

The background of the cover page is decorated with several abstract elements:

- A large, stylized eye or lens shape in the top left corner, composed of concentric circles and lines.
- A series of small, black squares arranged in a curved path along the top edge.
- A cluster of small, black triangles forming a larger triangular shape in the top right corner.
- A series of small, black dots arranged in a curved path along the left edge.
- A series of small, black dots arranged in a curved path along the bottom edge.

The title "Ondersteuning in Game-Gebaseerd Leren: De Invloed van Testen en Feedback op Leren met Games." is centered in a bold, black font. Below it, the author's name "Cansu Kiser (s1001353)" is written in a smaller, regular black font. The supervisors' names "Onder begeleiding van Henny Leemkuil en Hans van der Meij" are written below the author's name in a smaller, italicized black font. The university information "Universiteit Twente", "Faculteit Gedragwetenschappen", and "Psychologie Bachelor thesis" is centered at the bottom in a regular black font. The word "UNIVERSITEIT TWENTE." is printed in a large, bold, black font at the very bottom.

Onder begeleiding van Henny Leemkuil en Hans van der Meij

UNIVERSITEIT TWENTE.

26 Juni 2013

Ondersteuning in Game-gebaseerd Leren: De Invloed van Testen en Feedback op Leren met Games.

Cansu Kiser

Onder begeleiding van Henny Leemkuil en Hans van der Meij

Universiteit van Twente
Faculteit Gedragwetenschappen
Psychologie Bachelor thesis

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek is inzicht verkrijgen of testen (met of zonder feedback) ondersteuning kan bieden aan game-gebaseerd leren. Specifiek wordt er onderzocht in hoeverre testen (met feedback) de leerresultaten positief beïnvloed. Er is een experiment uitgevoerd met 45 participanten die in drie condities werden ingedeeld. De leeftijden van de participanten varieerden van 18 jaar tot 32 jaar. De drie condities met elk 15 participanten werden met elkaar vergeleken. Alle participanten begonnen met het spelen van de game 'EnerCities'. Vervolgens werden de participanten in conditie Testen & Feedback getest op kennis en kregen feedback in de vorm van de correcte antwoorden op de test, participanten in conditie Testen werden getest op kennis zonder dat ze feedback kregen en participanten in conditie Controle kregen een afleidende taak in plaats van een test op kennis. Daarna herhaalden alle participanten de game, daaropvolgend werden de participanten in conditie Testen & Feedback en conditie Testen nogmaals getest op kennis, en de participanten in conditie Controle werden voor het eerst getest op kennis.

Uit dit onderzoek blijkt dat er geen significante verschillen zijn tussen de drie condities op de leerresultaten. De leerresultaten worden bepaald aan de hand van het de (toename in) scores op de tweede gameronde en de (toename in) scores op de tweede test.

Toch zijn er aanwijzingen in het onderzoek die veronderstellen dat het geven van testen (met feedback) iets positiefs doet met de leerresultaten. Per conditie is een aparte analyse uitgevoerd waaruit blijkt dat de participanten die zowel testen als feedback gekregen hebben de hoogste leerresultaten hebben behaald na het einde van het experiment vergeleken met de andere twee condities.

Uit onderzoek kan dus niet met volle zekerheid worden geconcludeerd dat testen (met en zonder feedback) ondersteuning kan bieden aan game-gebaseerd leren, meer onderzoek op dit gebied moet dit uitwijzen.

Abstract

The primary aim of this study is obtaining insight whether testing (with or without feedback) can provide support to game-based learning. Specifically, the extent to which testing (with feedback) will positively affect learning will be explored. An experiment was carried out with 45 participants who were assigned to three conditions. The ages of the participants varied from 18 years to 32 years. The three conditions with each 15 participants were compared with each other. All the participants began with playing the game 'EnerCities'. Then, the participants in condition Testing & Feedback were tested on knowledge and received feedback in the form of the correct answers on the test on knowledge, participants in condition Testing were tested on knowledge without receiving any feedback, and condition Control received a distracting task instead of a test on knowledge. Next, all the participants repeated the game, subsequently the participants in condition Testing & Feedback and condition Testing received a second test on knowledge, and the participants in condition Control received a test on knowledge for the first time.

This study shows that there are no significant differences between the three conditions on the learning outcomes. The learning outcomes are determined by the (increase in) scores on the second game round, and the (increase in) scores of the second test.

Yet there are indications in the study that assume that testing (with feedback) does something positive to the learning outcomes. The three conditions which are analyzed separately shows that the participant who received both testing and feedback achieved the highest learning outcomes at the end of the experiment compared to the other two conditions.

Thus, from this research it cannot be concluded with certainty that testing (with and without feedback) can provide support to game-based learning, more research in this area should determine this.

Inleiding¹

Game-gebaseerd leren staat de laatste jaren erg in de belangstelling. Lerenden in een game zijn namelijk actief bezig met oplossen van problemen en op die manier zelf kennis (re)construeren (Leemkuil & De Jong, 2004). Een belangrijk voordeel van gebruik van games ten opzichte van traditioneel onderwijs is dat leerlingen vaak sterk gemotiveerd en betrokken zijn (Garris, Ahlers & Driskell, 2002). Deze motivatie komt enerzijds voort uit de aansprekende context en het plezier dat ze beleven aan het spelen, en anderzijds uit het feit dat leerlingen het gevoel hebben controle over het (leer)proces te hebben omdat ze zelf beslissingen kunnen nemen en de loop van het spel kunnen beïnvloeden. Wetenschappers geloven dat het gebruik van games leren bevordert doordat het plezier die wordt ervaren ervoor zorgt dat de last van geleverde informatie door leraren wordt verminderd. (Habib, 2002; Abu Raya, 2001 in Najdi & Sheikh, 2012).

Recente overzichten hebben inderdaad laten zien dat game-gebaseerd leren effectiever kan zijn dan conventionele instructies zoals colleges of instructies in de klas (Sitzmann, 2011; Ke, 2009) mits lerenden ondersteuning krijgen bij dit proces (Leemkuil & De Jong, 2004). Games alleen zijn namelijk niet voldoende voor leren, het zijn de elementen van games dat geactiveerd kan worden dat het leerproces kan bevorderen (Garris et al., 2002).

Er is behoefte aan meer inzicht in effectieve ondersteuning in game-gebaseerd leren. In dit onderzoek zal worden uitgezocht of testen (met of zonder feedback) ondersteuning kan bieden aan game-gebaseerd leren. Er is nog geen onderzoek gedaan naar de leerondersteuning testen (met feedback), wat dit onderzoek wetenschappelijk relevant maakt.

¹ Met dank aan Henny Leemkuil & Hans van der Meij voor de begeleiding

Aanleiding

Game-gebaseerd leren heeft vaak betrekking op complexe leeromgevingen waarin lerenden-vooral beginners- snel kunnen worden overweldigd door alle informatie die verwerkt moet worden en dus afzien van activiteiten die leren aanmoedigen (Wouters, Van der Spek & Van Oostendorp, 2008 in Wouters & Van Oostendorp, 2013). Daarnaast weten lerenden vaak niet wat relevant is in een game en kunnen daarom hun aandacht richten op verkeerde informatie (Wouters & Van Oostendorp, 2013). Ook hebben de lerenden vaak moeite met het kiezen van juiste variabelen om mee te werken en met het stellen van toetsbare hypothesen (De Jong, 2006). Games alleen zijn dus meestal niet voldoende om van te leren (Garris et al., 2002), er is een bepaalde vorm van ondersteuning nodig.

