



Een hulpmiddel bij game-based learning: een advance organizer

Een onderzoek naar de invloed van de advance organizer bij game- based learning.

Maria Malki

S1136003

Master these

Juli 2014



Universiteit Twente
Faculteit der gedragswetenschappen
Opleiding psychologie
Master Instructie, Leren & Ontwikkeling

Begeleidingscommissie:

Dr. H. H. Leemkuil & Dr. H. Van der Meij

SAMENVATTING

Het doel van dit onderzoek is om te kijken of een advance organizer effect heeft op de leerresultaten bij game-based learning. Hiervoor hebben mannen en vrouwen deelgenomen die willekeurig in drie condities zijn verdeeld. Conditie 1 kreeg de advance organizer vooraf, conditie 2 kreeg de advance organizer tussentijds en controleconditie 3 kreeg geen advance organizer. De deelnemers speelden twee keer het computerspel 'Energities' voor 20 minuten lang en kregen aan het eind een kennistoets aangeboden. Uit statistische analyse bleek dat er geen significante verschillen zijn tussen de drie condities. De resultaten kunnen te maken hebben met de sterk uiteenlopende game ervaring van de deelnemers en de speltype die gebruikt wordt. Aanbevelingen voor een vervolgonderzoek zijn: het aanvullen of aanpassen van de advance organizer en het meten van de lange termijn effect van de advance organizer.

INHOUD

Samenvatting

1 Inleiding	4
1.1 Game-based learning	4
1.2 Advance organizers	6
1.3 Vraagstelling	9
1.4 Hypothesen.....	9
2 Methode	10
2.1 Deelnemers.....	10
2.2 Instrumenten.....	10
2.3 Procedure	13
2.4 Analyse	13
3 Resultaten.....	13
4 Discussie	16
Referenties	22
Bijlagen.....	28
Bijlage I Kennistoets	28
Bijlage II Antwoorden kennistoets.....	33

1 INLEIDING

Voor het onderwijs zijn interventies opgezet om de leermotivatie van de leerling te verhogen en te behouden, want motivatie is een belangrijke voorwaarde voor leren. Door de snelle groei van de technologie kan multimedia ingezet worden om een leerling in een complexe leeromgeving te plaatsen waarbij er interactie is met de leerstof. Game-based learning (GBL) is een vorm van multimedia die hiervoor ingezet kan worden. Een game laat het individu strijden in eventueel groepsverband om speldoelen te behalen door het volgen van regels en principes. Het speelproces is leuk, motiverend, vrijwillig en bedoeld om uitdagingen te overwinnen (Gredler, 1994; Suits, 1978). Een computerspel kan de leerling leerervaringen laten opdoen die minder stressvol zijn dan in een traditionele les. Digitale spellen worden hierom gezien als uitstekende instrumenten om gesitueerd leren te faciliteren en te ondersteunen (Gee, 2005; Prensky, 2001; Shaffer, Squire, Halverson & Gee, 2005; Winn, 2002). De rijke virtuele wereld in een digitaal spel maakt een game een sterk instrument en hierdoor ervaart de leerling verschillende complexe concepten waar hij verbanden kan zien (Akkerman, Admiraal & Huizenga, 2009; Jenkins, 2004). Het bieden van een spel blijkt echter niet voldoende te zijn voor het leerproces en is er een ondersteunend hulpmiddel hierbij nodig. In de volgende paragraaf wordt het leerproces van GBL uitgelegd en vervolgens wordt er in paragraaf 1.2 de noodzaak en definitie van het ondersteunende hulpmiddel uitgelegd. In paragraaf 1.3 is de hoofdvraag geformuleerd en in paragraaf 1.4 zijn de hypothesen geformuleerd.

1.1 Game-based learning

De huidige generatie besteedt meer tijd aan het spelen van games dan aan het maken van huiswerk (Prensky, 2005). Om leerlingen aan te moedigen om buiten schooltijd te studeren wordt er aan het spel een educatieve inhoud toegevoegd. Het gebruik van games kan dus een passende leerformat zijn voor de huidige generatie.

