlingen door de escaperoom loods. Daarbij zal hij de leerlingen hints geven als deze hierom vragen. De NPC zal direct feedback geven op de oplossingen van de leerlingen, hiermee kan mogelijk de relatie tussen spelen en leren verduidelijk worden. Het doel is dat de escaperoom kan worden gespeeld zonder hulp van de docent en de NPC als een soort docent dient, deze NPC zal wel onderdeel zijn van het verhaal waardoor de leerlingen hun immersie in de escaperoom niet verliezen. Het enige wat de docent nog hoeft te doen is rond te lopen en te kijken of de leerlingen de escaperoom spelen op de manier waarop deze bedoeld is of mogelijk frustratie bij de leerlingen opvangen.

Doordat de NPC aan het eind feedback geeft in de vorm van hoe de puzzel opgelost had moeten worden, zal de debriefing periode korter worden. Daarnaast zal de introductie onderdeel van de speeltijd zijn omdat deze door de NPC wordt verzorgd. Dit zorgt ervoor dat leerlingen direct kunnen beginnen aan de escaperoom en door de korte debriefing kunnen ze ook langer doorspelen.

Belangrijke spelelementen binnen het framework

Puzzels worden gebaseerd op opdrachten uit het boek.

Leerlingen zijn meer interactief bezig met opdrachten.

Opgavten uit het boek worden aan elkaar verbonden door middel van een verhaal.

Leerlingen kunnen zelf kiezen bij welke puzzel ze willen beginnen.

Een NPC zal rol van de docent overnemen zodat de escaperoom zonder docent kan worden gespeeld.

Leerlingen kunnen zelf aangeven wanneer ze hints willen van de NPC.

Een korte feedback na het oplossen van puzzels leidt verkort de debriefingsperiode

Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen binnen dit onderzoek zijn:

Hoe beïnvloedt het spelen van een digitale educatieve natuurkunde escaperoom de motivatie van de leerlingen voor natuurkundeopdrachten?

Hoe ervaren de leerlingen de escaperoom met betrekking tot motivatie en bevorderden deze ervaringen de intrinsieke motivatie van de leerlingen?

Hoe beïnvloeden de spelelementen uit het voorgestelde framework de motivatie van de leerlingen voor het uitvoeren van de escaperoom?

Methode

Participanten

Het onderzoek is uitgevoerd op een middelbare school. De participanten zijn leerlingen van deze school die in het vierde leerjaar vwo zitten en natuurkunde in hun curriculum hebben. Voor deze school geldt dit dat er 2 klassen van ongeveer 23 leerlingen per klas meegedaan hebben. Tijdens het onderzoek waren een aantal leerlingen afwezig vanwege corona gerelateerde klachten. Aan de leerlingen is op 2 momenten gevraagd een questionnaire in te vullen. Het aantal respondenten per questionnaire is te zien in tabel 1. Aan de eerste questionnaire hebben 43 leerlingen deelgenomen. De tweede questionnaire is ingevuld door 38 leerlingen, een leerling had geen compleet ingevulde questionnaire

ingeleverd, een andere leerling moest de klas tijdens het onderzoek verlaten, 3 leerlingen hebben de questionnaire niet ingevuld/ingeleverd zonder specifieke reden te geven. De verdeling jongens en meisjes voor de ingevulde tweede questionnaire is 20 meisjes en 18 jongens.

Tabel 1

Het aantal participanten van het onderzoek per klas en questionnaire.

Klas	Aantal leerlingen questionnaire voor escaperoom	Aantal leerlingen questionnaire na escaperoom
1	21	18
2	22	20
Totaal	43	38

Oorspronkelijk is een andere school benaderd om het onderzoek in uit te voeren. Dit zou het aantal participanten aan het onderzoek verdubbelen. Helaas is het onderzoek op deze school niet door kunnen gaan vanwege corona.

Procedure

Voorafgaande aan het uitvoeren van de escaperoom hebben de leerlingen een kwantitatieve questionnaire ingevuld die kijkt naar motivatie van leerlingen om natuurkunde opdrachten te maken. Vervolgens hebben de leerlingen in groepjes de escaperoom uitgevoerd. Direct na de afloop van de escaperoom hebben de leerlingen een tweede questionnaire ingevuld. Deze questionnaire bestond uit 3 onderdelen. Het eerste onderdeel bestond uit dezelfde vragen die de leerlingen voor de escaperoom hebben ingevuld. De leerlingen hebben opnieuw de vragen ingevuld met relatie tot de motivatie die zij ondervinden voor het maken van natuurkunde opdrachten. Het tweede deel van de questionnaire heeft betrekking op de interne motivatie van de leerlingen voor het maken van de escaperoom. Om dit te meten is een kwantitatieve vragenlijst opgesteld. Het laatste onderdeel van de questionnaire zijn open vragen die specifiek over toegevoegde elementen binnen de escaperoom gaan. Een week na het uitvoeren van de escaperoom is er met een aantal leerlingen een interview worden

gehouden. Leerlingen voor een interview zullen worden geselecteerd op basis van hun antwoorden in de vragenlijst over hun motivatie voor natuurkunde opdrachten.

Het doel van de questionnaires is om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. De antwoorden die leerlingen hebben gegeven op de vragenlijsten over hun motivatie ten opzichte van natuurkunde opdrachten zijn met elkaar worden vergeleken om te kijken of de motivatie van de leerlingen significant verbeterd is. Dit betekent dat door middel van een variabele, zoals de naam van de leerling, de pre en post antwoorden aan elkaar zijn gekoppeld. Om anonimiteit van de leerlingen te bewaren hebben de leerlingen blind een pseudoniem worden toegewezen. Leerlingen die meededen aan de interviews werden aangesproken met dit pseudoniem. De vragenlijst over de interne motivatie van de leerlingen voor de escaperoom, de open vragen over specifieke onderdelen van de escaperoom en de interviews met de leerlingen focussen zich op de welke elementen uit de escaperoom leiden tot interne motivatie.

Instrumenten

Vragenlijst: Motivatie ten opzichte van natuurkunde opdrachten

De soort motivatie die de leerling vertoont voor het maken van natuurkunde opdrachten zal gemeten worden door een vragenlijst van Guay et al. (2000). Deze vragenlijst wordt benoemd als een self-report motivation scale questionnaire. De vragenlijst is oorspronkelijk Engels en is daarom zo zorgvuldig mogelijk naar het Nederlands vertaald. De oorspronkelijke en vertaalde versie van de vragenlijst zijn te vinden in Appendix B. De vragenlijst is gebaseerd op de zelfdeterminatie theorie van Deci en Ryan (2000). Het kijkt naar 4 soorten van motivatie, nl: Intrinsieke motivatie (IM), geïdentificeerde motivatie (IR), extern gereguleerde motivatie (ER) en amotivatie (AM). Hierbij zijn geïdentificeerde motivatie en extern gereguleerde motivatie gradaties van extrinsieke motivatie. Elke soort van motivatie heeft 4 stellingen in de vragenlijst. Deelnemers wordt gevraagd waarom ze een

bepaalde activiteit uitvoeren aan de hand van een aantal items. Vervolgens moeten deelnemers in de vragenlijst aangeven of deze het eens zijn met dit item op een 7 puntschaal. Waarbij een 1 aangeeft dat de deelnemer het helemaal oneens is met het item en bij een 7 is de deelnemer het volledig eens met de stelling. Bij elkaar horende stellingen kunnen worden gemiddeld om een indicatie te geven van het soort motivatie dat de deelnemer heeft voor de genoemde activiteit. De vragenlijst is getest en gevalideerd op interne samenhang door Guay et al. en Østerlie et al. (2019).

Vragenlijst: Motivatie voor het uitvoeren van de escaperoom

De Intrinsic Motivation Inventory (IMI) van Ryan en Deci (2000) is gebruikt om te kijken of leerlingen interne motivatie tonen en in welk opzicht deze interne motivatie versterkt wordt door de escaperoom. Voor dit onderzoek is de Nederlandse vertaling door Wessel Peeters (2021) gebruikt. De Nederlandse vertaling is terug te vinden in Appendix C. De vragenlijst bestaat uit 22 stelling. Deelnemers kunnen met behulp van een 7 puntschaal aangeven in hoeverre deze het eens is met de stelling. Waarbij een 1 aangeeft dat de deelnemer het helemaal oneens is met het item en bij een 7 is de deelnemer het volledig eens met de stelling. De stelling hebben betrekking tot 4 onderdelen: Interesse, spanning, keuzevrijheid, het gevoel van kunnen. De oorspronkelijke Engelse versie heeft een 3-tal extra onderdelen: inspanning, nuttigheid, verbondenheid. Het onderdeel verbondenheid is een behoefte voor intrinsieke motivatie. Uit eerdere papers blijkt dat het gevoel van verbondenheid sterk aanwezig is het maken van een educatieve escaperoom (Veldkamp et al. 2020). Daarom wordt dit onderdeel niet meegenomen in het onderzoek.

Vragenlijst: Motivatie voor het elementen uit de escaperoom

Naast de stellingen genoemd in de vragenlijst van Deci en Ryan (vertaald door Wessels), zijn er aan deze vragenlijst een aantal stellingen toegevoegd die betrekking hebben op de spelelementen binnen de escaperoom. Deze stellingen zijn zo gesteld dat ze gekoppeld

kunnen worden aan de onderdelen die binnen de IMI-vragenlijst kunnen worden gekoppeld. De vragen zijn terug te vinden in Appendix C, hierin is ook te lezen aan welk onderdelen van de IMI-vragenlijst deze zijn gekoppeld.

Naast kwantitatieve stellingen zijn er een aantal open vragen opgenomen in de vragenlijst. Deze vragen zijn terug te lezen in Appendix C. De vragen hebben betrekking tot de spelelementen uit de escaperoom. Dit zijn voornamelijk elementen waarbij het moeilijker is om een kwantitatieve waarde aan toe te kennen en waar de gedachtegang van de leerlingen beter bevraagd kan worden.

Interviews

Aan een aantal leerlingen is gevraagd om mee te doen aan in interview. Deze interviews zijn gehouden met kleine focus-groepen. Het eerste focusgroepje bestond uit 3 leerlingen, 2 meisjes en 1 jongen. Deze leerlingen zijn uitgekozen omdat deze het grootste positieve verschil vertoonde tussen de pre en post vragenlijst over motivatie voor natuurkunde opdrachten. Het tweede focusgroepje bestond uit 3 leerlingen, 2 meisjes en 1 jongen, die een het grootste negatieve verschil vertoonde tussen de pre en post vragenlijst over motivatie voor natuurkunde opdrachten. De gestelde vragen tijdens de interviews zijn gebaseerd op de open vragen gesteld in de vragenlijst.

De escaperoom

De escaperoom gebruikt in dit onderzoek is gericht op herhaling voor het hoofdstuk kracht en beweging. De escaperoom is uitgevoerd aan het einde van de lessenserie over dit hoofdstuk. Het thema van de escaperoom is parachutesprong. Binnen het hoofdstuk kracht en beweging zijn er enkele opdrachten te vinden over parachutesprongen. Daarnaast wordt het thema parachutesprong uitvoerig behandeld in het volgende hoofdstuk energieomzettingen en modelleren. De natuurkunde van de parachutesprong leent zich voor de eindpuzzel omdat zwaartekracht gelijk moet worden gesteld aan de luchtwrijvingskracht. Dit geeft genoeg

variabelen die de leerlingen gedurende de escaperoom moeten verzamelen. De oppervlakte van een parachute is makkelijk aan te passen door verschillende parachutes te nemen, dit is dan ook waaruit de leerlingen moeten kiezen aan het einde van de escaperoom. Een parachutespronginstructeur (NPC) zal dienen als Gamemaster en uitleggen dat de leerlingen mee mogen doen aan een tandemsprong. De leerlingen zullen moeten bewijzen dat ze de natuurkunde beheren door een juist parachute uit te kiezen. Om erachter te komen welke parachute dit is zullen de leerlingen taken moeten oplossen en daarmee aantonen dat ze kennis hebben over parachutespringen. Een uitgebreide beschrijving van de puzzels en interacties binnen de escaperoom met redeneringen voor het gebruik van deze onderdelen is terug te vinden in Appendix A.

Analyse

Vragenlijst: Motivatie ten opzichte van natuurkunde opdrachten

Om de onderdelen van de self-report motivation scale vragenlijst van Guay et al. (2000) aan elkaar te koppelen wordt een Self-determination Index (SDI) volgens de manier van Philippe en Vallerand (2008) berekend. De berekening is als volgt, $SDI = 2 \cdot IM + IR - ER - 2 \cdot AM$, dit levert een waarde op die loopt van -72 tot 72. Een hogere waarde geeft een hogere orde van motivatie van de participant aan.

Om vast te stellen of er een significant verschil is tussen de pre en post ingevulde vragenlijst is er een paired t-test uitgevoerd op de data. In de paired t test worden er twee hypothesen gesteld, de eerste hypothese geeft aan dat de datasets gelijk zijn en de tweede hypothese stelt dat de datasets ongelijk zijn. Na uitvoering van de test kan door middel van de p-waarde worden gekeken of de eerste hypothese mag worden verworpen en de tweede hypothese mag worden aangenomen. Als de dit het geval is mag er statistisch worden aangenomen dat er een significant verschil is tussen de datasets en het verschil uit de gemiddelde niet komt door standaarddeviatie. Er is gekozen voor een paired t-test omdat de

vragen van de pre en post testen gelijk zijn en daarmee de waardes direct aan elkaar gekoppeld kunnen worden.

Om te valideren of de gegeven antwoorden op de stellingen interne samenhang hebben is Cronbach's α berekend over de verschillende onderdelen van de vragenlijst. De resultaten zijn te zien in tabel 2. De berekende waardes voor Cronbach's α zijn .700 of hoger. Volgens Nunnally (1978) mag dit beschouwd worden als acceptabel voor onderzoek. Er zijn geen grote veranderingen in Cronbach's α wanneer een stelling uit de vragenlijst wordt veranderd. Er is daarom besloten om alle stellingen uit de vragenlijst te behouden en deze als geheel te onderzoeken. De berekeningen van Cronbach's α en de paired t-test zijn gedaan met behulp van het programma SPSS Statistics.

Tabel 2

Cronbach's α van de verschillende onderdelen binnen de Self-report motivational scale questionnaire.