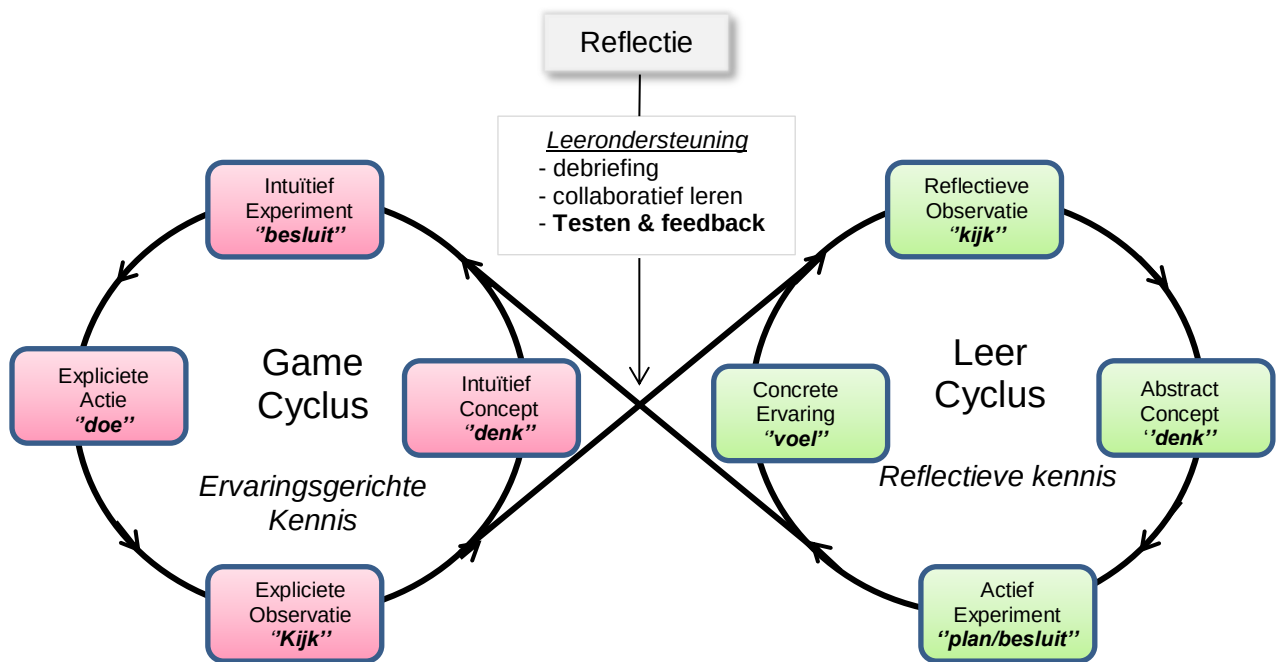
Volgens Leemkuil en De Jong (2004) is één van de problemen met het gebruik van games dat studenten vaak niet bewust zijn van de concepten, principes en structuren die in de game gebruikt worden en dat ze moeite hebben de elementen die ze geleerd hebben toe te passen in andere contexten. Het ‘‘Serious Gaming Lemniscaat Model (SGLM) is een model dat door Koops en Hoevenaar (2013) ontwikkeld is dat inzicht kan geven in game-gebaseerd leren.

Het SGLM stelt dat een speler in een game of in een gametoestand is, waarbij er intuïtief wordt gehandeld op de feedback in de game, of in een leertoestand, waarbij er rationeel wordt gereflecteerd op de game ervaring. De gametoestand wordt beschreven in de gamecyclus en de leertoestand in de leercyclus.

In de gamecyclus begint de speler intuïtief te experimenteren door expliciete handelingen uit te voeren. De speler begint het doel van de game te herkennen en gaat handelingen uitvoeren om dit te bereiken. De uitgevoerde handelingen lokken een reactie van het spel uit waardoor de speler de effectiviteit beoordeelt. Hiermee wordt intuïtief een begin van een concept ontwikkeld. Kort gezegd, spelers verkrijgen in de gamecyclus spontaan (game afgeleide) conceptuele kennis, die alleen toepasbaar is binnen de game context (Koops, 2012).

In de leercyclus is de ervaring die is opgedaan in de game het beginpunt. De speler reflecteert op deze ervaring in een observatie, denkt na over de reflectie en ontwikkelt een formeel conceptueel begrip tijdens de abstracte conceptualisatie. Daarna test de speler het ontwikkelde concept in een actieve experiment. In de leercyclus verkrijgen spelers een meer formeel (wetenschappelijk) conceptueel begrip van wat er in de game gebeurt en bepaalt hoe

deze kennis toegepast kan worden, of binnen de context van de game of in een compleet verschillende context (figuur 1).



Figuur 1. Het "Serious Gaming Lemniscate Model" (SGLM). Aangepast van " ' Conceptual change during a serious game: Using a Lemniscate model to compare strategies in a physics game," van Koops & Hoevenaer (2013).

Om de intuïtieve conceptuele kennis om te zetten tot formele conceptuele kennis is een leerondersteuning nodig. Volgens Norman (1993) kunnen drukke, dynamische en continu aanwezige omgevingen, zoals in games, de spelers vooral richten op het waarnemen van gebeurtenissen waardoor er geen tijd en ruimte meer is om te reflecteren. Hierdoor ontstaat onselectief leren (Leemkuil & De Jong, 2004) wat over het algemeen leidt tot impliciete en intuïtieve kennis. De spelers blijven dus in de gamecyclus en expliciet leren blijft afwezig, daarom is een leerondersteuning noodzakelijk.

Reflectie is het belangrijkste element bij game-gebaseerd leren. Het gaat om het analyseren van gebeurtenissen, het verwerken van deze ervaringen en het maken van een koppeling naar het praktijk (Garris, et al., 2002; Kiili, 2007; Pivec & Kearney, 2007). Reflectie vindt niet zomaar plaats. Reflecteren kost extra energie in termen van cognitieve inspanning die de spelers moeten leveren omdat er vergelijkingen tussen problemen gemaakt moeten worden, mogelijk relevante kennis vanuit het geheugen moet worden opgehaald en nieuwe hypothesen gesteld moeten worden. Enkel het spelen van de game is dus onvoldoende

om studenten tot reflectie aan te zetten. Volgens Leemkuil & De Jong (2004) hebben spelers leerondersteuning nodig om de overgang te maken van de gamecyclus naar de leercyclus. Er zijn verschillende manieren om game-gebaseerd leren te ondersteunen.

Ten eerste lijkt debriefing een effectieve leerondersteuning. Volgens Lederman (1992) in Peters en Vissers (2004) doelt debriefing op ‘het gebruiken van de informatie die tijdens de experimentele activiteit is opgedaan om leren te bevorderen voor diegenen die door het proces zijn gegaan’. Volgens Peters en Vissers (2004) is debriefing belangrijk omdat niet alle spelers gelijkmatig in staat zullen zijn om op ervaringen te reflecteren die zijn opgedaan tijdens de game en om conclusies te trekken en deze toe te passen op situaties in de echte wereld. Veel (simulatie) games bevatten meerdere speelrondes en tussen deze rondes kunnen spelers op-of aanmerkingen (uitleg en suggesties) ontvangen van andere participanten of de begeleider. Deze op-of aanmerkingen kunnen beschouwd worden als een vorm van debriefing. Ook kan debriefing na afloop van de game gegeven worden. In zo’n debriefing sessie wordt teruggekeken op het gedrag van de spelers, worden verschillende strategieën vergeleken, wordt geprobeerd te verwoorden wat er geleerd is en wordt een link gelegd met andere situaties (Leemkuil & De Jong, 2004). Er is een onderzoek uitgevoerd door Van der Meij, Leemkuil en Li (in press) waarin de effecten van zelf-debriefing modi (individueel of collaboratief) is onderzocht. Bij een zelf-debriefing doen de spelers een eigen debriefing, met gebruik van een set debriefing vragen voor ondersteuning. Uit dit onderzoek blijkt dat zelf-debriefing zorgt voor een effectieve scaffolding binnen game-gebaseerd leren.