Cronbach's α	IM	IR	ER	AM
Pre- vragenlijst	.822	.700	.755	.786
Post	.903	.828	.717	.857

Vragenlijst: Motivatie voor het uitvoeren van de escaperoom

De interne samenhang van de IMI van Deci en Ryan, vertaald door Wessels, is berekend door middel van Cronbach's α . De resultaten van deze berekening zijn terug te vinden in tabel 3. In deze tabel zijn ook de waardes voor Cronbach's α meegenomen als de escaperoom specifieke elementen stellingen worden meegenomen. Cronbach's α ligt bij het meenemen van de stelling van de escaperoom specifieke elementen veel lager voor het onderdeel keuzevrijheid. Dit komt voornamelijk door stelling keuze/docent 2. Deze stelling is bij nader inzien niet te relateren aan dit onderdeel. Twee andere stellingen, stelling 2 uit de IMI-vragenlijst en kunnen/hint, leiden tot een groot negatief verschil in Cronbach's α en zijn daarom niet meegenomen bij het berekenen van de resultaten. De waardes van Cronbach's α zonder deze stellingen zijn terug te vinden in tabel 3. Na het verwijderen van een aantal

stellingen liggen de waardes van Cronbach's α boven de acceptabele grens van .700

(Nunnally, 1978).

Tabel 3

Cronbach's α , IMI-vragenlijst met specifieke escaperoom elementen

Cronbach's α	Intresse	Kunnen	Keuze	Druk
IMI	.886	.786	.816	.718
IMI met escaperoom elementen	.903	.751	.663	.820
Met stellingen verwijderd*	-	.829	.724	.893

*verwijderde stellingen zijn IMI-stelling 2, kunnen/hint, keuze docent 2

Uit de overgebleven stellingen zijn het gemiddelde, de standaarddeviatie en de correlatie berekent. Hierbij is Pearson correlatie tussen de het onderdeel interesse en de onderdelen kunnen, keuze en druk berekent. Hiermee kan worden bepaald welke onderdelen er invloed hebben gehad op de intrinsieke motivatie van de leerlingen binnen de escaperoom. Daarnaast zal de Pearson correlatie tussen de IMI-onderdelen en de escaperoom specifieke spelelementen worden berekend om te kijken hoe spelelementen invloed hebben gehad. De berekeningen van Cronbach's α en de berekening van Pearson correlatie zijn gedaan met behulp van het programma SPSS Statistics.

Antwoorden op de open vragen over elementen uit de escaperoom zijn gegroepeerd en geturfd. Waar nodig wordt gekeken naar het verband tussen de open vragen en stellingen uit de vragenlijsten.

De interviews worden gecodeerd op basis van onderzochte spelelementen. Er is gekeken of de antwoorden uit de vragenlijst bevestigd worden door de interviews. De interviews zijn gecodeerd op basis van de escaperoom specifieke spelelementen.

Resultaten

Vragenlijst: Motivatie ten opzichte van natuurkunde opdrachten

Voorafgaande aan de escaperoom hebben de leerlingen een vragenlijst ingevuld waarin de ondervonden motivatie voor natuurkunde opdrachten gemeten is. Het gemiddelde voor de verschillende motivatiesoorten: Intrinsieke motivatie (IM), geïdentificeerde motivatie (IR), extern gereguleerde motivatie (ER) en amotivatie (AM), en de waarde voor de Self-determination index (SDI) zijn terug te vinden in tabel 4.

Uit de resultaten blijkt dat de leerlingen het vooral eens zijn met de stellingen over IR en ER. Deze soorten motivatie behoren tot extrinsieke motivatie. De waardes liggen boven het gemiddelde van 4.00. Bij deze onderdelen is ook het minste standaarddeviatie te waarnemen en is de spreiding van de antwoorden van de leerlingen het laagst. De leerlingen zijn vooral neutraal ten opzichte van de stellingen over intrinsieke motivatie. Met de stellingen over Amotivatie zijn de leerlingen het niet altijd eens, deze groep heeft de grootste variatie. De SDI behorende bij de resultaten is berekend. Voor de SDI geldt dat deze van -72 tot 72 kan lopen. Een positieve waarde van de SDI geeft aan dat leerlingen meer zelfdeterminatie ondervonden, terwijl een negatieve waarde aangeeft dat er minder zelfdeterminatie wordt ondervonden. Met een gemiddelde waarde van ruim boven 0 kan worden aangenomen dat het grootste deel van de leerlingen veel zelfdeterminatie ondervinden voor het maken van natuurkunde-opdrachten. De standaarddeviatie van deze waarde is echter groot. Dit betekent dat er leerlingen zijn die juist mindere mate van zelfdeterminatie voor natuurkunde opdrachten vertonen.

In tabel 4 zijn ook de resultaten te zien van de vragenlijst die is afgenomen na het uitvoeren van de escaperoom. Alle stellingen waren hierbij identiek aan de stellingen op de vragenlijst afgenomen voor de escaperoom. Er zijn geen grote verschillen te zien in de

standaarddeviaties tussen beide vragenlijsten. Hierdoor kunnen de resultaten van de pre- en post vragenlijst goed met elkaar vergeleken worden.

Tabel 4

Gemiddelde waarde(M) en standard deviatie (SD) pre en post-vragenlijst motivatie natuurkundeopdrachten.

	Pre-M	Pre-SD	Post-M	Post-SD
IM	3.80	1.03	4.34	1.18
IR	5.26	0.80	5.36	0.91
ER	4.62	0.86	4.53	0.97
AM	2.93	1.21	3.09	1.24
SDI	9.63	15.11	13.34	16.74

Tabel 5

Resultaten uit paired t-test tussen de post en pre vragenlijst motivatie natuurkundeopdrachten. Aangegeven zijn het gemiddelde verschil(M), de standaarddeviatie over het verschil (SD), de standaard gemiddelde error (SE), de p-waarde over het verschil en Cohen's d over het verschil.

	M	SD	SE	p-waarde	Cohen's d
IM	0.53	0.63	0.10	<0.01	0.85
IR	0.10	0.57	0.09	0.29	0.18
ER	-0.08	0.62	0.10	0.44	-0.13
AM	0.16	0.74	0.12	0.19	0.22
SDI	3.71	8.17	1.32	0.01	0.45

Om te bepalen of er een statisch verschil is tussen de metingen is een paired t-test uitgevoerd, resultaten van de test zijn te zien in tabel 5. Hierbij is de post-vragenlijst vergeleken met de pre-vragenlijst, positieve verschillen betekenen dat de soort motivatie gestegen is en een negatief verschil betekend dat de motivatie gedaald is ten opzichte van de pre-vragenlijst. De standaarddeviatie binnen de motivatiesoorten ligt vrij gelijk. Binnen de soorten motivatie van de vragenlijst is de grootste stijging, namelijk 0.53, in gemiddelde te vinden bij stellingen behorend bij intrinsieke motivatie. Deze gemiddelde stijging is minimaal 4 keer zo groot dan de verschillen van de andere soorten motivaties. Dit vertaalt zich terug in het verschil waarde van de SDI. Aangezien intrinsieke motivatie een vermenigvuldig van +2 heeft valt ook de SDI hoger uit.

Voor de onderdelen IR, ER en AM is de standaarddeviatie veel groter dan het gemiddelde verschil. Dit betekent dat een aantal leerlingen een stijging op deze soorten motivatie hebben ondervonden terwijl andere juist een daling in deze soorten motivatie hebben ondervonden. Daarnaast geldt voor deze motivatie soorten dat de standaard gemiddelde error even groot is dan het berekende gemiddelde verschil. Dit betekent dat er mogelijk geen gemiddeld verschil is voor deze onderdelen. Dit wordt gereflecteerd in de berekende p-waarde. Deze waardes liggen ver boven de $\alpha=0.05$ waarde. Er mag niet worden uitgesloten dat hypothese 1 van de paired t-test waar is. Beide gemeten waardes voor IR, ER en AM zijn statistisch gelijk.

De standaarddeviatie voor intrinsieke motivatie is bijna gelijk aan de gemiddelde stijging, dit betekend dat het grootste deel van de leerlingen een stijging in deze motivatiesoort heeft ondervonden. Ook is het berekende gemeten verschil tussen de pre en post testen op deze motivatiesoort groter dan de standaard gemiddelde error. Mogelijk ligt het gemiddelde lager, maar is dit gemiddelde nog positief. De p-waarde van de paired t-test is voor de intrinsieke motivatie kleiner dan 0.01. Dit is lager dan de α van 0.05, wat betekent dat hypothese 1 van de paired t-test mag worden verworven en hypothese 2 mag worden aangenomen. Hypothese 2 betekent dat de gemeten waardes tussen de pre- en post test statistisch verschillen. Er is dus een positief statistisch verschil in intrinsieke motivatie tussen de pre en post test. De effect grootte van het verschil is bepaald door de Cohen's d uit te rekenen. De waarde van Cohen's d is 0.85, volgens Cohen (1992) mag een waarde boven 0.80 beschouwd worden als een groot verschil.

De standaarddeviatie van de berekende SDI is groter dan het gemiddelde verschil, dit betekend dat leerlingen zowel een positief als negatief verschil vertonen in de SDI. De standaard gemiddelde error is kleiner dan het gemiddelde verschil. Samen met een p-waarde die lager ligt dan $\alpha = 0.05$ kan er worden aangenomen dat er een statistisch positief verschil is

tussen de SDI na de escaperoom en voor aanvang van de escaperoom. De berekenend Cohen's d van 0.45 ligt net onder de grens van een middelmatig verschil van 0.50. Voor de SDI is er dus een klein tot matig statisch verschil gemeten.

Opvallend is dat leerlingen die een hogere score halen voor SDI dit voornamelijk halen uit het onderdeel IM, zoals uit de data blijkt. Echter als deze groep van 26 leerlingen apart wordt bekeken dan is duidelijk te zien dat deze relatie aanwezig is met een Cohen's d van ver boven de 0.85, namelijk 1.33. Dit is vele malen hoger dan de waarde voor de hele groep. Als er gekeken wordt naar de reden waarom andere leerlingen juist een daling hebben in hun motivatie dan komt dit juist duidelijk vanuit amotivatie. De relatie tussen SDI en IM is hier niet terug te vinden en is juist aan amotivatie te wijden. Met een gemiddelde stijging van 0.60 op dit onderdeel is dit de voornaamste reden voor de daling van SDI, alle andere onderdelen zijn statische niet verschillend. Doordat de groep die een daling heeft in SDI een veel kleinere groep is, namelijk 9 leerlingen, is de significantie echter wel lager. De resultaten voor de paired t-test voor deze groepen apart is terug te vinden in de Appendix E.

Vragenlijst: Motivatie ten opzichte van de escaperoom

Om te kijken waar het verschil uit intrinsieke motivatie vandaan komt hebben de leerlingen de IMI-vragenlijst opgesteld door Deci en Ryan, vertaald door Wessels, over de escaperoom ingevuld. Uit het onderzoek naar interne samenhang is gebleken dat stelling 2 een grote negatieve invloed had op Cornbach's α en is daarom niet meegenomen bij de resultaten. De resultaten van de IMI-vragenlijst zijn te vinden in tabel 6. Er is te zien dat de leerlingen hoog scoren op het onderdeel interesse. Dit onderdeel is gekoppeld aan de intrinsieke motivatie van leerlingen. De standaarddeviatie binnen dit onderdeel is in verhouding laag tot de andere onderdelen. Dit geeft aan dat er weinig variatie in de antwoorden van de leerlingen was en de meeste leerlingen de escaperoom als interessant hebben ervaren.

Tabel 6

Gemiddelde waarde(M) en standard deviatie (SD) van onderdelen van de IMI-vragenlijst ten opzichte van de escaperoom. De Pearson correlatie inclusief significantie met het onderdeel interesse is berekend.

	M	SD	Correlatie Interesse	p-waarde
Interesse	5.67	0.75	1.00	-
Kunnen	5.18	0.82	0.58	<0.01
Keuze	4.18	1.23	0.54	<0.01
Druk	2.77	1.34	-0.14	0.39

Leerlingen geven aan dat het gevoel van kunnen in de escaperoom wordt ondervonden. Een waarde van 5.18 ligt bovengemiddeld, de standaarddeviatie over dit onderdeel net als bij het onderdeel interesse laag. Waardoor het voor dit onderdeel lijkt dat de meeste leerlingen het hier mee eens zijn.

Een onderdeel dat in mindere maten wordt ondervonden is het gevoel van keuze, autonomie, binnen de escaperoom. De gevonden waarde ligt net boven de gemiddelde score haalbaar bij een 7 puntenschaal. Daarnaast is de standaarddeviatie over dit onderdeel groter. Samen met een gemiddelde waarde dicht bij de gemiddelde waarde van de 7 puntenschaal geeft dit aan dat een aantal leerlingen het eens is met de stellingen en daarmee een gevoel van keuze heeft ondervonden. Terwijl een ander deel van de leerlingen dit juist niet heeft ondervonden.

Uit de resultaten blijkt dat leerlingen niet veel druk hebben ondervonden tijdens het maken van de escaperoom. De waarde van 2.77 ligt ruim onder het gemiddelde van de schaal. De standaarddeviatie van dit onderdeel ligt het hoogste van alle onderdelen. Dit geeft aan dat een aantal leerlingen aangaven weinig druk te ondervinden terwijl andere leerlingen gemiddelde druk ondervonden.

Interesse wordt met intrinsieke motivatie gekoppeld. Om te kijken of andere onderdelen van de IMI-vragenlijst gekoppeld kunnen worden aan intrinsieke motivatie is de Pearson correlatie van deze onderdelen berekend. Er is te zien dat de onderdelen gevoel van kunnen en keuze een waarde boven 0.50 hebben wat samen met een p-waarde onder de 0.01 aangeeft dat er een statistisch sterke positieve correlatie aanwezig is tussen deze onderdelen

en het onderdeel interesse. Wanneer een leerling lager scoorde op een van deze onderdelen dat reflecteerde dit zich op de waarde van het onderdeel interesse, die dan ook lager uitviel. Als er hoger gescoord werd op deze onderdelen werd er voornamelijk ook hoger gescoord op het onderdeel interesse.

Het onderdeel druk heeft een negatieve waarde van -0.14, dit geeft een lage correlatie aan wat bevestigd wordt door een lage p-waarde. Er mag dus aan worden genomen dat in dit geval het onderdeel druk geen invloed heeft gehad op de waarde die leerlingen aan het onderdeel interesse aangaven.

Voor de escaperoom spelelement specifieke stellingen is hun Pearson correlatie met het IMI-vragenlijst onderdeel berekend. Dit is terug te zien in Tabel 7. De twee stellingen over de relatie kunnen/hints en keuze/docent zijn door hun grote negatieve invloed op Cronbach's α niet meegenomen.

Tabel 7

Gemiddelde waarde(M) en Standard deviatie (SD) van onderdelen van de IMI vragen inclusief de escaperoom specifieke onderdelen. De Pearson correlatie met p-waarde tussen de escaperoom specifieke onderdelen en bijbehorende IMI-onderdelen zijn berekend.

	M	SD	Correlatie	Onderdeel IMI	p-waarde
Interesse	5.67	0.75	1.00		-
Verhaal	5.56	0.94	0.74		<0.01
Verhaal 2 (R)	5.31	1.18	0.73		<0.01
Kunnen	5.19	0.82	1.00		-
Voltooien	5.36	0.87	0.64		<0.01
Feedback	5.08	1.16	0.74		<0.01
Docent	4.30	1.62	0.48		0.02
Puzzels	5.20	0.95	0.76		<0.01
Keuze	4.18	1.23	1.00		-
Introductie	4.97	1.39	0.01		0.96
Docent	5.64	1.01	0.13		0.45
Puzzelvrijheid	5.64	1.20	0.13		0.44
Druk	2.77	1.34	1.00		-
Tijd	2.82	1.73	0.82		<0.01
Tijd2	2.74	1.76	0.79		<0.01

*(R) zijn onderdelen waarvoor de waardes zijn omgekeerd

Er is een sterke statische correlatie te zien tussen de interesse van de leerlingen voor de escaperoom en de interesse die de leerlingen tonen voor het verhaal van de escaperoom. Leerlingen die geïnteresseerd waren in het verhaal gaven ook een hogere waarde aan de interesse voor de escaperoom.

Binnen het onderdeel gevoel van kunnen, competentie, zijn er drie sterke correlaties aanwezig. Het oplossen van puzzels hielp sterk bij aan het gevoel van kunnen van de leerlingen. Ook de bevestiging van het juist oplossen van de puzzel door de puzzelfeedback toont een sterke statistische correlatie met het gevoel van kunnen binnen de escaperoom. Het gevoel van kunnen en het compleet oplossen van de escaperoom zijn minder maar nog steeds sterk gecorreleerd. Het niet nodig hebben van de docent tijdens de escaperoom is zwak gecorreleerd met het gevoel van kunnen. De meningen van de leerlingen over deze stelling zijn dan ook neutraler met een grote standaarddeviatie.

Het gevoel van keuze binnen de escaperoom is niet toe te wijzen aan de genoemde spelelementen in de stellingen over keuze binnen de escaperoom. Er is geen directe statistische correlatie te vinden tussen de onderdelen introductie, docentvrij en puzzelvrijheid en het gevoel van keuze binnen de escaperoom. Wanneer er gekeken wordt naar Cronbach's α tussen de onderdelen is er een daling geobserveerd van het onderdeel keuze met de specifieke escaperoom stellingen ten opzichte van de het onderdeel zonder de specifieke escaperoom stellingen. Dit bevestigt dat de interne samenhang en daarmee de correlatie tussen deze onderdelen zwak is. Wel geven leerlingen aan dat ze het eens zijn met de stellingen over puzzelkeuzevrijheid en het feit dat de escaperoom zonder docent kan worden uitgevoerd. Voor deze onderdelen wordt een hoge waarde gescoord, met een standaarddeviatie van iets boven de 1 geeft dit aan dat het grootste deel van de waardes boven het gemiddelde van de 7 puntenschaal ligt. De waarde voor deze stelling ligt vele malen hoger dan de waarde van de stellingen over vrijheid binnen de escaperoom.

Het gevoel van druk binnen de escaperoom wordt versterkt door de tijdslimiet die op de escaperoom stond. Leerlingen die aangeven druk te voelen en nerveus te worden door de tijdslimiet, geven ook een hogere waarde aan de druk die ze ervaren binnen de escaperoom. De correlatie tussen het ervaren van druk en nerveus worden door de tijdslimiet zijn sterk aan elkaar gecorreleerd, namelijk 0.90, dit geeft aan dat leerlingen die tijdens de escaperoom de druk hebben gevoeld van het tijdslimiet aangeven dat ze hier nerveus van werden. Opvallend is dat de standaarddeviatie voor deze onderdelen hoog is. Dit indiceert dat er veel verschil in de tijdsdruk die leerlingen hebben gevoeld tijdens de escaperoom.

Kwalitatief onderzoek over escaperoom elementen

De resultaten van het kwalitatief onderzoek komen voort uit de open vragen en interviews met de leerlingen. Gegroepeerde figuren van de open vragen en gecodeerde onderdelen van de interviews zijn terug te vinden in de Appendix F.

Escaperoompuzzels

De puzzels binnen de escaperoom zijn gebaseerd op opdrachten uit het boek. Er is daarom aan de leerlingen gevraagd of deze konden beschrijven of ze de puzzels in de escaperoom wel of niet op opdrachten uit het boek vonden lijken. Veel leerlingen geven aan dat de puzzels uit de escaperoom lijken op de opdrachten uit het boek omdat voor het oplossen van beide eenzelfde formule worden gebruikt. Een groep leerlingen geeft aan dat de puzzels niet op de opdrachten uit het boek lijken omdat de puzzels in de escaperoom samen een verhaal vormen. Andere leerlingen benoemen de interactie met de puzzels anders, een deel van de leerlingen geeft aan dat ze de puzzels uit de escaperoom leuker vinden, een aantal leerlingen merkt op dat het niveau van de puzzels in de escaperoom makkelijker is. In de categorie overig zijn redenen opgegeven die maar door 1 of 2 leerling(en) benoemd worden, 1 leerling vindt dat je door de manier waarop de puzzels gesteld wordt makkelijker de stof leert toe te passen, een andere leerling verwoordt dit als opdrachten in het boek zijn meer

theorie en de puzzels zijn meer praktijk gericht. Er wordt genoemd dat dit geen lange rekensommen zijn en meer inzicht vragen. Een leerling geeft aan dat de puzzels in de escaperoom meer vervolgstappen hebben, een andere leerling refereert hierbij dat de je puzzels oplost en gegevens vrijspeelt om de puzzel op te lossen. Als laatste wordt vernoemd dat er meer vrijheid is binnen de puzzels van de escaperoom.

Er moet hierbij vernoemd worden dat veel leerlingen aangeven dat: “de puzzels lijken op de opdrachten uit het boek, maar ... “en dan een reden geven waarom er voor hun gevoel toch een verschil is.

Tijdens de interviews geven leerlingen aan dat ze vinden dat de puzzels vergelijkbaar zijn met de opdrachten uit het boek. Leerlingen duiden de opdrachten uit het boek wel aan als saaier en meer oppervlakkig. En benoemen interactie en zelf iets kunnen doen i.p.v. een door het boek gedicteerde opdracht maken een groot voordeel.

Verhaal

Het grootste deel van de leerlingen geeft aan dat ze het verhaal van de escaperoom leuk vonden, hierbij duidt ongeveer een derde van deze groep aan dat dit komt doordat het verhaal goed aansluit op de geleerde stof. Een klein aantal leerlingen geeft aan dat ze het interessant vonden dat ze zelf moesten kiezen welke parachute ze moesten kiezen. Een kwart van de leerlingen gaf aan het verhaal minder interessant te vinden. Reden voor het minder interessant vinden wordt aangegeven als voorspelbaar keuze voor het verhaal en het verhaal was een poging om de natuurkunde te verbergen. Tijdens de interviews wordt als groot pluspunt benoemd dat het verhaal je meeneemt, wel wordt aangegeven dat deze immersie groter mag worden gemaakt door een spannend element toe te voegen aan het verhaal.

Een belangrijk onderdeel van het verhaal is de parachute-instructeur, Een groot deel van de leerlingen gaven aan de instructeur aardig of leuk te vinden. Een aantal leerlingen vonden dat de instructeur duidelijk was. Een vierde van de leerlingen kon zich de instructeur

niet meer herinneren. Opvallend is dat overgrootste deel van de leerlingen die zich de parachutespronginstructeur niet konden herinneren bij de vraag of ze het verhaal interessant vonden ingevuld hebben dat ze het verhaal niet zo zeer interessant vonden. Een klein groep leerlingen benoemde dat de instructeur behulpzaam was met het oplossen van de puzzels. Een andere klein groepje leerlingen benoemd dat het een slechte instructeur is omdat de leerlingen zelf moesten kiezen voor een parachute.

Introductie

De introductie is door leerlingen goed bevallen. De introductie wordt door veel leerlingen als leuk beschouwd, hierbij wordt vaak het woord creatief en origineel genoemd. Een groot aantal leerlingen geeft aan dat de introductie duidelijk is, leerlingen benoemen dat de introductie handig was omdat je leert hoe alles werkt binnen de escaperoom. Door 2 leerlingen werd expliciet benoemd dat de introductie het verhaal goed introduceert en spannend maakt. Een leerling geeft aan de introductie misschien te lang te vinden, een andere leerling gaf aan dat hij niet alles uit de introductie niet snapte. Uit de interviews blijkt dat niet alle leerlingen de introductie bewust hebben gemaakt en doorgelezen. Er wordt aangegeven dat de leerling snel door de introductie is gegaan om zo sneller aan de puzzels te kunnen beginnen. Daarnaast wordt er aangegeven niet iedereen de introductie hebben doorlopen omdat andere leerlingen van een groepje dit al deden. Wel geven leerlingen aan dat zonder de introductie het thema en de mogelijkheden binnen de escaperoom duidelijk waren.

Hints

Het overgrootste deel van de leerlingen geeft aan geen hints te hebben gebruikt. Voornaamste reden hiervoor is dat de leerlingen de hints simpelweg niet nodig hebben gehad. Een deel van de leerlingen gaf aan dat ze graag zelf wilde uitzoeken hoe ze de puzzels moesten oplossen. Andere leerlingen vulde dit aan met het feit dat ze het leuker vonden om

de puzzels op te lossen zonder hints. Een klein groepje leerlingen geeft aan het leerzamer te vinden om zonder hints de escaperoom op te lossen. Een andere reden om geen hints te kopen die gegeven wordt is het feit dat het kopen van een hint 1 minuut tijd kostte. Een vijfde van de leerlingen geeft aan hints gebruikt te hebben, hiervan hebben 2 leerlingen aangegeven de hints alleen te gebruiken voor de eindpuzzel. Andere redenen voor het kiezen van hint zijn, leerlingen dachten dat ze nuttig zouden zijn, leerlingen dachten dat het de escaperoom makkelijker zou maken, leerlingen gaven aan dat het maar een minuut kostte en ze dit tijdwinst zouden opleveren en als laatste geven een aantal leerlingen aan dat ze vastliepen en daarom besloten een hint te kopen. Opvallend is dat de leerlingen die besloten hebben een hint te kopen aangeven dit niet direct effect heeft gehad op hun visie dat ze minder goed zijn in escaperooms. Twee leerlingen scoren hoog op dit onderdeel en vinden dat het kopen van een hint invloed heeft gehad op hun gevoel van kunnen binnen de escaperoom, maar de andere 7 leerlingen gaven hier een waarde aan die overeenkomt met de leerlingen die geen hint hebben gekocht.

Leerlingen geven tijdens de interviews aan nauwelijks gebruik te hebben gemaakt van de hints, hooguit 1 hint werd gebruikt. Vaak voordat de leerlingen aan het kopen van een hint dachten hebben deze hulp gevraagd aan de docent die rondliep. De uitvoering van de escaperoom is volledig onder toezicht van 1 docent uitgevoerd, deze docent liep rond en keek daarbij hoe de voortgang was van de leerlingen. Leerlingen geven aan dat het makkelijk was om aan de docent de rondliep iets te vragen.

Feedback

Meer dan 60% van de leerlingen geeft aan de feedback aan het einde van een puzzel gelezen te hebben. Als reden gaven de leerlingen dat ze wilde niets missen en soms wilde leerlingen bevestiging of ze de puzzel op de juiste manier hebben opgelost. Sommige leerlingen gaven aan het leuk te vinden om te lezen hoe de puzzel bedoeld was om opgelost

te worden. Andere leerlingen gaven aan dit onderdeel leerzaam te vinden. Een aantal leerlingen heeft ervoor gekozen om de puzzeluitleg alleen door te nemen wanneer ze niet zeker waren dat ze de puzzel op de juiste manier hebben opgelost. Een vijfde van de leerlingen geeft aan de uitleg niet te hebben gelezen, sommige gaven aan geen zin te hebben om de uitleg te lezen en zo snel mogelijk door te willen gaan met de escaperoom. Eén leerling geeft hierbij aan dat hij de escaperoom zo snel mogelijk wilde oplossen en het lezen van de uitleg hem afremde.

De leerlingen die de puzzeluitleg hebben gelezen geven aan dat deze duidelijk was, een klein groepje leerlingen geeft aan dat ze bij sommige onderdelen een stukje van de uitleg mistte of dat de uitleg niet duidelijk was.

Uit de interviews blijkt dat de leerlingen die de feedback niet gelezen hebben dit gedaan hebben omdat ze niet houden van het lezen voor een schoolvak. Een leerling die dit aangeeft geeft ook aan de introductie snel “geskipped” te hebben. Andere leerlingen geven aan de feedback nuttig te vinden, zeker wanneer leerlingen niet zeker weten of ze de opdracht juist hebben uitgevoerd.

Intrinsiek motivatie voor natuurkundeopdrachten en de escaperoom

Uit de interviews blijkt dat de geïnterviewde leerlingen zich bewust zijn van het nut van het maken voor natuurkunde opdrachten. De leerlingen geven aan dat ze de opdrachten voornamelijk maken om de toets te halen. Voor de escaperoom tonen leerlingen meer intrinsieke motivatie. Leerlingen geven aan dat ze in eerste instantie iets als een educatieve escaperoom niet zouden doen in hun vrije tijd, maar nu ze het gezien hebben dit zeker wel overwegen. Dit ondanks dat ze vinden dat de escaperoom niet de beste oefening is voor de toets.