Ten tweede is samenwerking in kleine teams in de vorm van collaboratief leren een mogelijkheid voor ondersteuning voor de spelers die met games leren. Door collaboratief te leren worden leerlingen gedwongen om met elkaar te communiceren, keuzes te verantwoorden, kennis en argumenten expliciet te maken en op elkaars voostellen te reflecteren waardoor ze zich meer bewust worden van hun eigen gedrag (Leemkuil & De Jong, 2004). Door samenwerking in kleine groepen kunnen spelers in de reflectieve modus gebracht worden en dus de overgang van de gamecyclus naar de leercyclus mogelijk maken. Van der Meij, Albers en Leemkuil (2011) hebben een onderzoek uitgevoerd waarbij de invloed van samenwerken in kleine teams in de vorm van collaboratief leren is onderzocht. Uit het onderzoek blijkt, in tegenstelling tot de verwachting, dat collaboratief leren de scores van de spelers niet positief beïnvloed. De reden zou het gebrek aan diepte van dialogen kunnen zijn. De partners hebben bijvoorbeeld voornamelijk oppervlakkige game-features met

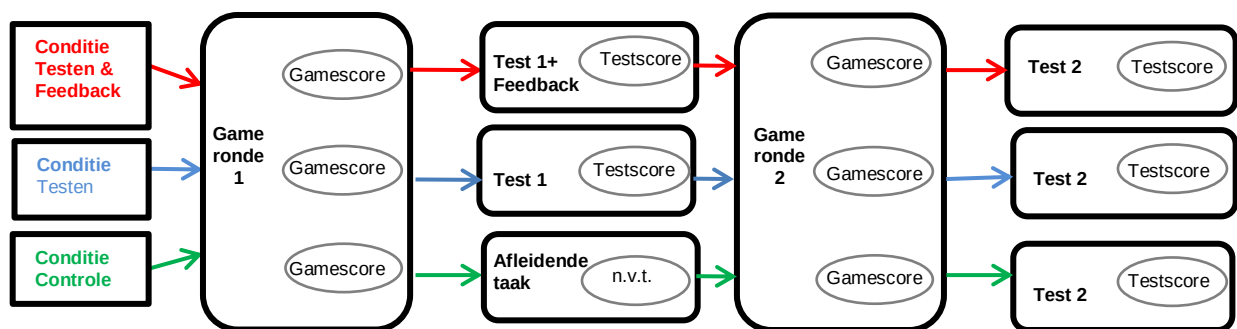
elkaar besproken. Verder onderzoek is nodig om de effectiviteit van collaboratief leren te kunnen beoordelen.

Een tussentijdse test is een derde ondersteuning die gebruikt kan worden in games om leren te bevorderen. Door de lerenden een tussentijdse test te geven, worden de speler in staat gesteld om expliciet na te denken over de acties of antwoorden die ze hebben gegeven (Wouters & Van Oostendorp, 2013) en kunnen hun aandacht richten op dingen die ze nog niet weten. Uit veel onderzoek blijkt dat de kracht van testen stijgt als de testen worden gevolgd door feedback (Roediger & Karpicke, 2006). Door middel van feedback kunnen de lerenden eventueel verkeerde gedachten bijstellen (Moreno & Mayer, 2005).

Volgens Hsieh en O'Neill (2002) zijn er drie vormen van feedback. De eerste vorm van feedback is 'knowledge of response feedback', waarbij de lerende geïnformeerd wordt of het gegeven antwoord goed of fout is zonder dat de lerende het juiste antwoord te horen krijgt. De tweede vorm is 'knowledge of correct response feedback', waarbij de lerende te horen krijgt wat het juiste antwoord is. En de derde vorm is 'elaborated knowledge', waarbij de lerende uitleg krijgt waarom het gekozen antwoord goed of fout is. Elaborated feedback lijkt het meest effectief voor leerresultaten (Jaehnig & Miller, 2007; Moreno & Mayer, 2005).

Onderzoeksontwerp en onderzoeksvragen

In dit onderzoek zal worden uitgezocht of testen (met of zonder) feedback ondersteuning kan bieden aan game-gebaseerd leren. Drie condities worden met elkaar vergeleken. Alle participanten beginnen met het spelen van de game. De participanten in de conditie Testen & Feedback krijgen na afloop van de eerste gameronde een tussentijdse test op kennis (test 1) waar ze feedback op krijgen in de vorm van correcte antwoorden op de test. De participanten in conditie Testen krijgen na afloop van de eerste gameronde een tussentijdse test op kennis (test1) zonder dat ze feedback krijgen. De participanten in conditie Controle krijgen na afloop van de eerste gameronde een afleidende taak, in plaats van een tussentijdse test op kennis. Vervolgens herhalen alle participanten de game, waarbij na afloop de participanten in conditie Testen & Feedback en conditie Testen nogmaals een test op kennis krijgen (test 2) en de participanten in conditie Controle voor het eerst een test op kennis krijgen (test 2). Er zijn dus twee gamerondes en twee momenten tijdens het experiment waarbij de participanten een test krijgen. Leerresultaten worden bepaald aan de hand van de (toename in) scores op de tweede gameronde en de (toename in) scores op de tweede test. De gamescores behalen de participanten door het spelen van de game en de testscores zijn de scores die de onderzoeker toekent aan de hand van de gegeven antwoorden op de vragen in de test die de participanten schriftelijk hebben ingevuld. De procedure is afgebeeld in figuur 2.



Figuur 2. Experimenteel design. Dit model geeft een weergave van de opzet van het experiment in dit onderzoek.

De onderzoeksvraag is als volgt: *In hoeverre beïnvloeden testen (en het geven van feedback) de leerresultaten positief?* Om antwoord op deze vraag te kunnen krijgen, zullen de volgende deelvragen beantwoord moeten worden:

1. Is er een verschil in scores op de tweede gameronde en tweede test tussen conditie Testen en conditie Controle?
2. Is er een verschil in scores op de tweede gameronde en tweede test tussen conditie Testen & Feedback en conditie Testen?
3. Is er een verschil in scores op de twee gamerondes en twee testen binnen de drie condities?
4. Is er een relatie tussen de gamescores en testscores?

Er kan hypothetisch gesteld worden dat de participanten in conditie Testen & Feedback de meest positieve leerresultaten zullen behalen aan het einde van het experiment. Dit effect kan worden toegeschreven aan de combinatie van testen, feedback en herhaling van de game. Door de participanten een tussentijdse test te geven worden ze in staat gesteld om na te denken over de acties of antwoorden die ze hebben gegeven (reflectieve observatie in de leercyclus) en kunnen hun aandacht richten op relevante gamefeatures (Van der Meij & Leemkuil, z.d.) tijdens de herhaling van de game (actief experimenten in de leercyclus). Door middel van feedback kunnen eventueel verkeerde gedachtes bijgesteld worden en kan er formeel (wetenschappelijke) concepten worden ontwikkeld, dat of toegepast kan worden in de game context of een compleet verschillende context (abstract concept).