Tijdens de interviews zijn beide groepen leerlingen het erover eens dat de escaperoom een ander licht werpt over hoe natuurkunde opdrachten kunnen zijn. Echter vertaald deze

motivatie zich op twee verschillende manieren ten opzichte van de motivatie van natuurkunde opdrachten. De leerlingen uit het tweede interview zijn uitgekozen omdat ze een daling in hun SDI voor natuurkundeopdrachten vertoonde. De leerlingen geven aan het hier mee eens te zijn. Zij geven aan: “Ik vond de opdrachten in de escaperoom heel leuk, dus eigenlijk zijn opdrachten uit het boek wel saai.” Door de escaperoom hebben ze dus minder motivatie gekregen voor de opdrachten uit het boek. Leerlingen uit het eerste interview vertoonde een groei in motivatie voor natuurkundeopdrachten, in eerste instantie wordt dit niet bevestigd door de leerlingen en geven de leerlingen vooral aan dat hun motivatie voor escaperooms verhoogd is. Toch geven leerlingen de escaperoom aan als leuke ervaring en geeft dit een ander perspectief op natuurkundeopdrachten wat voor deze leerlingen motiverend werkt.

Verbeteringen

Tijdens de interviews is gevraagd aan de leerlingen wat de escaperoom beter zou kunnen maken. Leerlingen geven aan dat de escaperoom wat uitdagender mag zijn. Het niveau van de escaperoom mag hoger liggen zodat de escaperoom een goede oefening wordt voor de toets. De uitgevoerde escaperoom geeft volgens de leerlingen een goede samenvatting van het hoofdstuk en brengt alles van het hoofdstuk samen en heeft daarmee potentie om een goede oefening te zijn voor de toets als de escaperoom hetzelfde niveau heeft. Hierbij geven leerlingen aan het niet erg te vinden om tijdsdruk te ervaren, dit is iets wat ze tijdens de toets ook ervaren. Het hebben van meer druk kan ook leiden tot een spannendere ervaring wat de leerlingen aangaven te missen. Sommige leerlingen geven hierbij wel aan dat ze dan misschien minder goed de feedback door zouden lezen.

Conclusie en discussie

Hoe beïnvloedt het spelen van een digitale educatieve natuurkunde escaperoom de zelfdeterminatie van de leerlingen voor natuurkundeopdrachten?

Er is statistisch verschil is waargenomen van de leerlingen in de Self-determination index (SDI) ten opzichte van de SDI voordat de escaperoom werd uitgevoerd. Dit geeft aan dat de escaperoom voor de leerlingen een betekenisvolle ervaring geweest. De groei in zelfdeterminatie is te wijten aan een hogere intrinsieke motivatie. Terwijl een daling in zelfdeterminatie te wijten is aan een hogere amotivatie.

Het feit dat intrinsieke motivatie een rol speelt tijdens de escaperoom is niet zo verassend, volgens Veldkamp et al. (2020) hebben eerdere onderzoeken over escaperooms geobserveerd dat leerlingen gedurende de escaperoom actief meedoen en leerlingen na afloop van de escaperoom gaven leerlingen aan dat ze de activiteit leuk vonden. Dit is ook terug te vinden in dit OvO onderzoek waar de leerlingen een hoge waarde toe hechten aan het onderdeel interesse. Blijkbaar vertaald deze hoge motivatie zich naar motivatie voor natuurkundeopdrachten in het algemeen. Leerlingen geven aan dat de puzzels uit de escaperoom lijken op de opdrachten uit het boek, maar zien ook verschillen met name over hoe de leerlingen de opdrachten maken. Er wordt meer vrijheid en interactie met de puzzels gezien, daarnaast worden de puzzels als een meer geheel gezien waarbij de leerling wordt betrokken i.p.v. “typische Jantje opdrachten”.

Dit geeft de leerlingen een andere blik over hoe opdrachten kunnen zijn. Voor de meeste leerlingen werkt dit motiverend. Wat resulteert in een stijging voor de intrinsieke motivatie van leerlingen. Terwijl voor andere dit juist demotiverend werkt ten opzichte van het maken van natuurkundeopdrachten, voor deze leerlingen is geen verandering in intrinsieke motivatie geobserveerd maar is juist een stijging in amotivatie voor natuurkundeopdrachten te zien. Wat duidelijk terug te zien in een quote uit het interview: “Ik

vond de opdrachten in de escaperoom heel leuk, dus eigenlijk zijn opdrachten uit het boek wel saai.”

Er is geen statistisch verschil weergekomen op het gebied van de extrinsieke soorten van motivatie. Leerlingen vertoonden voor het uitvoeren van de escaperoom een hoge geïdentificeerde motivatie voor natuurkundeopdrachten, dit is niet veranderd door de escaperoom. Leerlingen geven aan dat ze natuurkundeopdrachten maken om de toets te kunnen halen. De escaperoom die gebruikt is in dit OvO onderzoek bleek echter te makkelijk, een escaperoom meer op het niveau van de toets zouden de leerlingen nog meer motiveren voor het maken van de escaperoom, mogelijk vertaald deze motivatie zich dan ook verder naar de motivatie voor natuurkundeopdrachten. Het verhaal van de escaperoom kan hier mogelijk ook een rol in spelen, zoals een leerling aangaf in het interview bracht de escaperoom opdrachten en paragrafen samen. Mogelijk kan dit helpen dat de leerlingen opdrachten meer in relatie met elkaar gaan leggen, wat kan leiden tot dieper leren.

Externe regulatie was tijdens de escaperoom niet aanwezig, onderdelen zoals beloningen en scoreborden, die normaal leiden tot externe motivatie (Deci en Ryan 2000), zijn vermeden. Er is dan ook nauwelijks verschil te zien in de antwoorden van de leerlingen op dit onderdeel.

Hoe ervaren de leerlingen de escaperoom met betrekking tot motivatie en bevorderden deze ervaringen de intrinsieke motivatie van de leerlingen?

Binnen de escaperoom is een hoge interesse gemeten. Deze interesse komt niet alleen door het verhaal van de escaperoom maar is ook sterk voorkomend uit het gevoel van kunnen en keuze binnen de escaperoom. Druk binnen de escaperoom heeft geen invloed op de interesse motivatie van de leerlingen. Leerlingen ervaren veel gevoel van kunnen, zijn neutraal richting het gevoel van keuze en ondervinden nauwelijks druk gedurende de escaperoom.

Dat interesse ,een onderdeel dat gekoppeld wordt aan intrinsieke motivatie, binnen de escaperoom gekoppeld is aan het gevoel van kunnen en keuze is niet heel onverwacht aangezien dit aan de basis staat van de zelfdeterminatie theorie (Deci en Ryan 2000). Voor intrinsieke motivatie zijn 3 behoeftes belangrijk: het gevoel van kunnen, autonomie en verbondenheid. Dit laatste onderdeel is niet getest, maar kwam tijdens de interviews wel ter sprake. Leerlingen gaven aan dat ze aan elkaar hebben uitgelegd hoe de onderdelen van de escaperoom werkte als leerlingen delen van de introductie hebben gemist en gaven aan de escaperoom het liefst te spelen in de klas omdat ze dan kunnen samenwerken. Dit toont aan dat het onderdeel verbondenheid, zoals besproken door Przybylski et al. (2010) als sociale interactie, zeker aanwezig was tijdens de educatieve escaperoom. Wat aangenomen werd aangezien dit eerder al aangetoond werd door verschillende onderzoeken (Veldkamp 2020).

Binnen de escaperoom wordt het gevoel van kunnen bij de leerlingen sterk aangesproken. Dit gevoel komt voor uit het oplossen van puzzels en zien dat de puzzel op de juiste manier is opgelost. Het compleet voltooien is minder sterk verbonden aan de het gevoel van kunnen. Het niet nodig hebben van een docent speelt een minder grote rol en hier geven leerlingen ook een lagere waarde voor. Als laatste is het onderdeel van hints niet gerelateerd aan het gevoel van kunnen, dit is mogelijk te verklaren doordat veel leerlingen geen gebruik hebben gemaakt van de hints en daarom hier meer neutraal hebben geantwoord.

Het gevoel van keuze is minder ondervinden door de leerlingen. Wel is er een sterke correlatie tussen dit onderdeel en de interesse van de leerlingen te zien. In dit onderzoek is er voornamelijk gekeken naar onderdelen die positief werken voor het gevoel van keuze binnen de escaperoom. De leerlingen ondervinden dat ze veel vrijheid hebben doordat ze zelf mogen kiezen bij welke puzzel ze beginnen en doordat ze de escaperoom zonder docent kunnen uitvoeren. In de interviews erkende leerlingen deze vrijheid, wel werd de vrijheid een soort schijnvrijheid genoemd omdat de volledige escaperoom uiteindelijk moet worden opgelost.

De gemeten waardes voor de escaperoom specifieke elementen vallen hoger uit dan de waarde voor het gevoel van keuze binnen de escaperoom, er zijn dus factoren die dit onderdeel negatief beïnvloeden. Een mogelijke factor is dat de escaperoom binnen de les werd uitgevoerd zonder alternatief, zoals een leerling aangaf tijdens het invullen van de enquête. Deze leerling zei: “Hadden we een keuze dan om de escaperoom niet te doen, wat hadden we anders kunnen doen?” In een interview geeft een leerling over een activerende opdracht aan dat: “soms krijg je zo'n opdracht, dan heb je geen idee wat je moet doen”. Waarbij de leerling de indruk wekte dat ze soms activerende opdrachten krijgen die ze maar doen omdat de docent ze geeft. Dit kan een rol gespeeld hebben en de leerlingen kunnen het gevoel hebben gehad dat ze de escaperoom moesten maken. Wel geven de leerlingen aan dat nu ze weten wat de escaperoom inhoudt dat ze graag opnieuw een escaperoom willen doen.

De leerlingen hebben geen druk/nervositeit gevoeld gedurende de escaperoom. Dit onderdeel binnen de IMI-vragenlijst wordt gezien als een negatieve indicator voor intrinsieke motivatie (Deci 1994). Binnen dit OvO onderzoek is geen correlatie gevonden tussen druk/nervositeit en de intrinsieke motivatie en beïnvloed de druk dus niet de intrinsieke motivatie binnen de escaperoom. Een verklaring hiervoor is terug te vinden in de interviews met de leerlingen. Leerlingen geven juist aan meer druk en nervositeit te willen voelen binnen de escaperoom en geven dit aan met iets engs binnen de escaperoom te willen zodat ze meer worden meegenomen in het verhaal.

Hoe beïnvloeden de spelelementen uit het voorgestelde framework de intrinsieke motivatie van de leerlingen?

Puzzels worden gebaseerd op opdrachten uit het boek. En leerlingen zijn meer interactief bezig met opdrachten.

Uit het onderzoek blijkt dat puzzels daadwerkelijk kunnen gebruikt worden in de escaperoom als deze interactief worden gebracht. Op deze manier krijgen de leerlingen een

andere manier van omgaan met opdrachten te zien. Dit heeft invloed hoe leerlingen tegen natuurkundeopdrachten aan kijken. Wel mogen de opdrachten binnen de escaperoom hetzelfde niveau hebben als de toets.

Opdrachten uit het boek worden aan elkaar verbonden door middel van een verhaal.

Leerlingen die aangaven het verhaal binnen de escaperoom leuk te vinden gaven ook aan veel interesse te tonen tijdens de escaperoom. Deze link is niet heel verassend. Het verhaal en de storytelling is een belangrijk onderdeel van de aesthetics (Hunicke et al. 2014). De basis voor deze aesthetics wordt gelegd tijdens de introductie. Volgens Suh et al. (2015) kan het onderdeel aesthetics direct aan betrokkenheid van de speler worden gekoppeld. De betrokkenheid komt voort uit intrinsieke motivatie. Dat er een link is tussen het verhaal en intrinsieke motivatie is door dit onderzoek verder bevestigd.

Leerlingen kunnen zelf kiezen bij welke puzzel ze willen beginnen.

Dat leerlingen vrijheid krijgen door het zelf mogen kiezen bij welke puzzel ze mogen beginnen wordt bevestigd door de leerlingen. Leerlingen geven wel aan dat dit een soort schijnvrijheid is omdat uiteindelijk alle puzzels toch opgelost moeten worden. De vrijheid die leerlingen voelen door puzzelvrijheid vertaalt zich dan ook niet naar het totale gevoel van keuze binnen de escaperoom.

Een NPC zal rol van de docent overnemen zodat de escaperoom zonder docent kan worden gespeeld.

Door het gebruik van de NPC hebben de leerlingen het gevoel gekregen van meer vrijheid binnen de escaperoom. Echter vertaalt dit zich niet direct in het totale gevoel van keuze binnen de escaperoom. Het niet nodig hebben van een docent heeft wel een klein effect op het gevoel van kunnen binnen de escaperoom.

Het gebruik van de NPC heeft niet direct geleid tot een verbetering van de intrinsieke motivatie van de leerlingen. Dit betekent niet dat de NPC weggehaald zou moeten worden. De NPC is juist geïntroduceerd om het probleem van werken met veel groepen op te lossen. Uit het onderzoek blijkt dat leerlingen tijdens het uitvoeren van de escaperoom nauwelijks de docent nodig hebben gehad. Daarnaast zijn de gemeten correlaties tussen het niet nodig hebben van de docent en het IMI-onderdeel altijd positief, vaak is deze correlatie dan wel klein. Dit betekent dat het introduceren van de NPC zeker geen negatief effect heeft gehad op de motivatie van leerlingen. Hiermee is het gebruik van de NPC geslaagd, maar kan mogelijk beter worden uitgevoerd.

Leerlingen kunnen zelf aangeven wanneer ze hints willen van de NPC.

Door het niveau van de escaperoom geven veel leerlingen aan geen gebruik gemaakt te hebben van de hints binnen de escaperoom. Leerlingen geven wel aan het fijn te vinden dat ze de keuze hadden om hints te vragen. Wel wordt er aangegeven dat het kopen van een hint niet leidt tot een minder gevoel van kunnen.

Een korte feedback na het oplossen van puzzels leidt verkort de debriefingsperiode.

De feedback na het oplossen van een puzzel wordt door de leerlingen goed ontvangen. Leerlingen geven aan dat het fijn is om de uitleg door te lezen. Het lezen dat de opdracht juist is opgelost door de leerlingen helpt bij aan het gevoel van kunnen binnen de escaperoom. Leerlingen geven aan geen behoefte te hebben tot nabespreking. Hierdoor kan de debriefing van de escaperoom minder lang gevoerd worden.

Aanbevelingen

Voor het maken van een educatieve digitale escaperoom

Puzzels

Gebruik voor het maken van de puzzels binnen de escaperoom opdrachten die overeenkomen met het niveau waarop leerlingen getoetst worden. Zorg ervoor dat leerlingen interactief met deze opdrachten om kunnen gaan. Maar zorg er vooral voor dat de escaperoom dient als een samenvatting van alle geleerde stof. Hiermee kunnen de leerlingen goed oefenen voor een toets. Zorg ervoor dat de gebruikte opdrachten via een verhaal aan elkaar worden gekoppeld. Dit zorgt voor een betekenisvolle ervaring.

Rol van de docent

Rollen van de docent kunnen prima overgenomen worden door een NPC, deze kan het principe van de escaperoom introduceren. Ook kan directe feedback aan de leerlingen worden aangeboden. Dit geeft de leerlingen meer vrijheid, leerlingen die niet zeker zijn van hun antwoord kunnen ervoor kiezen dit zelf na te lezen. Voor sommige leerlingen kan dit zorgen voor meer gevoel van kunnen omdat hun juiste antwoord bevestigd wordt of doordat ze leren hoe de puzzel opgelost moest worden. Zorg ervoor dat er hints aanwezig zijn zodat leerlingen deze kunnen gebruiken als ze vastlopen. Dit geeft de docent de kans om rond te lopen en in de gaten te houden hoe de leerlingen bezig zijn.

Natuurkunde-opdrachten

Binnen de escaperoom is de intrinsieke motivatie van de leerlingen hoog, dit leidde bij de meeste leerlingen tot een stijging in motivatie van natuurkunde-opdrachten, maar bij een kleine groep had de escaperoom een negatief effect. Het uitvoeren van de escaperoom kan negatief werken op de motivatie. Het ontwerpen van het verhaal en de puzzels binnen de escaperoom kan mogelijk helpen om natuurkunde-opdrachten in het algemeen tot een meer

geheel te maken. Durf de lessen getrokken uit het maken van de escaperoom daarom ook te gebruiken bij het maken van natuurkunde-opdrachten.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

De resultaten uit dit onderzoek komen uit een kleine groep deelnemers, leerlingen die deelname toonde uit zichzelf een hoge geïdentificeerde motivatie en zelfdeterminatie. Mogelijk kunnen resultaten anders zijn voor leerlingen die een lagere initiële zelfdeterminatie hebben. Verder onderzoek zal dit moeten uitwijzen.

Leerlingen gaven aan een escaperoom te willen spelen die meer op het niveau van de toets is, dit kan als gevolg hebben dat leerlingen minder gebruik gaan maken van de tekstelementen zoals introductie en puzzelfeedback. Een balans tussen tijdsdruk en het gebruik van deze tekstelementen zal moeten gevonden worden.

Er is aangenomen dat de leerlingen leren van de escaperoom, dit is voornamelijk gedaan vanuit de aanname dat er een goede educatieve inhoud is in de escaperoom (Landers 2015). Een retentie onderzoek zal verder uit moeten wijzen hoeveel de leerlingen leren van de escaperoom.

Beperkingen

Een beperking binnen dit onderzoek was het niveau van de escaperoom. Leerlingen gaven aan nauwelijks gebruik te hebben gemaakt van de hints. De escaperoom verliep goed en leerlingen gaven aan zonder docent de escaperoom te kunnen maken. Het is de vraag of dit nog steeds het geval is wanneer het niveau van de escaperoom verhoogd wordt.

Een andere beperking is het aantal deelnemers wat meegedaan heeft aan het onderzoek, door de coronamaatregelen hebben maar de helft van de geplande leerlingen kunnen deelnemen. Binnen het onderzoek is rekening gehouden met de uitgerekende significantie, dit wordt ook wel p-waarde genoemd. Bij de berekening van de p-waarde in SPSS wordt rekening gehouden met het aantal vrijheidsgraden en dus participanten. Wanneer

deze p-waarde lager was dan 0.05 van is er aangenomen dat de hypothese 2 statistisch correct is. Wanneer een berekening wordt gedaan voor het aantal benodigde datapunten voor een Pearson-correlatie met behulp van een Sample size calculator op basis van de paper van Hulley et al. (2013) dan komt daar een minimum van 30 deelnemers uit voor een significantie van 0.05, een r waarde van 0.60 en een confidence level van 95%. Dit valt binnen de sample size die er tijdens het onderzoek gebruikt is. Voor de paired t-test met de gemeten effect waarde van 0.85 voor IM zijn 21 samples nodig om een 95% confidence level te creëren volgens een sample size calculator gebaseerd op paper van Dhand en Khatkar (2014). Voor de effectsizes van 1.33 en 0.60, die geobserveerd zijn toen de groepen gesplitst zijn hebben respectievelijk 8 en 25 samples nodig. Dit betekent dat de groep die een negatief effect liet zien in SDI niet groot genoeg is om dit direct te laten correleren aan de Amotivatie. Door extra bevestiging vanuit de interviews lijkt het er erg op dat de daling van SDI komt door een stijging in AM maar dit is niet bewezen.

Er zijn in totaal 6 leerlingen geïnterviewd, 3 leerlingen per groep. Dit is niet voldoende om de groepen correct te presenteren, er is daarom voorzichtig omgegaan met de data gevonden uit de interviews en deze data is voornamelijk gebruikt ter verduidelijking van andere resultaten.

References

- Arjoranta, J. (2014). Game Definitions: A Wittgensteinian Approach. *Game Stud.*, 14.
- BreakoutEDU. (2021). *BreakoutEDU*. Retrieved from BreakoutEDU:
<https://www.breakoutedu.com/>
- Chin, C., & Brown, D. (2000, February). Learning in Science: A Comparison of Deep and Surface Approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 109-138.
 doi:10.1002/(SICI)1098-2736(200002)37:2<109::AID-TEA3>3.0.CO;2-7

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification., *11*, pp. 9-15.

doi:10.1145/2181037.2181040

Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019, October). Escape Rooms for Learning: A Systematic Review. doi:10.34190/GBL.19.179

Grodal, T. (2012, October). Video games and the pleasures of control.

Guay, F., Vallerand, R., & Blanchard, C. (2000). On the Assessment of Situational Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*. *24.*, 175-213. 10.1023/A:1005614228250.

Hartmann, A., & Gommer, L. (2021). To play or not to play: on the motivational effects of games in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, *46*, 319-343. doi:10.1080/03043797.2019.1690430

Hunicke, R., Leblanc, M., & Zubek, R. (2004, January). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *AAAI Workshop - Technical Report*, *1*.

Klimmt, C., & Hartmann, T. (2006, January). Effectance, self-efficacy, and the motivation to play video games. *Playing Video Games: Motives, Responses, and Consequences*, 133-145.

Landers, R. (2015, April). Developing a Theory of Gamified Learning. *Simulation & Gaming*. doi:10.1177/1046878114563660

Lathwesen, C., & Belova, N. (2021, June). Escape Rooms in STEM Teaching and Learning—Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review. *Education Sciences*, *11*, 308. doi:10.3390/educsci11060308

Nicholson, S. (2012, January). A User-Centered Theoretical Framework for Meaningful Gamification.

- Nicholson, S. (2012). Strategies for Meaningful Gamification : Concepts behind Transformative Play and Participatory Museums.
- Nicholson, S. (2015, January). A RECIPE for Meaningful Gamification. doi:10.1007/978-3-319-10208-5_1
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory / Jum C. Nunnally* (2d ed. ed.). McGraw-Hill New York.
- Østerlie, O., Løhre, A., & Haugan, G. (2019). The Situational Motivational Scale (SIMS) in physical education: A validation study among Norwegian adolescents. (S. K. Hui, Ed.) *Cogent Education*, 6, 1603613. doi:10.1080/2331186X.2019.1603613
- Peeters, W. (2021, 11 20). *motivatie meten*. Retrieved from vernieuwonderwijs.nl: <https://www.vernieuwonderwijs.nl/motivatie-meten-2-vragenlijsten/>
- Philippe, F., & Vallerand, R. (2008, June). Actual environments do affect motivation and psychological adjustment: A test of self-determination theory in a natural setting. *Motivation and Emotion*, 32, 81-89. doi:10.1007/s11031-008-9087-z
- Przybylski, A. K., Rigby, C. S., & Ryan, R. M. (2010). A Motivational Model of Video Game Engagement. *Review of General Psychology*, 14, 154-166. doi:10.1037/a0019440
- Richter, G., Raban, D. R., & Rafaeli, S. (2015). Studying Gamification: The Effect of Rewards and Incentives on Motivation.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000, February). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American psychologist*, 55, 68-78. doi:10.1037/0003-066X.55.1.68
- Stenros, J. (2017). The Game Definition Game: A Review. *Games and Culture*, 12, 499-520. doi:10.1177/1555412016655679

Suh, A., Wagner, C., & Liu, L. (2015). The Effects of Game Dynamics on User Engagement in Gamified Systems. *2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences*, 672-681.

Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M.-C. P., & van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>

Wiemker, M., Elumir, A., & Clare. (2015, November). Escape Room Games: "Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one?".

Bijlagen

Appendix A: De escaperoom

De gebruikte escaperoom heeft als thema parachutespringen, leerlingen worden uitgedaagd om aan een tandemsprong mee te doen. Ze zullen wel moeten bewijzen dat ze de natuurkunde achter een parachute sprong begrijpen. Dit doen de leerlingen door puzzels op te lossen. Hieronder staat een overzicht van verschillende elementen binnen de escaperoom.

PowerPoint

De escaperoom is gemaakt binnen PowerPoint en wordt gestart door de diavoorstelling te beginnen. Navigatie met pijltjes is uitgezet en in plaats daarvan moeten leerlingen op voorwerpen en knoppen binnen de diavoorstelling klikken, acties worden uitgevoerd door macro's die verbonden zijn.

Introductie

Tijdens de introductie maken leerlingen kennis met de parachutesprong instructeur, deze neemt de leerlingen mee in het verhaal van de escaperoom en leert de leerlingen hoe de escaperoom te werk gaat. Met pijlen wordt duidelijk aangegeven wat leerlingen moeten doen.

Gedurende de introductie zal de menubalk, links te zien in figuur 2 met opties zich langzaam vullen als deze een voor een worden uitgelegd. Navigatie zal worden voltooid met behulp van een takenlijst, recht te zien in figuur 2, de taken zijn de verschillende puzzels. Aan het begin van elke puzzel staat een kort tekstje dat de puzzel linkt aan het verhaal binnen de escaperoom en de bedoeling achter de puzzel uitlegt. De takenlijst wordt geopend met het eerste icoontje op de menubalk. Het tweede icoontje kan worden gebruikt om alle verzamelde hints binnen de escaperoom in 1 oogopslag te zien. Het gloeilampje geeft de hints aan die de leerlingen kunnen kopen. Leerlingen krijgen 1 gratis hint en kunnen per puzzel 2 hints kopen voor de prijs van 1 minuut per hint. De zandloper geeft de tijd aan die de leerlingen nog hebben om de escaperoom op te lossen. Het laatste icoontje is een item dat binnen de escaperoom gebruikt moet worden.



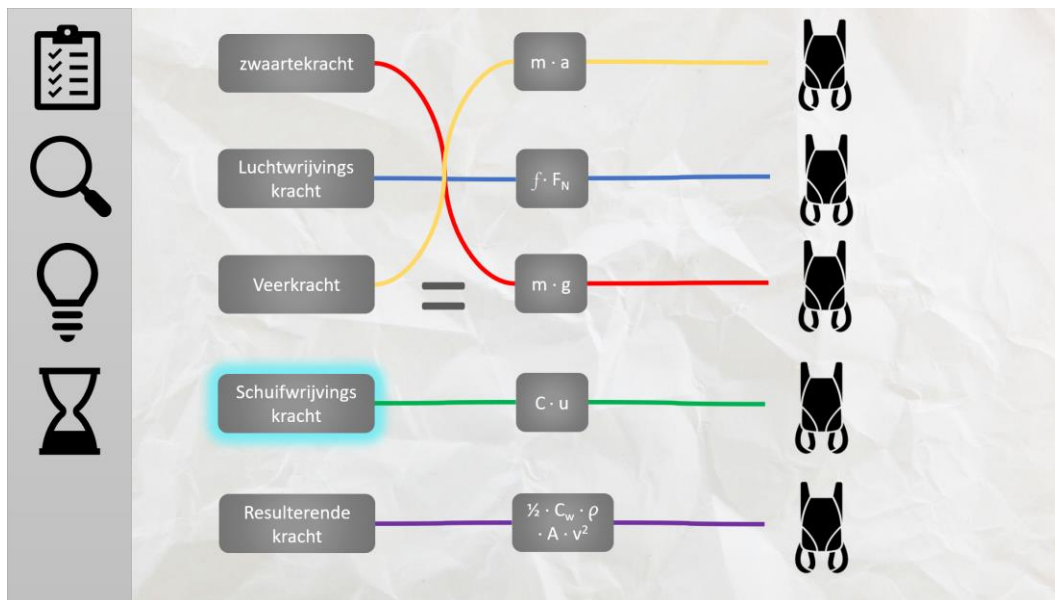
Figuur 2: Screenshot van de introductie van de escaperoom

Formules

Bij de eerste puzzel moeten leerlingen een kracht koppelen aan de juiste formule. Dit is te zien in figuur 3. Koppelen kunnen de leerlingen doen door eerst de kracht aan te klikken deze licht op, vervolgens kan een link gelegd worden door op de juiste formule te klikken.

Wanneer alle krachten juist gekoppeld zijn aan de formules lichten de parachutes op en wordt

een aanwijzing geven over alle oppervlakte die bij het parachute horen.



Figuur 3: Screenshot van de formulepuzzel.