Methode

Participanten

Aan dit experiment hebben in totaal 45 participanten deelgenomen. De participanten waren zowel eerste- of tweedejaars studenten aan de Universiteit Twente als participanten die vanuit de persoonlijke omgeving zijn verworven. 27 van de participanten waren vrouw en 18 participanten waren man. De leeftijd varieerde tussen de 18 en 32 jaar ($M = 22$, $SD = 3$). De 22 studenten aan de Universiteit Twente kregen 1,5 studiepunten voor deelname aan het onderzoek (de overige participanten niet). Van de niet-studenten aan de Universiteit Twente

waren 18 student aan andere scholen van verschillende opleidingsniveaus. De overige 5 participanten waren niet-studenten.

Materialen

De game. Participanten speelden het spel EnerCities (zie figuur 3). De spelers moeten in dit spel een eigen stad bouwen en daarbij leren over energie. De uitdaging binnen EnerCities is om de balans tussen de bevolking, economie en het milieu te vinden, zonder dat de brandstoffen opraken of zonder dat er een energietekort ontstaat. Elke keuze die wordt gemaakt heeft invloed op de score. Het doel van het spel is de bevolking tot 200 te laten groeien en niveau 5 te bereiken en daarbij de stad duurzaam van energie te voorzien.

Spelers van de game kunnen verschillende bouwwerken neerzetten om hun eigen stad te laten groeien. De vijf hoofdgroepen zijn Wonen, Milieu, Economie, Welzijn en Energie. Door woningen te bouwen groeit de stad vanzelf, wat natuurlijk wel geld kost. Er wordt met een beetje geld gestart, maar er is steeds meer geld nodig. Dat is ook waarom de spelers commerciële gebouwen moet bouwen. De stad heeft ook energie nodig, waar verschillende energiecentrales voor zijn. Het bouwen van duurzame energiebronnen is duurder waardoor de ontwikkeling minder snel zal gaan. Daarnaast zijn sommige centrales efficiënter dan anderen maar kunnen een slechte invloed hebben op het milieu. Daarom moeten er ook parken en bossen- en milieugebieden worden aangelegd. En uiteindelijk, om de inwoners gelukkig te houden, zal het ook nodig zijn om winkelcentra, publieke diensten en stadions te bouwen. Dit zijn de zogenaamde welzijnsgebouwen. Je kunt de bouwwerken uiteindelijk verbeteren door energiebesparingen toe te passen. Door op een gebouw te klikken kunnen de spelers zien welke verbeteringen er mogelijk zijn. De verbeteringen kosten natuurlijk ook geld.

Door al deze zaken in balans te brengen zal de stad groeien. De spelers moeten ervoor zorgen dat de stad zo snel mogelijk ontwikkeld en de natuurlijke voorraden niet opraken. Verder kunnen de spelers de vooruitgang van de stad volgen en er kunnen overwinningspunten verdiend worden door bijzondere prestaties in het spel. De spelers moeten oppassen met olieconsumptie in de stad, want als de olievoorraad op is dan eindigt het spel.



Figuur 3. Overgenomen van [de game EnerCities] [ca. 2013]. Copyright 2013 door Paladin Studio. Opgehaald van <http://www.paladinstudios.com/enercities/>.

De game-ervaringsvragenlijst. Deze korte vragenlijst bevat 3 vragen over eerdere ervaringen met computergames van de participanten. De vragen zijn ontwikkeld om te kijken of de drie condities vergelijkbaar zijn en of de uiteindelijke leerresultaten afhankelijk zijn van eerdere ervaring met soortgelijke games, of de game ‘EnerCities’ zelf. Er wordt gevraagd naar de hoeveelheid tijd die de afgelopen maand per week is besteed aan het spelen van computergames (van ‘0 uur’ tot ‘16 of meer uur’) en de hoeveelheid tijd die de afgelopen maand per week is besteed aan het spelen van soortgelijke strategiegames zoals SimCity, Sims, Civilization en FarmVille (van ‘0 uur’ tot ‘16 of meer uur’). Daarnaast wordt er gevraagd of de participanten eerdere ervaring hebben met de game EnerCities (zie bijlage 1).

Kennistesten. De kennistest meet kennis over feiten, concepten, principes en structuren uit de game EnerCities. Er zijn twee kennistesten, waarvan de een in de onderbreking van de game wordt gegeven (test 1) en een na afloop van de game (test 2). Het maximum aantal punten dat gescoord kan worden is 13 punten in Test 1 en 17 punten in Test 2. Verschil in scores op de eerste en tweede test komt omdat test 2 meer vragen bevat dan test 1. De kennis van feiten, concepten, principes en structuren worden op de volgende manier gemeten:

Feiten. Vragen over feiten vragen naar specifieke informatie dat hetzelfde blijft tijdens de game (bijv: ‘Wat zijn de voor- en nadelen van een kolencentrale?’), en ‘Hoe kan een windmolen het meest effectief energie opwekken?’). De maximale score voor de twee feitelijke vragen in Test 1 is 3 punten in totaal en 5 punten in totaal in Test 2 voor 3 vragen.

Concepten. Vragen over concepten gaan over beschrijvingen of definities van fenomenen zoals het welzijn, milieu, overwinningspunten en energieverbruik (bijv: ‘noem

drie mogelijkheden om de score voor welzijn te verhogen”, en “er zijn verschillende manieren om overwinningspunten te krijgen, noem twee voorbeelden van gebouwen die overwinningspunten kan leveren”). De maximale score voor de twee conceptuele vragen in Test 1 is in totaal 4 punten, en in Test 2 in totaal 7 punten voor vier vragen.

Principes. Principes gaan over de manieren waarop bepaalde acties of gebeurtenissen zowel elkaar als de uitkomsten beïnvloeden (bijv: “Hoe kun je zo snel mogelijk naar level 2 komen” en “Waar zou jij windmolens bouwen om de meest efficiënte effecten te bereiken?”). De maximum score voor de twee vragen over principes in Test 1 is in totaal 2 punten, en in Test 2 in totaal 1 punt voor één vraag.

Structuren. Alle principes in een spel hangen met elkaar samen, waardoor er een structuur in het spel ontstaat. Deze vragen schetsen eerst een situatie en dan moeten de participanten aangeven wat er slecht (of goed) is in het geschetste voorbeeld, en aangeven hoe ze het kunnen verbeteren. De maximum score voor één vraag over het structuur is in Test 1 in totaal 4 punten, en in Test 2 in totaal 4 punten voor één vraag (zie bijlage 2 & 3).

Feedback. Feedback wordt in dit onderzoek gegeven in de vorm van correcte antwoorden op de test. De correcte antwoorden worden verder toegelicht maar de incorrecte antwoorden niet. Om deze reden behoort de feedback in dit onderzoek in de categorie ‘knowledge of correct response feedback’. Volgens Jeahnig en Miller (2007) is dit een minder effectieve vorm van feedback vergeleken met ‘elaboration feedback’, maar omdat deze vorm van feedback veel tijd kost en niet schriftelijk kan worden uitgelegd door de hoeveelheid antwoordmogelijkheden, is er gekozen voor ‘knowledge of correct response feedback’ (zie bijlage 4).

De leerstijl test. conditie Controle krijgt na de eerste gameronde een afleidende taak in plaats van een tussentijdse test (test 1). Er is gekozen voor een leerstijltest als een afleidende taak omdat dit passend is omtrent de inhoud van het experiment. De participanten weten het werkelijke doel van het onderzoek bij aanvang van het experiment niet en zullen deze test waarschijnlijk waarnemen als het doel van het experiment. Aangezien conditie Controle een controle groep is en dit onderzoek niet geïnteresseerd is in leerstijlen van participanten, wordt er niks met de resultaten van de leerstijl test gedaan (zie bijlage 5).