Krachten

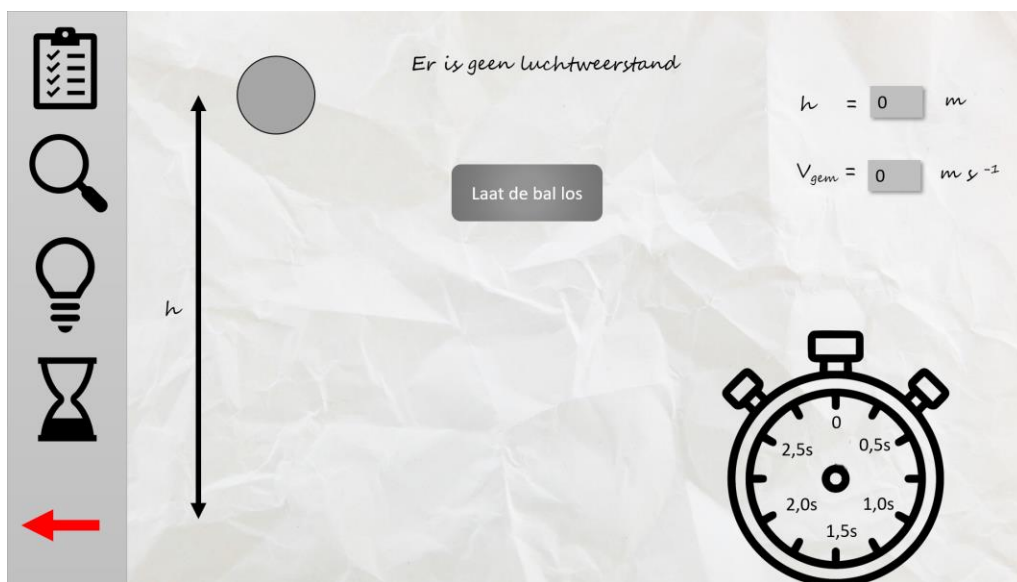
De tweede puzzel bestaat uit 3 krachten die de leerlingen samen op moeten tellen. Leerlingen moeten de lengte en de richting van de resultante kracht juist aanklikken. Leerlingen kunnen kiezen om dit uit te tekenen en daarmee te tekenen of kunnen de richting en lengte schatten. Wanneer de leerlingen de puzzel juist hebben opgelost krijgen ze met pijlen de parallelogrammethode te zien, ook spelen ze een pijl vrij die in de volgende puzzel zal moeten worden gebruikt. Dit is te zien in figuur 4.



Figuur 4: Screenshot van de opgeloste krachten puzzel

Vallende bal

De leerlingen krijgen een bal te zien die ze met behulp van een knop kunnen laten vallen. Dit is te zien in figuur 5. Echter mist er informatie om de hoogte en gemiddelde snelheid van de bal te vinden, leerlingen zullen de pijl moeten koppelen aan de stopwatch om zo een tijd van 2 s te vinden. Hiermee kunnen ze met behulp van formules uit het vorige hoofdstuk de hoogte en snelheid van de bal uitrekenen. Wanneer leerlingen dit juist doen krijgen ze te zien dat de snelheid die ze berekend hebben een aanwijzing is voor de eindpuzzel.



Figuur 5: Screenshot van de vallende bal puzzel

Schuifweerstand

Leerlingen krijgen een boek te zien in verschillende situaties. Elke keer wordt er aangegeven hoeveel kracht er op het boek wordt uitgevoerd en wat dit voor gevolgen heeft voor de snelheid van het boek. Met deze gegevens moeten leerlingen beredeneren hoeveel schuifkracht er op het boek wordt uitgevoerd. Na het oplossen krijgen de leerlingen een hint voor de eindpuzzel

Situatie c

$F_{\text{schuifweerstand}} = ?$

A	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text" value="?"/>	N
B	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text" value="?"/>	N
C	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text" value="?"/>	N
D	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text" value="?"/>	N

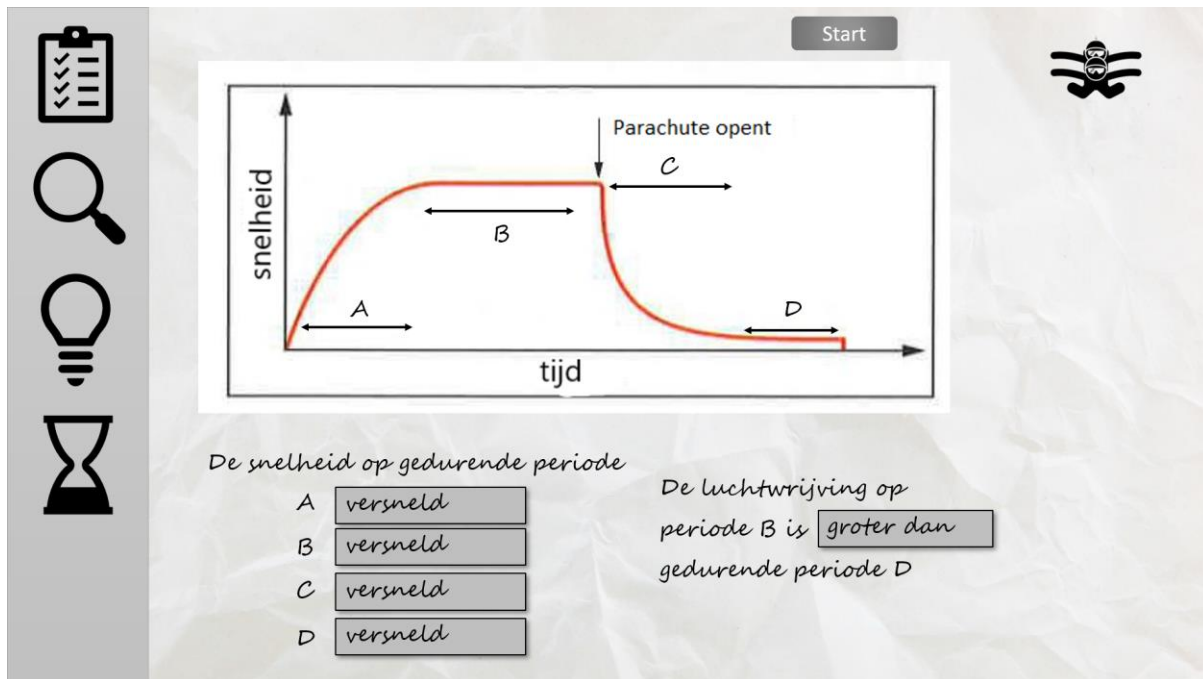
v = 0, boek komt net niet in beweging

$F = 8 \text{ N}$

Figuur 6: Screenshot van de schuifweerstandpuzzel.

Sprongverloop

Bij de laatste reguliere puzzel moeten leerlingen aangeven hoe de snelheid binnen de parachutesprong veranderd, ook moeten de leerlingen aangeven bij welke periode B of D de wrijvingskracht het grootst is. Bij deze onderdelen van de sprong is de snelheid constant, dit is alleen mogelijk als de zwaartekracht gelijk is aan de luchtwrijvingskracht, in beide situaties is de zwaartekracht gelijk en dus moet de wrijvingskracht ook gelijk zijn. Wanneer leerlingen deze puzzel oplossen krijgen ze een aanwijzing voor de eindpuzzel.

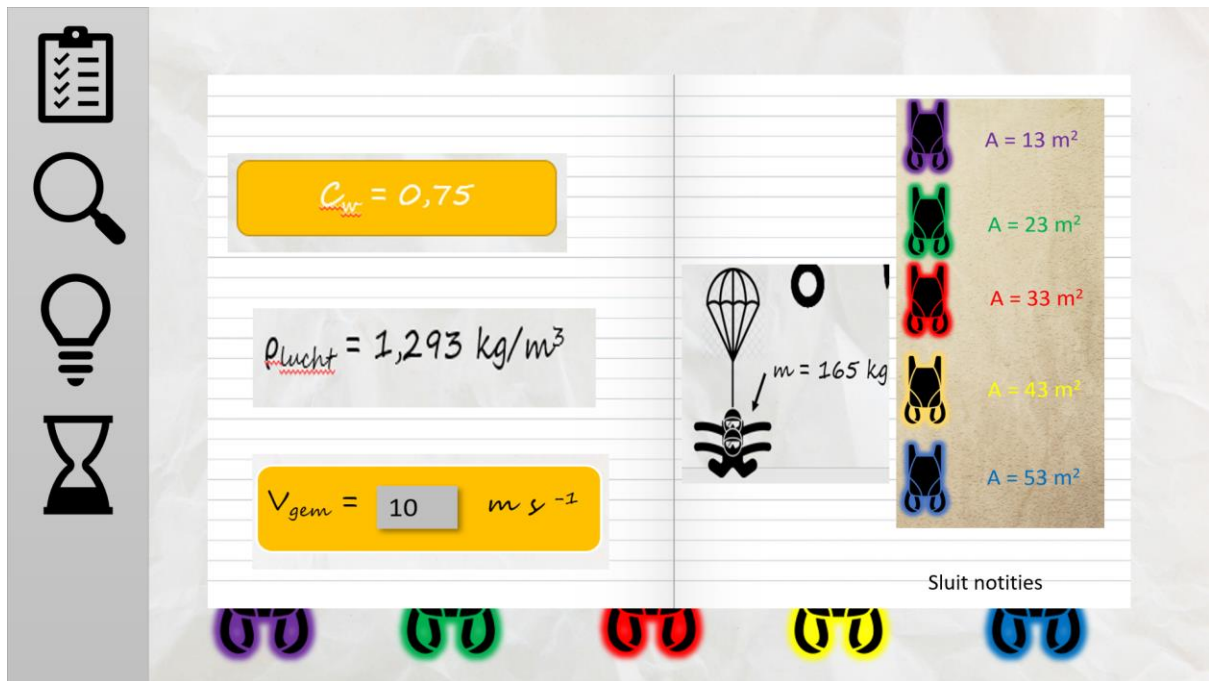


Figuur 7: Screenshot van de parachutesprongverlooppuzzel,

Leerlingen kunnen zelf beslissen met welke puzzel ze beginnen en kunnen puzzels overslaan om later terug te komen bij de puzzel. Alleen de vallende bal puzzel heeft een pijl nodig die uit de krachten puzzel wordt vrijgespeeld.

Eindpuzzel

Voor de eindpuzzel moeten leerlingen een juist parachute uitkiezen. Hiervoor moeten ze de zwaartekracht gelijkstellen aan de luchtweerstandskracht. Benodigde gegevens komen uit de aanwijzingen van opgeloste puzzels. De parachutes hebben allemaal een verschillende oppervlakte, de formule is alleen kloppend voor een oppervlakte van 33 m². Leerlingen zullen dus de rode parachute moeten kiezen. Alle aanwijzingen zijn te zien in figuur 8.



Figuur 8: Screenshot van de eindpuzzel met aanwijzingen open.

Appendix B: Situational Motivational Scale Questionnaire (SIMS)

De originele versie van de SIMS gemaakt door Guay et al. (2000) is te zien in tabel 8. Deze tabel is uit de paper overgenomen. Een zo zorgvuldig mogelijke vertaling is te zien in tabel 9.

Tabel 8

Situational Motivational Scale Questionnaire (SIMS) (2000)

Noot. Overgenomen uit Guay, F., Vallerand, R., & Blanchard, C. (2000). On the Assessment of Situational Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 24., 175-213. 10.1023/A:1005614228250.

Why are you currently engaged in this activity?

1. Because I think that this activity is interesting	1	2	3	4	5	6	7
2. Because I am doing it for my own good	1	2	3	4	5	6	7
3. Because I am supposed to do it	1	2	3	4	5	6	7
4. There may be good reasons to do this activity, but personally I don't see any	1	2	3	4	5	6	7
5. Because I think that this activity is pleasant	1	2	3	4	5	6	7
6. Because I think that this activity is good for me	1	2	3	4	5	6	7
7. Because it is something that I have to do	1	2	3	4	5	6	7
8. I do this activity but I am not sure if it is worth it	1	2	3	4	5	6	7
9. Because this activity is fun	1	2	3	4	5	6	7
10. By personal decision	1	2	3	4	5	6	7
11. Because I don't have any choice	1	2	3	4	5	6	7
12. I don't know; I don't see what this activity brings me	1	2	3	4	5	6	7
13. Because I feel good when doing this activity	1	2	3	4	5	6	7
14. Because I believe that this activity is important for me	1	2	3	4	5	6	7
15. Because I feel that I have to do it	1	2	3	4	5	6	7
16. I do this activity, but I am not sure it is a good thing to pursue it	1	2	3	4	5	6	7

Codification key: Intrinsic motivation: Items 1, 5, 9, 13; Identified regulation: Items 2, 6, 10, 14; External regulation: Items 3,7, 11, 15; Amotivation: Items 4, 8, 12, 16.

Tabel 9

Situational Motivational Scale Questionnaire (SIMS) (2000) Vertaald.

	Stelling	Puntenschaal
	Waarom maak je natuurkunde opdrachten?	
1	Omdat ik het interessant vind	1 2 3 4 5 6 7
2	Omdat ik dit doe voor mijn eigen bestwil	1 2 3 4 5 6 7
3	Omdat er verwacht wordt dat ik dit doe	1 2 3 4 5 6 7
4	Er zal een goede reden zijn maar ik weet niet wat deze reden is	1 2 3 4 5 6 7
5	Omdat ik denk dat het prettig is	1 2 3 4 5 6 7
6	Omdat ik denk dat het goed voor me is	1 2 3 4 5 6 7
7	Omdat het iets is wat ik moet doen	1 2 3 4 5 6 7
8	Ik maak het maar ik weet niet of het waard is om ze te maken.	1 2 3 4 5 6 7
9	Omdat het leuk is.	1 2 3 4 5 6 7
10	Omdat ik er zelf voor gekozen heb.	1 2 3 4 5 6 7
11	Omdat ik geen andere keuze had.	1 2 3 4 5 6 7
12	Ik weet niet waarom. Ik heb geen idee wat het voor meerwaarde heeft voor mij	1 2 3 4 5 6 7
13	Omdat het goed voelt	1 2 3 4 5 6 7
14	Omdat ik het gevoel heb dat het belangrijk is voor mij	1 2 3 4 5 6 7
15	Omdat ik het gevoel had dat ik het moest doen	1 2 3 4 5 6 7
16	Ik doe het, maar ik weet niet of dit het juiste is voor mij	1 2 3 4 5 6 7

Appendix C: Intrinsic motivational index (IMI) questionnaire

De gebruikte questionnaire om de intrinsieke motivatie index van de leerlingen te meten met als onderwerp de escaperoom is te zien in figuur #. Deze questionnaire is oorspronkelijk opgesteld door Deci en Ryan (2000) en is vertaald door Wessels. Het onderdeel klas, naam, leeftijd en docent is weggelaten en in plaats daarvan is de questionnaire achter de SIMS-questionnaire geplakt, identificatie voor pre- en post test is gedaan door leerlingen een blind pseudoniem te geven. Score-informatie is bijgeleverd bij de vragenlijst en is te zien in figuur 10.