Procedure

De participanten zijn random toegewezen aan één van de drie condities. Alle participanten hebben eerst een geïnformeerde toestemmingsformulier gekregen die ze hebben moeten ondertekenen. Door dit formulier te ondertekenen hebben de participanten aangegeven toe te stemmen om aan het onderzoek mee te doen, en dat er een aantal punten aan hun zijn uitgelegd betreft het doel van het onderzoek en een aantal algemene rechten van de respondenten. Vervolgens zijn aan alle participanten hun ervaring met games gevraagd aan de hand van de *game-ervaringsvragenlijst*. Daarna is uitgelegd dat er van hun verwacht wordt de game te spelen, een test te maken, de game te herhalen en daarna nogmaals een test te maken. De duur van elk gameronde was 20 minuten. Na 20 minuten gespeeld te hebben werden de participanten gevraagd de game te beëindigen en een test in te vullen. Conditie Testen & Feedback kreeg een test op kennis (test 1) die ze moesten invullen. Na het invullen kregen ze de correcte antwoorden van de test die ze konden bekijken, en werden vervolgens gevraagd de game te herhalen. Conditie Testen kreeg een test op kennis (test 1) die ze moesten invullen zonder dat ze daarna de correcte antwoorden kregen, en werden vervolgens ook gevraagd om de game te herhalen. Conditie Controle kreeg een afleidende taak, namelijk een leerstijltest na het spelen van de game, en werden vervolgens ook gevraagd om de game te herhalen. Na de herhaling van de game kregen de participanten in de drie condities een tweede test op kennis (test 2). Voor conditie Testen & Feedback en conditie Testen was dit dus de tweede test op kennis en voor conditie Controle de eerst test op kennis.

Analyses

Game-ervaringsvragenlijst. De data van de game-ervaringsvragenlijst is geanalyseerd aan de hand van de Chi-Kwadraattoets. Per item is geanalyseerd of er een verschil in ervaring is met het spelen van games tussen de drie condities. Er is gekeken naar het aantal uren per week de afgelopen maand dat er games gespeeld zijn, aantal uren per week de afgelopen maand dat er strategie games gespeeld zijn (soortgelijke strategiegames als de game ‘Energities’) en de ervaring met het spel ‘Energities’. Zie Tabel 1 de frequentietabel van de game-ervaring van de drie condities.

Niemand heeft het spel ‘Energities’ eerder gespeeld, dus hier is geen verschil tussen de drie condities te zien.

Het aantal uren per week in de afgelopen maand dat er games gespeeld zijn is bepaald aan de hand van een 5 punt schaal met de mogelijkheden 1= nul, 2= één tot vijf, 3= zes tot tien, 4 = elf tot vijftien en 5= 16 of meer. De gemiddelde score van conditie Testen & Feedback is 1.53 , van conditie Testen 1.60 en van conditie Controle 2.07. Er is geen significant verschil gevonden in het aantal uren dat er games gespeeld zijn tussen de drie condities, ($\chi^2=13.560$, $p=.094$).

Het aantal uren dat er strategie games gespeeld zijn is bepaald aan de hand van 5 punt schaal met de mogelijkheden 1 = nul, 2 = één tot vijf, 3= zes tot tien, 4 = elf tot vijftien en 5 = 16 of meer. De gemiddelde score van conditie Testen & Feedback is 1.20, conditie Testen is 1.27 en conditie Controle is 1.20 Er is geen significant verschil gevonden in het aantal uren dat er strategie games gespeeld zijn tussen de drie condities ($\chi^2 = 5.653$, $p = .463$).

Tabel 1.
Frequentietabel van de game-ervaring van de drie condities

Game-ervaring		Conditie		
		Testen & Feedback	Testen	Controle
Game-uren*	1 = 0	10 (66.7%)	8 (53.3%)	7 (46.7%)
	2 = 1-5	2 (13.3%)	6 (40.0%)	5 (33.3%)
	3 = 6-10	3 (20%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
	4 = 11-15	0 (0.0%)	1 (6.7%)	1 (6.7%)
	5 = 16>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (13.3%)
Gemiddeld		1.53	1.60	2.07
Totaal		15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)
Strategie game-uren**	1 = 0	13 (86.7%)	13 (86.7%)	12 (80.0%)
	2 = 1-5	1 (6.7%)	1 (6.7%)	3 (20%)
	3 = 6-10	1 (6.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
	4 = 11-15	0 (0.0%)	1 (6.7%)	0 (0.0%)
	5 = 16>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Gemiddeld		1.20	1.27	1.20
Totaal		15 (100%)	15 (100%)	15 (100%)

* $p = .094$

** $p = .463$

Kennistesten. De leerresultaten van de participanten wordt gemeten door de scores van alle vragen bij elkaar op te tellen en te delen door de maximum score. Er zal gekeken worden naar de totaalscores op de twee kennistesten.

Leerresultaten. Leerresultaten worden bepaald aan de hand van de (toename in) scores op de tweede gameronde en de (toename in) scores op de tweede test. Er wordt gebruik gemaakt van een Gepaarde T-Toets om het verschil in gamescores en het verschil in testscores in kaart te brengen van elk conditie. Dit zijn analyses binnen de conditie.

Daarnaast wordt aan de hand van een Covariantie-Analyse het effect van conditie op de scores van de eerste gameronde en de tweede gameronde onderzocht, en het effect van conditie op de scores van de eerste test en de tweede test. Dit zijn analyses tussen de condities. De reden dat er is gekozen voor een Covariantie-Analyse is omdat er variabelen in het experiment (kunnen) zijn die een deel van de variantie op de afhankelijke variabele verklaart. Op deze manier wordt eerst de variantie uit de afhankelijke variabele gehaald die door de covariaat(en) wordt verklaard, en vervolgens wordt gekeken hoeveel variantie de vaste factor (variabele) dan nog kan verklaren in de afhankelijke variabele. Op deze manier worden alle mogelijke storende variabelen in de berekening meegenomen en gecorrigeerd. Deze storende variabelen zijn de covariaten.

Correlaties zijn gebruikt om de relatie tussen gamescore en testscore te onderzoeken. Alle testen zijn tweezijdig met een alfa vastgesteld op 0.05². Om effectgrootte te meten bij significante resultaten is Cohen's d-statistiek³ gebruikt.

² Men houdt over het algemeen de regel aan dat er van significantie sprake is als de overschrijdingskans kleiner is dan 5% (tweezijdig) of bij grotere steekproeven (> 1000) kleiner is dan 1%. "(Baarda, De Goede & Dijkum, 2011).

³ De Cohen's d-statistiek (effectgrootte) wordt berekend door het verschil van de 2 gemiddelden te delen door de gemiddelde standaarddeviatie (SD).

Resultaten ⁴

1. Is er een verschil in scores op de tweede gameronde en tweede test tussen conditie Testen en conditie Controle?

Tweede gameronde.

Uit de Covariantie-Analyse blijkt geen significant verschil te zijn in scores op de tweede gameronde tussen conditie Testen en conditie Controle ($F(1,26) = .040$, $p = .844$). Hierbij zijn de scores op de tweede gameronde als de afhankelijke variabele meegenomen, conditie (Testen en Controle) als de vaste factor, en de scores op de eerste gameronde en scores op de eerste test als covariaten (zie tabel 2)

Tweede test.

Uit de Covariantie-Analyse blijkt geen significant verschil te zijn in scores op de tweede test tussen conditie Testen en conditie Controle ($F(1,25) = .251$, $p = .621$). Hier zijn de scores op de tweede test als de afhankelijke variabele meegenomen, conditie (Testen en Controle) als de vaste factor, en de scores op de eerste gameronde, scores op de eerste test en scores op de tweede gameronde als covariaten (zie tabel 2).

Tabel 2.
Gemiddeldes, standaarddeviaties en significantieniveaus van de tweede gameronde en de tweede test tussen conditie Testen en conditie Controle.

Conditie	Gameronde 2	Test 2
	<i>Gemiddelde (SD)</i>	<i>Gemiddelde (SD)</i>
Testen	176.73 (83.74)	53.13 (13.59)
Controle	186.07 (88.69)	54.31 (15.03)
<i>p</i>	.844	.621

⁴ Alle gebruikte instrumenten en data kan worden opgevraagd bij de onderzoeker.

2. Is er een verschil in scores op de tweede gameronde en tweede test tussen conditie Testen & Feedback en conditie Testen?

Tweede gameronde.

Uit de Covariantie-Analyse blijkt geen verschil te zijn in scores op de tweede gameronde tussen conditie Testen & Feedback en conditie Testen ($F(1,26) = .444, p = .511$). Hierbij zijn de scores op de tweede gameronde als de afhankelijke variabele meegenomen, conditie (Testen & Feedback en Testen) als de vaste factor, en de scores op de eerste gameronde en scores op de eerste test als covariaten (zie tabel 3).

Tweede test.

Uit de Covariantie-Analyse blijkt geen verschil te zijn in scores op de tweede test tussen conditie Testen & Feedback en conditie Testen ($F(1,25) = 1.314, p = .262$). Hier zijn de scores op de tweede test als de afhankelijke variabele meegenomen, de scores op de eerste gameronde, de scores op de eerste test en de scores op de tweede gameronde als covariaten (zie tabel 3).

Tabel 3.

Gemiddeldes, standaarddeviaties en significantieniveaus van de tweede gameronde en de twee test tussen conditie Testen & Feedback en conditie Testen.

	Gameronde 2	Test 2
Conditie	Gemiddelde (SD)	Gemiddelde (SD)
Testen & Feedback	196.20 (75.78)	60.00 (18.63)
Testen	176.73 (83.74)	53.13 (13.59)
<i>p</i>	.511	.262

3. Is er een verschil in scores op de twee gamerondes binnen de drie conditie en twee testen binnen de twee condities?

De twee gamerondes.

Uit de Gepaarde T-Toets blijkt een significant verschil te zijn in de scores op de twee gamerondes in conditie Testen en Feedback ($t(14) = 5.02, p = .000$). Oftewel, de participanten in conditie Testen & Feedback scoren gemiddeld hoger op de tweede gameronde ($M = 196.20, SD = 75.78$) dan de eerste gameronde ($M = 139.27, SD = 60.42$). De effectgrootte is $d = .84$, omdat deze waarde groter is dan .80 is er sprake van een groot effect.

Er is ook een significant verschil gevonden in de scores op de twee gamerondes in conditie Testen ($t(14) = 2.58, p = .022$). Dus ook de participanten in conditie Testen scoren gemiddeld hoger op de tweede gameronde ($M = 176.73, SD = 83.74$) dan de eerste gameronde ($M = 137.00, SD = 39.62$). De effectgrootte is .64, dit is een middelgroot effect. Er is geen significant verschil gevonden tussen de scores op de twee gamerondes in conditie Controle ($t(14) = 1.24, p = .234$), zie tabel 4.

Tabel 4.

Gemiddeldes, standaarddeviaties en significantieniveaus op de twee gamerondes binnen de drie condities.

Conditie	Gameronde 1	Gameronde 2	p	d
	Gemiddelde (SD)	Gemiddelde (SD)		
Testen & Feedback	139.27 (60.42)	196.20 (75.78)	.000	.84
Testen	137.00 (39.62)	176.73 (83.74)	.022	.64
Controle	172.13 (85.93)	186.07 (88.69)	.234	-

De twee testen.

Uit de Gepaarde T-Toets blijkt een significant verschil te zijn in de scores op de twee testen in conditie Testen & Feedback ($t(14) = 2.16, p = .049$). Oftewel, de participanten in conditie Testen & Feedback scoren gemiddeld hoger op de tweede test ($M = 60.00, SD = 18.63$) dan de eerste test ($M = 48.72, SD = 16.74$). De effectgrootte is .64, dit is een middelgroot effect. Er is geen significant verschil gevonden in de scores op de twee testen in conditie Testen ($t(14) = .48, p = .641$), zie tabel 5.

Tabel 5.
Gemiddeldes, standaarddeviaties en significantieniveaus op de twee testen binnen de drie condities.

Conditie	Test 1 (tussentijdse)	Test 2	<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>Gemiddelde</i> (SD)	<i>Gemiddelde</i> (SD)		
Testen & Feedback	48.72 (16.74)	60.00 (18.63)	.049	.64
Testen	55.39 (15.16)	53.13 (13.59)	.641	-
Controle	-	54.31 (15.03)	-	-

4. Is er een relatie tussen de gamescores en testscore?

Eerste gameronde en eerste test.

Er blijkt geen relatie te zijn tussen de scores van de eerste gameronde en de scores van de eerste test in conditie Testen & Feedback ($r = .51$, $p = .053$). In conditie Testen is ook geen relatie gevonden ($r = .13$, $p = .65$).

Tweede gameronde en tweede test.

Er blijkt geen relatie te zijn tussen scores van de tweede gameronde en de scores van de twee test in conditie Testen & Feedback ($r = .483$, $p = 0.068$). In conditie Testen blijkt daarentegen wel een significant positieve relatie te zijn ($r = .623$, $p = .013$). In conditie Controle blijkt geen relatie te zijn ($r = .435$, $p = .105$).

Conclusie en Discussie

In dit onderzoek is onderzocht of testen (met of zonder) feedback ondersteuning kan bieden aan game-gebaseerd leren. Om dit te achterhalen zijn de effecten van conditie op de leerresultaten in kaart gebracht. Leerresultaten worden bepaald aan de hand van de (toename in) scores op de tweede gameronde en de (toename in) scores op de tweede test. Daarnaast is gekeken of er een verband is tussen de gamescores en de testscores.

De verwachting was dat er een significant verschil aangetoond zou worden tussen de drie condities na het plaatsvinden van de interventie. Oftewel, de verwachting was dat er een significant verschil tussen de drie condities aangetoond zou worden op de (toename in) scores van de tweede gameronde en de scores op de (toename in) tweede test. Met name conditie Testen & Feedback werd verondersteld de hoogste leerresultaten te behalen aan het einde van het experiment vergeleken met de andere twee condities.

Uit onderzoek blijkt geen significant verschil in scores op de tweede gameronde tussen de drie condities en ook geen significant verschil in scores op de tweede test tussen de drie condities. Dus, de drie condities scoren niet significant hoger of lager op de tweede gameronde en tweede test vergeleken met elkaar. De interventie lijkt dus niet te hebben gewerkt in dit onderzoek.

Toch zijn er aanwijzingen in het onderzoek die veronderstellen dat het geven van testen (met feedback) iets positiefs doet met de leerresultaten. Analyses binnen de condities laat zien dat conditie Testen & Feedback, als enige conditie, significante toename laat zien op de scores van de tweede test. Daarnaast laat zowel conditie Testen & Feedback als conditie Testen een significante toename zien op de scores van de tweede gameronde. Het lijkt erop dat er intuïtieve kennis is opgedaan in het spel (in de game-cyclus) en dit goed wordt toegepast op de game (de tweede gameronde) maar minder goed op de test (test 2).