Intrinsieke Motivatie Inventaris (IMI)

Hieronder volgen 22 stellingen over een activiteit. Je docent zal uitlegen over welke activiteit of opdracht de vragen gaan. Omcirkel per stelling in hoeverre je jezelf in die stelling herkent. Er is geen goed of fout antwoord.

Naam: _____ Leeftijd: _____ Jongen Meisje
 Klas: _____ Docent: _____

	Past helemaal niet bij mij	1	2	3	4	5	6	7	Past helemaal bij mij
1. Ik vond deze activiteit erg leuk om te doen.		1	2	3	4	5	6	7	
2. Ik voelde mij niet nerveus terwijl ik bezig was met de activiteit.		1	2	3	4	5	6	7	
3. Ik had voor mijn gevoel de keuze om de activiteit wel of niet te doen.		1	2	3	4	5	6	7	
4. Ik denk dat ik best wel goed ben in deze activiteit.		1	2	3	4	5	6	7	
5. Ik vond deze activiteit erg interessant.		1	2	3	4	5	6	7	
6. Ik voelde mij gespannen tijdens de activiteit.		1	2	3	4	5	6	7	
7. Ik denk dat ik best wel goed ben in deze activiteit, vergeleken met andere leerlingen.		1	2	3	4	5	6	7	
8. Het was een leuke activiteit om te doen		1	2	3	4	5	6	7	
9. Ik was ontspannen tijdens de activiteit.		1	2	3	4	5	6	7	
10. Ik vond het erg leuk om deze activiteit te doen.		1	2	3	4	5	6	7	
11. Ik had niet echt een keuze om de activiteit wel of niet te doen.		1	2	3	4	5	6	7	
12. Ik ben tevreden met hoe ik het heb gedaan bij deze activiteit.		1	2	3	4	5	6	7	
13. Ik was nerveus tijdens de activiteit.		1	2	3	4	5	6	7	
14. Ik vond de activiteit erg saai.		1	2	3	4	5	6	7	

15. Ik heb het gevoel dat ik deed wat ik wilde doen terwijl bezig was met de activiteit.	1	2	3	4	5	6	7
16. Ik voelde mij competent* bij deze activiteit.	1	2	3	4	5	6	7
17. Ik vond de activiteit erg interessant.	1	2	3	4	5	6	7
18. Ik ervaarde druk tijdens de activiteit.	1	2	3	4	5	6	7
19. Ik heb het gevoel dat ik de activiteit moest doen.	1	2	3	4	5	6	7
20. Ik zou de activiteit als 'erg leuk' omschrijven.	1	2	3	4	5	6	7
21. Ik deed de activiteit omdat ik geen keuze had.	1	2	3	4	5	6	7
22. Nadat ik enige tijd bezig was met deze activiteit, voelde ik mij best competent.*	1	2	3	4	5	6	7

* Competent: in hoeverre je goed bent in iets.

Intrinsic Motivation Inventory (IMI) door Ryan & Deci (2000).
Vertaling door Wessel Peeters (Vernieuwonderwijs).

Figuur 9: Nederlandse versie van de IMI-vragenlijst.

Noot. Overgenomen uit Peeters, W. (2021, 11 20). Motivatie meten. Retrieved from vernieuwonderwijs.nl:

<https://www.vernieuwonderwijs.nl/motivatie-meten-2-vragenlijsten/>

Scoring information.

Begin by reverse scoring items # 2, 9, 11, 14, 19, 21. In other words, subtract the item response from 8, and use the result as the item score for that item. This way, a higher score will indicate more of the concept described in the subscale name. Thus, a higher score on pressure/tension means the person felt more pressured and tense; a higher score on perceived competence means the person felt more competent; and so on. Then calculate subscale scores by averaging the items scores for the items on each subscale. They are as follows. The (R) after an item number is just a reminder that the item score is the reverse of the participant's response on that item.

Interest/enjoyment:

1, 5, 8, 10, 14(R), 17, 20

Perceived competence:

4, 7, 12, 16, 22

Perceived choice:

3, 11(R), 15, 19(R), 21(R)

Pressure/tension:

2(R), 6, 9(R), 13, 18

The subscale scores can then be used as dependent variables, predictors, or mediators, depending on the research questions being addressed.

Figuur 10: Score informatie voor de IMI-vragenlijst

Noot. Overgenomen uit Peeters, W. (2021, 11 20). Motivatie meten. Retrieved from [vernieuwendewijs.nl](https://www.vernieuwendewijs.nl/):

<https://www.vernieuwendewijs.nl/motivatie-meten-2-vragenlijsten/>

Een aantal stellingen gerelateerd aan escaperoom elementen zijn opgesteld, deze zijn te zien in tabel 10 met de link tussen escaperomelement en onderdeel van de IMI-vragenlijst.

Tabel 10

Toegevoegde stellingen over escaperoom specifiek spelelementen

	Stelling	Puntenschaal	Onderdeel
1	Door de introductie wist ik welke keuze is had binnen de escaperoom	1 2 3 4 5 6 7	Introductie/keuze
2	Ik ervaarde meer vrijheid omdat ik de escaperoom zonder docent kon uitvoeren	1 2 3 4 5 6 7	Docent/keuze
3	Ik ben goed in escaperooms omdat ik de escaperoom heb opgelost of ver heb opgelost	1 2 3 4 5 6 7	Voltooien/kunnen
4	Ik heb de docent niet nodig gehad tijdens de escaperoom	1 2 3 4 5 6 7	Docent/keuze (2)
5	Ik denk dat ik minder goed ben in escaperooms omdat ik een hint moest kopen	1 2 3 4 5 6 7	Hint/kunnen (R)
6	Het verhaal van de escaperoom was erg leuk	1 2 3 4 5 6 7	Verhaal/interesse
7	Ik kreeg het gevoel dat ik goed was in de escaperoom omdat de uitleg na de puzzel overeenkwam met hoe ik de puzzel heb opgelost	1 2 3 4 5 6 7	Feedback/kunnen
8	Ik het gevoel van vrijheid binnen de escaperoom, omdat ik zelf mocht kiezen met welke puzzel ik begon	1 2 3 4 5 6 7	Puzzelvrijheid/keuze
9	Parachutespringen, het thema van de escaperoom is erg saai	1 2 3 4 5 6 7	Verhaal/Interesse(R) (2)
10	Ik ervaarde druk door de tijdslimiet van de escaperoom	1 2 3 4 5 6 7	Tijdslimiet/druk
11	Ik denk dat ik goed ben in escaperooms omdat ik de hulp van de docent niet nodig had	1 2 3 4 5 6 7	Docent/kunnen
12	Door het oplossen van puzzels kreeg ik het gevoel dat ik goed ben in de escaperoom	1 2 3 4 5 6 7	Oplossen/kunnen
13	Ik werd nerveus door de tijdslimiet in de escaperoom	1 2 3 4 5 6 7	Tijdslimiet/druk (2)

Appendix D: Open vragen

De volgende vragen zijn gebruikt om meer inzicht te geven over specifieke escaperoom elementen.

1. Beschrijf waarom je vindt dat de puzzels wel of niet op de opdrachten uit het boek lijken.
2. Beschrijf waarom je het verhaal van de escaperoom wel of niet interessant vond.
3. Beschrijf wat je vond van de parachutesprong instructeur
4. Beschrijf waarom je er wel of niet voor hebt gekozen om de hints binnen de escaperoom te gebruiken.
5. Beschrijf waarom je wel of niet na het oplossen van een puzzel de puzzeluitleg hebt gelezen.
6. Beschrijf of de puzzeluitleg duidelijk was of dat je misschien meer uitleg wilde

Appendix E: SIMS-resultaten met gesplitste groepen

Tabel 11

Resultaten uit paired t-test tussen de post en pre vragenlijst motivatie natuurkundeopdrachten. Aangegeven zijn het gemiddelde verschil(M), de standaarddeviatie over het verschil (SD), de standaard gemiddelde error (SE), de p-waarde over het verschil en Cohen's d over het verschil. Voor leerlingen met een positief verschil in SDI. (26)

	M	SD	SE	p-waarde	Cohen's d
IM	0.78	0.58	0.11	<0.01	1.33
IR	0.10	0.52	0.10	0.35	0.18
ER	-0.20	0.64	0.13	0.14	-0.30
AM	-0.03	0.60	0.12	0.80	-0.05

Tabel 12

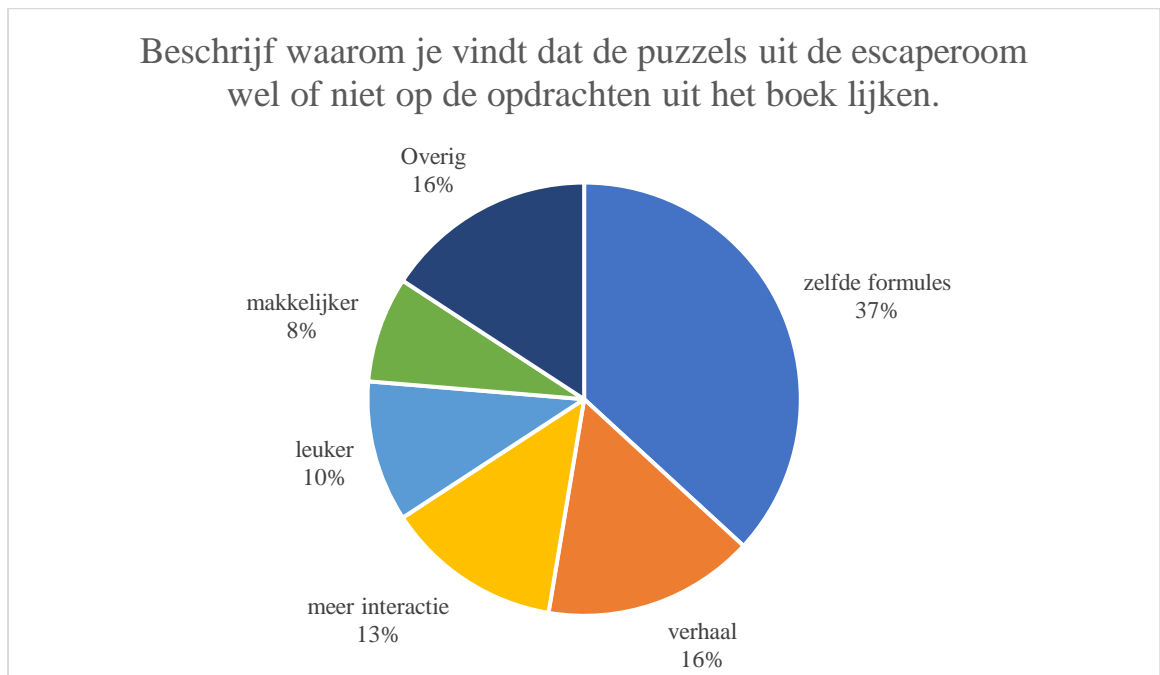
Resultaten uit paired t-test tussen de post en pre vragenlijst motivatie natuurkundeopdrachten. Aangegeven zijn het gemiddelde verschil(M), de standaarddeviatie over het verschil (SD), de standaard gemiddelde error (SE), de p-waarde over het verschil en Cohen's d over het verschil.

Voor leerlingen met een negatief verschil in SDI. (10)

	M	SD	SE	p-waarde	Cohen's d
IM	-0.05	0.30	0.10	0.62	-0.16
IR	0.00	0.70	0.22	1.00	0.00
ER	0.13	0.52	0.16	0.46	0.24
AM	0.60	0.95	0.30	0.08	0.63

Appendix F: Resultaten open vragen gepresenteerd in figuren

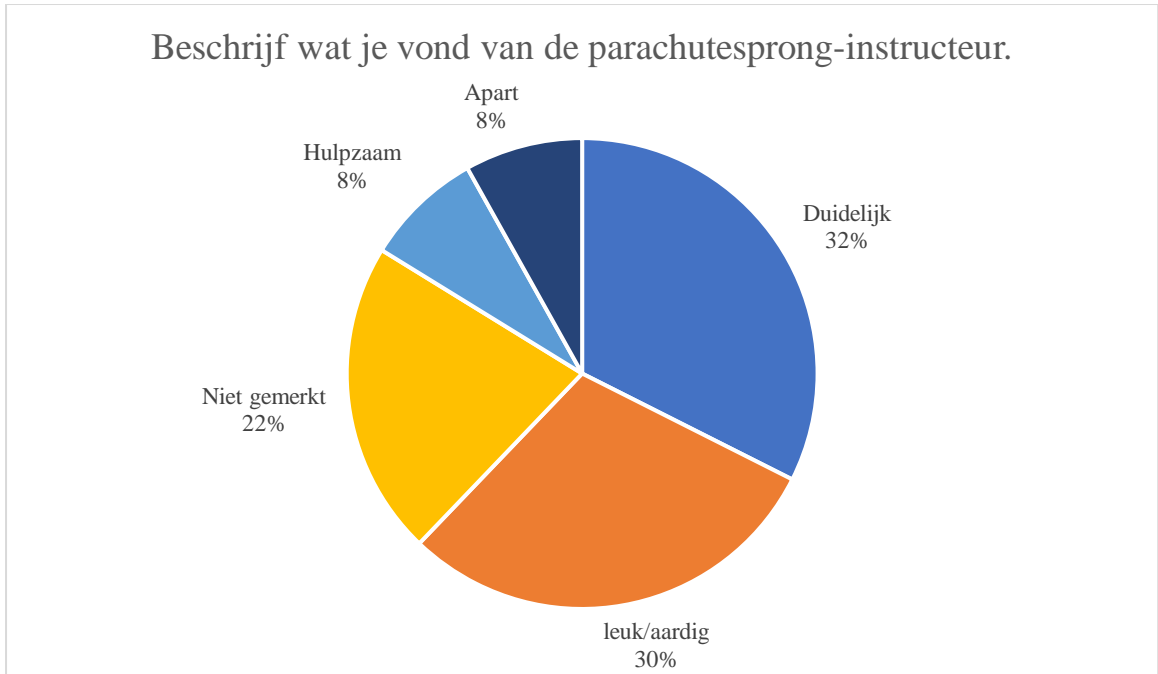
Figuren 10 t/m 15 tonen de gegroepeerde resultaten van de open vragen.