Een mogelijke reden voor het ontbreken van significante verschillen tussen de drie condities zou kunnen zijn dat de game te makkelijk was. De game 'Energities' is namelijk in eerste instantie ontwikkeld voor VMBO en MBO studenten en grotendeels van de participanten die aan dit onderzoek hebben deelgenomen waren HBO en WO studenten. Dit zou een mogelijke reden kunnen zijn, hoewel dit niet uit de resultaten binnen dit onderzoek naar voren komt.

Een andere reden zou kunnen zijn dat de twee testen niet goed op elkaar aansloten. Er is dan ook geen relatie aangetoond tussen de scores op de eerste test en scores op de tweede test in conditie Testen & Feedback ($r = .305$, $p = .201$) en conditie Testen ($r = .191$, $p = .496$). De twee testen hadden niet dezelfde aantal vragen en ook niet dezelfde verspreiding aan vragen. Hierdoor kan het zijn dat de tweede test moeilijker was dan de eerste test. Anders had conditie Testen & Feedback, die door middel van feedback eventueel verkeerde gedachtes bij kon stellen en dit kon toepassen op de tweede test, significant hogere scores dan de andere twee condities.

Daarnaast blijken de scores op de tweede gameronde in conditie Testen als enige conditie significant en positief te correleren met de scores op de tweede test. Een mogelijke reden zou kunnen zijn dat feedback heeft geholpen om eventueel verkeerde gedachtes bij te stellen (in conditie Testen & Feedback) en dit toe te passen op de tweede test. De participanten van deze conditie hebben ongeacht of ze hoog of laag scoren op de tweede gameronde, de antwoorden van de feedback goed toegepast op de tweede test, waardoor er geen relatie gevonden wordt gevonden tussen de scores op de tweede gameronde en scores op de tweede test. In conditie Testen daarentegen, participanten die laag scoren op de tweede gameronde, zullen waarschijnlijk laag scoren op de tweede test (omdat ze eventueel verkeerde gedachtes niet hebben kunnen bijstellen), en participanten die hoger op de tweede gameronde scoren ook hoger op de tweede test scoren. En dat er geen significant verschil gevonden is tussen deze twee condities zou dan kunnen komen door de moeilijkheid van de tweede test. Zonder naar de significante verschillen te kijken, scoren de participanten in conditie Testen & Feedback op de tweede test hoger ($M = 60$) dan conditie Testen ($M = 53.13$). Daarnaast blijken de scores op de tweede test in conditie Testen zelfs lager te zijn ($M = 53.13$) dan de eerste test ($M = 55.39$).

Voor verder onderzoek wordt aanbevolen om een game te gebruiken die goed aansluit op het niveau van de participanten. Daarnaast is het belangrijk om twee parallelle testen te gebruiken om mogelijke effecten van verschil in moeilijkheid te beschermen.

Uit dit onderzoek kan dus niet met volle zekerheid geconcludeerd worden dat testen (met of zonder feedback) ondersteuning kan bieden aan game-gebaseerd leren. Dus er kan ook niet worden geconcludeerd dat testen (met of zonder feedback) helpt om de overgang van de game-cyclus naar de leer-cyclus te maken, zoals dit werd verwacht aan de hand van de SGLM. Er zijn wel aanwijzingen gevonden dat testen en feedback toch iets positiefs doet met

de leerresultaten. Meer onderzoek op dit gebied moet uitwijzen of testen en feedback leerondersteuning kan bieden aan game-gebaseerd leren.

Referenties

- Baarda, B., Goede, M. de. (2011). *Basisboek statistiek met SPSS*. Groningen : Noordhoff Uitgevers B.V.
- De Jong, T. (2006). Scaffolds for computer simulation based scientific discovery learning. In J. Elen & D. Clark (Eds.), *Handling complexity in learning environments: Research and theory* (pp. 107-128).
- [De game enercities] [Plaatje]. [ca. 2013]. Opgehaald van <http://www.paladinstudios.com/enercities>.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J.E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Hsieh, I.-L. G., & O'Neill, H. F. (2002). Types of feedback in a computer-based collaborative problem-solving group task. *Computers in human behavior*, 18(6), 699-715.
- Jaehnig, W., & Miller, M. L. (2007). Feedback types in programmed instruction: a systematic review. *Psychological record*, 57(2), 219-232.
- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R.E. Ferdig (Eds.), *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (pp.1-32). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Kiili, K. (2007). Foundation for problem-based gaming. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 394-404.
- Koops, M., (2012). Een model voor ervaringsleren binnen games. *Homo Ludens Magazine*, 1(1), 114-123.
- Koops, M., & Hoevenaar, M. (2013). Conceptual change during a serious game: Using a Lemniscate model to compare strategies in a physics game. *Simulation & Gaming*. Advance online publication. doi: 10.1177/1046878112459261
- Leemkuil, H., & De Jong, T. (2004). Games en gaming. In P. Kirschner (Ed.), *ICT in het onderwijs: The next generation* (pp. 41-63). Alphen aan de Rijn: Kluwer B.V.
- Moreno, R., & Mayer, R.E. (2005). Rol of guidance, reflection, and interactivity in an agent-based multimedia game. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 117-128.
- Najdi, S., & Sheikh, R.E. (2012). Educational games: Do they make a difference?. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 47(2012), 48-51.
- Norman, D.A. (1993). *Things that make us smart. Defending human attributes in the age of the machine*. Reading: MA: Addison-Wesley Publishing Company.

- Peters, V.A.M., & Vissers, G.A.N. (2004). A simple classification model for debriefing simulation games. *Simulation & Games*, 35(1), 70-84
- Pivec, M., & Kearney, P. (2007). Games for learning and learning from games. *Informatica*, 31(4), 419-423.
- Roediger, H.L., & Karpicke, J.D. (2006). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3), 181-210.
- Schmidt, R.A., Young, D.E., Swinnen, S., & Shapiro, D.C. (1989). Summary knowledge of results for skill acquisition: Support for the guidance hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(2), 352-359.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489-528.
- Van der Meij, H., Albers, E., & Leemkuil, H. (2011). Learning from games: Does collaboration help? *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 655-664.
- Van der Meij, H., & Leemkuil, H. (n.d.). Do collaborative gaming and testing with replay enhance learning from games?. Manuscript submitted for publication.
- Van der Meij, H., Leemkuil, H., & Li, J.L. (in press). Does individual or collaborative self-debriefing better enhance learning from games?. *Computer in Human Behavior*.
- Wouters, P., & Van Oostendorp, H. (2013). A meta-analytic review of the rol of instructional support in game-based learning. *Computers & Education*, 60(1), 412-425.

Bijlagen

Bijlage 1: DE GAME ERVARING VRAGENLIJST.

Vragenlijst over eerdere ervaringen met games, die alle participanten vooraf aan het experiment gekregen hebben.

Naam: m/v

Leeftijd:

Identiteitscode (Proefpersooncode):

Opleiding:

Opleidingsjaar:

Deze korte vragenlijst bestaat uit 4 vragen. De vragen hebben betrekking op je ervaring met computergames.

Vraag 1: Hoeveel uur gemiddeld per week heb je de afgelopen maand besteed aan het spelen van computergames?

- a. 0 uur
- b. 1-5 uur
- c. 6-10 uur
- d. 11-15 uur
- e. 16 of meer uur

Vraag 2: Hoeveel uur gemiddeld per week heb je de afgelopen maand besteed aan het spelen van strategiegames zoals SimCity, Sims, Civilization en FarmVille?

- a. 0
- b. 1-5
- c. 6-10
- d. 11-15
- e. 16 of meer

Vraag 3: Heb je ervaring met de strategie game EnerCities?

Ja / Nee

Bijlage 2: KENNISTEST 1

De eerste test op kennis die participanten in conditie Testen & Feedback en conditie Testen hebben gekregen.

Naam:

Gamescore:In level:.....

Deze kennistest bevat 7 vragen. Deze kennistest maak je alleen. Dus niet overleggen met anderen, het geeft niet als je het antwoord op een vraag niet weet. Deze test zal ongeveer 10-15 minuten duren.

Vraag 1)

Een speler heeft besloten om de woonwijk nog meer te verbeteren. Hij of zij heeft er al voor gekozen om een zonnedak te plaatsen (+1 olie en +1 energie). Welke van de onderstaande opties is de meest efficiënt optie? Zet een pijltje voor de optie die jij zou kiezen:



Leg uit waarom je voor dit antwoord hebt gekozen:

Vraag 2)

Hieronder zie je een kolencentrale. Wat zijn de voor- en nadelen van een kolencentrale?



Noem een voordeel:

Noem een nadeel:

Vraag 3)

Hierboven zie je een windmolen. Denk terug aan het spel. Hoe kan een windmolen het meest effectief energie opwekken?

Vraag 4)

Noem drie mogelijkheden om de score bij dit icoon  omhoog te krijgen.

- 1.
- 2.
- 3.

Vraag 5)

Wat is behalve het bouwen van energiecentrales een mogelijkheid om de score bij dit icoon  omhoog te krijgen.

Vraag 6)

Noem twee dingen die slecht zijn in dit voorbeeld, leg ook uit wat je kunt doen om het te verbeteren.

Vraag 7)



Hoe kun je zo snel mogelijk naar level 2 komen?

Bijlage 3: KENNISTEST 2

De tweede test op kennis die participanten in conditie Testen & Feedback en conditie Testen hebben gekregen.

Naam:

Gamescore:.....In level:.....

Deze kennistest bevat 9 vragen. Deze kennistest maak je alleen. Dus niet overleggen met anderen, het geeft niet als je het antwoord op een vraag niet weet. Deze test zal ongeveer 10-15 minuten duren.

Vraag 1)



Waar zou jij windmolens bouwen om de meest efficiënte effecten te bereiken?

Vraag 2)



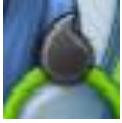
Noem drie mogelijkheden om de score bij dit item omhoog te krijgen

1.

2.

3.

Vraag 3)



Noem drie mogelijkheden om de score bij dit item omhoog te krijgen

1.

2.

3.

Vraag 4)



Noem 2 voordelen en 2 nadelen in dit voorbeeld:

Voordelen

1.
2.

Nadelen:

1.
2.

Vraag 5)



Wat is dit en wat is de reden om dit te bouwen?

--

Wat is een nadeel van dit gebouw?

--

Vraag 6)

Noem een voordeel en een nadeel van deze kerncentrale

Voordeel:

Nadeel:

Vraag 7)

Wat kan een oorzaak zijn voor de lage score voor welzijn in dit voorbeeld?

Vraag 8)

Er zijn verschillende manieren om overwinningspunten te krijgen. Noem twee voorbeelden van gebouwen die overwinningspunten kan leveren (een beschrijving is ook goed als je de namen van de gebouwen niet weet).

1.

2.

Vraag 9)

Welke van de drie energiegebouwen levert de meeste energie op?

- a) Kerncentrale
- b) Superwindmolens
- c) Waterkrachtcentrale

Leg uit waarom je voor deze antwoord hebt gekozen:

Bijlage 4: FEEDBACK.

De feedback van correcte antwoorden op de eerste test die conditie Testen & Feedback heeft gekregen na het invullen van de eerste test op kennis.

Correcte antwoorden op Kennistest 1.

Vraag 1.

A: verbeterde isolatie. Omdat door deze maatregel, in combinatie met het plaatsen van een zonnedak, geen olie meer verbruikt. Verbruik is normaal 2 olie. Zonnedak levert + 1 olie en verbeterde isolatie ook + 1 olie.

Vraag 2.

Voordelen:

- Goedkoop
- efficiënt
- meer energie dan schone energie (0.5).

Nadeel:

- veel gebruik van fossiele brandstoffen
- vervuilend
- niet duurzaam

Vraag 3.

- in zee
- grotere rotorbladen
- waar ze meeste wind vangen (0.5)

Vraag 4.

- markt
- stadion
- publieke diensten (ziekenhuis, politie, brandweer)
- woning naast park/bos
- geen energie naast inwoners

Vraag 5.

- energiezuinige lampen
- zonnedak
- energie onderwijs
- fonds duurzame technologie
- dakwindmolens
- bewegende zonnepanelen
- next gen zonnecellen
- grotere rotorbladen

Vraag 6.

- milieuscore is erg laag: park of bos bouwen
- welzijnsscore is erg laag: publieke diensten of markt bouwen

- industrie die het milieu vervuult (0.5).

Vraag 7.

zoveel mogelijk huizen bouwen.

Bijlage 5: DE LEERSTIJLTEST

De afleidende taak die conditie Controle krijgt in plaats van een eerste test op kennis.

Naam:

Deze leerstijltest bevat 14 vragen. Deze test zal ongeveer 5 minuten duren

1. Hoe vinden andere mensen dat jij te werk gaat?

- ☐ Voortvarend
- ☐ Voorzichtig

2. Als er iets wordt beweerd dan accepteer je dat:

- ☐ als daar harde bewijzen voor zijn.
- ☐ als je gevoel zegt dat het klopt, ook al zijn daar geen harde bewijzen voor.

3. Wat doe je het liefst?

- ☐ Een probleem eerst van alle kanten bekijken.
- ☐ Een probleem meteen oplossen.

4. Wat is jouw valkuil?

- ☐ Soms ben je te impulsief.
- ☐ Soms ben je te afwachtend.

5. Wat is het meest op jou van toepassing?

- ☐ Je kijkt en luistert.
- ☐ Je bent een doener.

6. Wat vind je leuker?

- ☐ nadenken over een bepaald probleem.
- ☐ praten over een bepaald probleem.

7. Je houdt ervan als een leerboek:

- ☐ leerstof uitlegt aan de hand van concrete voorbeelden.
- ☐ zich richt op theorie of algemene principes.

8. Als je een leerboek hebt gelezen wat onthoud je daar dan het beste van?

- ☐ de stukken die jou het meeste aanspreken.
- ☐ de grote lijnen van het boek.

9. In een discussie:

- ☐ luister je naar wat anderen zeggen.
- ☐ zeg je waar het op staat.

10. Schrijf je een verslag dan is dat eerder:

- ☐ lang dan kort.
- ☐ kort dan lang.

11. Met wie kun je het beste opschieten? Met mensen die:

- ☐ spontaan en intuïtief zijn.
- ☐ logisch en analytisch kunnen nadenken.

12. Je hebt het nodig om leerstof:

- ☐ in een algemeen kader te plaatsen.
- ☐ te relateren aan je eigen ervaringen.

13. Je leert het liefste iets door:

- ☐ het zelf te doen en ermee te experimenteren.
- ☐ door (eerst) goed te kijken hoe het moet.

14. In het algemeen ga je af op:

- ☐ je gevoel.
- ☐ je verstand.