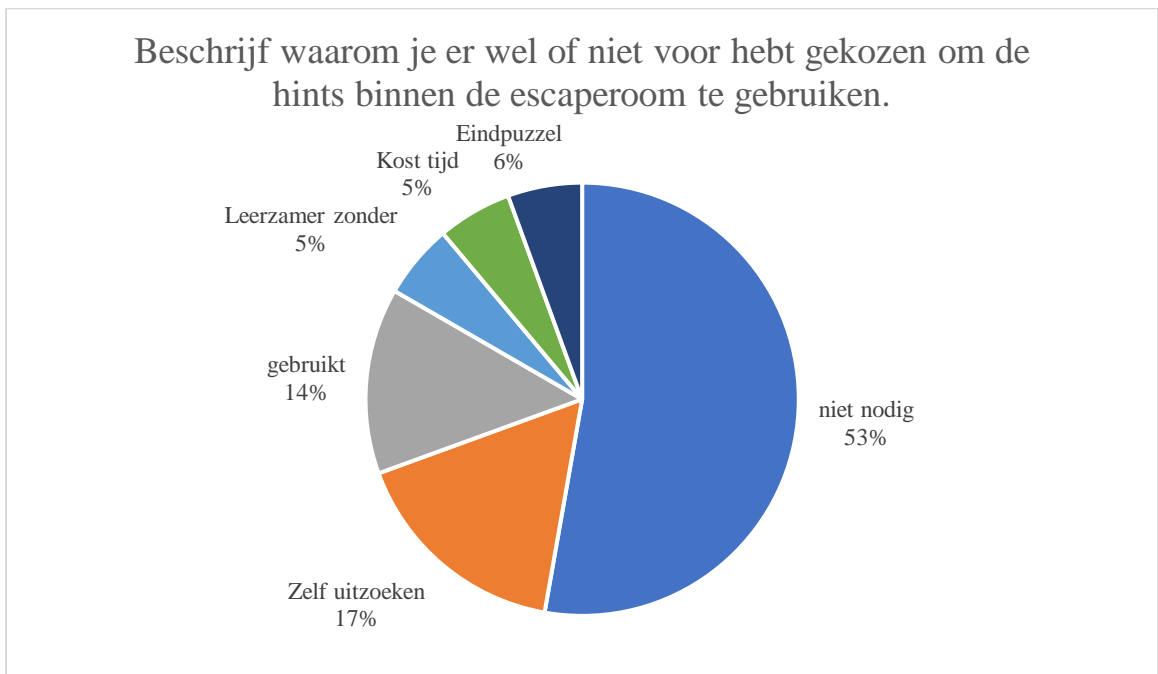
Figuur 10: Resultaten voor de open vraag over opdrachten vs puzzels.



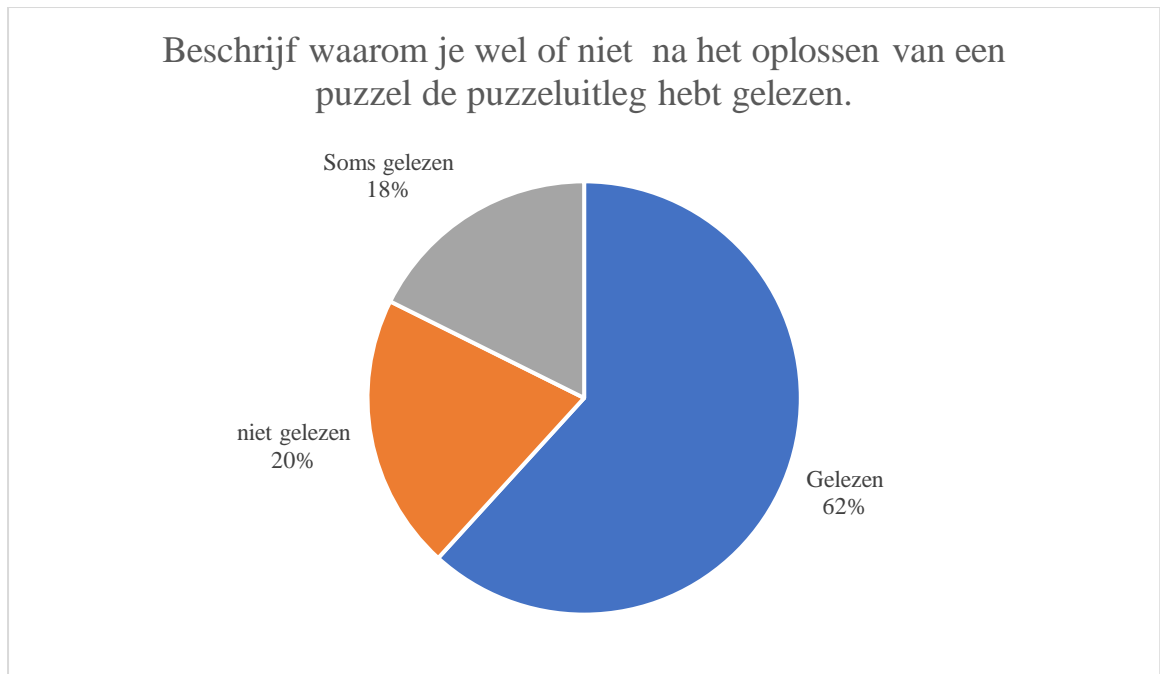
Figuur 11: Resultaten van de openvraag over het verhaal van de escaperoom



Figuur 12: Resultaten van de openvraag over de parachutespronginstructeur.



Figuur 13: Resultaten van de openvraag over de hints binnen de escaperoom



Figuur 14: Resultaten van de openvraag over de puzzeluitleg binnen de escaperoom



Figuur 15: Resultaten van de openvraag over de puzzeluitleg binnen de escaperoom

Appendix G: gecodeerde resultaten interviews

Interview Hogere SDI leerlingen coderingen

Intrinsieke motivatie,

“Ik vind zulke opdrachten meestal altijd zijn saai maar deze keer was het wel echt leuk.”

“Soms krijg je zo'n opdracht, dan heb je idee wat je moet doen en dan denk je laat maar, maar deze keer was het we hebben de stof gehad en je kon het echt oplossen”

“Het is het feit dat zeg maar bij die stof hebben gehad en dat wij die opdracht serieus gewoon kunnen maken”

“Het was ook leuk omdat je met de PowerPoint iets kon doen.”

“Het interactieve was leuk”

“Je had dat je veel actiever meedeed”

“Dan zou ik wel aan meedoen, Omdat ik weet hoe het eruit ziet en zo maar op het eerste gezicht zou ik het niet doen”

“Ja, ik bedoel, dat wordt aangeboden in de les of zo van je escape gaan of zelfs naar huis dan zou ik toch voor de escaperoom gaan.”

Motivatie Natuurkunde opdrachten

“Maar als de opdrachten niet lijkt op de toets zou ik ze niet maken.”

“Ja, je hebt vakken waar het erger is, Maar het is nooit het allerleukste waar je uitkijkt, zo zeg maar.”

“Omdat ik anders de toets niet ga begrijpen”

“Niet echt, nee, want Ik vind het nu wel leuker om die escape room te maken, Daar is mijn motivatie voor escaperooms groter, maar opdrachten zelf niet, nog steeds toets begrijpen”

“Ik zou in mijn vrije tijd geen natuurkunde gaan doen als het niet invloed heeft op zeg maar mijn begrip op natuurkunde en zo.”

“Dat geeft mij wel een andere blik. Hoe de natuur opdrachten zouden kunnen zijn.”

“Ja vond het wel interessanter in hoe de escaperoom gemaakt was ten opzichte van het boek”

Puzzels vs. opdrachten uit het boek

“Het was hetzelfde, Maar het was in een andere context”

“In het boek wordt het heel erg oppervlakkig gesteld, bijvoorbeeld Terwijl in de PowerPoint moest je eerst nummer één uitrekenen volgens nummer twee.”

“Je hebt veel meer vrijheid”

“Het verhaal erachter was best wel interessant”

“Je kreeg meer hints en daar moest je zelf iets mee doen”

“Het betrok jezelf een beetje, normaal reken je iets uit van een auto, wat maakt mij dat uit, maar hier is het meer van je kiest iets”

“Je had dan een beetje de illusie van keuze of zowat je aan kon doen”

Verhaal

“Het betrok jezelf zeg maar een beetje”

“Het was, zeg maar niet iets saais ofzo, Maar het is zeg Maar het kon een diepere ingang hebben”

“Misschien wat engs eraan of zo dat je zeg maar spanning krijgt”

“Je voelde je meegenomen”

“Als je foute parachute uitkiest dan ben je zeg maar... “

“Het is niet typisch Jan springt uit een vliegtuig, maar je bent het zelf”

“De parachutespronginstructeur heb ik niet meegekregen”

Introductie

“Ik ben gelijk naar de som doorgedaan”

“We zaten in een groepje, dus niet iedereen heeft die bekeken”

“Maar het was makkelijk te doen zonder instructie”

“Ik had wel door wat elke knop deed”

“Je hebt zeg maar een spel, je weet dat je dingen kan aanklikken.”

Feedback

“Maar was het net fout en dan klik je en probeer je iets anders en dan is dat ineens goed, dan moest je wel in de uitleg kijken waarom het goed was.”

“Het was duidelijk.”

“Als ik vragen had dan zou ik wel willen bespreken, maar ik had geen vragen.”

Hints

“We hadden ze de hele tijd niet gebruikt, dus dan ga je niet gelijk denken van ik ga een hint gebruiken.” (Leerlingen geven aan dat ze aan de docent iets gevraagd te hebben voor de eindpuzzel)

“Het lukte zonder, Je kan bij alles wel een hint gaan gebruiken maar dat is ook zo. “

Docent

“We hebben niet eens de vraag gesteld”

“We hebben aan het einde gevraagd omdat we confussed waren, maar voor de rest geen docent nodig.”

Tijd

“Tijd komt wat korter, dan heb je meer spanning”

Doorvraag over wat als de tijd korter is:

“Als je het niet redt door de tijd, dan ga ik nadenken waardoor ging het niet soepel. “

“Dan, zou je denk ik juist eerder opnieuw kijken, want dan ben je ook benieuwd van wat waren die andere opdrachten bijvoorbeeld?” (Over demotivatie als leerlingen de escaperoom niet af zouden kunnen maken)

“Op de toets moet je onder druk werken, dan heb je bijvoorbeeld nog maar 5 minuten te gaan, en dat zou je hier meer oefenen. ”

“Als de tijd strakker was dan zou ik het snel doorlezen” (Hier is het de feedback die gegeven wordt aan het einde van de puzzel)

Overige

De escaperoom: “Het was makkelijker dan de toets.”

Thuis doen: “In de klas is wel heel anders dan iets thuis te doen”

Niveau: “Meer richting het eind wat mij op zich wel zeg, maar qua samenvatting voor alles, dan zou het wel wat moeilijker mogen op zich”

Meer op toets niveau: “Dat zou het ook leuker zijn om te maken, dan leer je op een leuke manier bij het oefenen voor toets. ”

“Het is fijn als andere paragrafen terugkomen, dan hebben we die ook herhaald”

Wanneer: “Een les of 2/3 voor de toets, dan kan je nog oefenen”

Interview Lagere SDI leerlingen

Intrinsieke motivatie

“Ja, ik vond het heel leuk. Het was zeg maar een andere manier om te leren en Ik denk dat ik meer van leer dan gewoon in een les.”

“Dit is leuk dus dat wil ik doen”

Motivatie Natuurkunde opdrachten

“Sommige opdrachten zijn leuk, andere zijn saai en langdradig.”

“Het maken van opdrachten is een beetje als een puzzel oplossen.”

“Ik vind ze gewoon saai.”

“Ik vond de opdrachten in de escaperoom heel leuk, dus eigenlijk zijn opdrachten uit het boek wel saai.”

Puzzels vs. opdrachten uit het boek

“Best wel”

“De sommen zijn hetzelfde en in het boek moest je ook uitrekenen ...”

“Totaal niet”

“In het boek staat het letterlijk in en het enige wat je moet doen is 2 dingen oplossen, maar dan in de escaperoom moest je zelf iets doen en toepassen.”

“Iets moeilijker dan het boek”

“Hetzelfde niveau voor de toets.”

Verhaal

“Ik vond het best wel een leuk verhaal”

De parachutesprong instructeur is niet blijven hangen bij de leerlingen: “Maar dat is bij de meeste dingen bij mij.”

Introductie

“Ik heb hem geskipped, ik ging gelijk door naar de opdrachten.”

“Ik dacht heb ik niks gemist”

“Ik vond het wel handig, dan wist je precies wat alles betekende aan de zijkanten en dan wist je wat je moest doen.

Feedback

“Ik heb het een beetje doorgenomen.”

“Ik hou niet zo van lezen voor school.”

“Ik ben langzaam dus dan skip ik.”

“Misschien had ik niets hoeven vragen als ik de tekst had doorgelezen.”

“Ik vond ze heel handig, dan wist ik waar het over ging en of ik het goed zou hebben.”

Hints

“Ik heb 1 hint gebruikt.”

“Ik had iets gevraagd maar ik had geen hints nodig.”

Docent

“Op het einde hadden we een beetje hulp nodig.”

“Als de docent er niet was dan had ik het internet gebruikt, ik denk niet dat ik het zonder docent kan.”

Tijd

“Ik ben best langzaam dus ik vond de tijd wel goed.”

“De kleine opdrachten waren wel makkelijk maar voor de eindopdracht had ik wel tijd nodig”

Overige

“Alle opdrachten mochten wel een stukje moeilijker.”