Er is veel belangstelling voor GBL als het gaat om de motivatie en leerprestaties van leerlingen. Wanneer games voor educatieve of andere doeleinden worden gebruikt, activeert de leerling tijdens het spelen belangrijke denkprocessen. Als eerst wordt de speler geconfronteerd met een probleem. Vervolgens wordt de speler aangemoedigd om kennis uit verschillende domeinen te gebruiken om een oplossing te bedenken en tot een keuze te komen. Een speler test deze door de keuze in het spel toe te passen en vervolgens te kijken wat er gebeurt. Daarnaast kan een speler eventuele teamleden benaderen om te discussiëren

en te overleggen over de volgende stappen. Uiteindelijk verbeterd hij hierdoor zijn strategieën en sociale vaardigheden. In Figuur 1 is het leerproces in een model weergegeven.



Figuur 1. Model of game-based learning (Garris, Ahlers & Driskell, 2002)

De cyclus ontstaat door doen, reflecteren, begrijpen en toepassen (Kolb, Rubin & McIntyre, 1971). De ‘input’ van de cyclus bestaat uit speleigenschappen en educatieve inhoud. De speleigenschappen zullen de speler helpen bij zijn ontwikkeling. Daarnaast zorgen deze ervoor dat de speler nieuwsgierig wordt gemaakt en zich in de virtuele wereld kan inleven. De eigenschappen van het spel zijn: regels, doelen en doelstellingen, uitkomsten en feedback, conflict/competitie, interactie en verhaal/ representatie (Garris, Ahlers & Driskell, 2002). Het hoofdkenmerk van GBL is dat de educatieve inhoud in speleigenschappen verborgen zit. Het spel is motiverend waardoor de speler steeds in een cyclus van een spel komt die in Figuur 1 te zien is. Gedurende herhalingen wordt de speler uitgelokt om gewenst gedrag te vertonen die hij maakt door spelinteracties en feedback. Deze interactie bestaat uit emotionele en cognitieve reacties op het spel (Pivec, Dziabenko & Schinnerl, 2003).

Het onderdeel ‘proces’ van de cyclus bestaat uit oordelen, gedrag/handelingen en feedback. Een speler moet in een spel steeds oplossingen bedenken voor problemen om vooruit te komen. De speler heeft bepaalde ideeën die terug te zien zijn in zijn gedrag/handelingen. Na elke handeling krijgt hij feedback die de speler helpt bij het oordelen van ieder handeling die hij vervolgens aanpast, aanvult of behoud. In het laatste onderdeel ‘leeruitkomsten’ zijn competentie gerichte, cognitieve en affectieve uitkomsten te zien. Tot de competenties behoren technische en/ of motorische vaardigheden. Cognitieve uitkomsten bestaan uit declaratieve kennis, procedurele kennis en strategische kennis. De houding van de speler is de affectieve uitkomst. In deze spelcyclus is dus het probleem een onderdeel van het spel die de speler motiveert om naar oplossingen te zoeken en het spel uit te spelen. Gedurende de spelcyclus is een speler actief met kijken en handelen. Daarnaast raakt de speler persoonlijk betrokken bij het spel (Mayer, 1979).

Wat typerend is bij spelers, is dat ze intuïtief leren en sprake is van ‘gissen en geluk’ (Dempsey, Rasmussen en Lucassen (1996). Ze weten wel hoe ze iets moeten toepassen maar

kunnen dit niet verbaal navertellen (Leemkuil & De Jong, 2011). In staat zijn om deze handelingen na te kunnen vertellen zorgt voor beter recall en transfer (Wouters et al., 2008).

Uit een onderzoek van Sitzmann (2011) is gebleken dat GBL effectiever kan zijn dan een traditionele les, maar alleen als het spel ondersteund wordt. Tijdens het spelen van een game kan een speler, vooral een beginner, overladen worden met informatie die hij continu moet verwerken om ervan te leren (Wouters, Van der Spek & Van Oostendorp, 2008). Door het bieden van ondersteuning behoudt de speler zicht over het spel. Bovendien gaat het verkennen van het spel hun gemakkelijker af. Wanneer deze ondersteuning niet wordt aangeboden zal de speler eerder het spel leren spelen in plaats van dat de speler kennis opdoet en vaardigheden leert (Ke, 2009; Leutner, 1993). Wanneer een leerling wordt geconfronteerd met een technische of wetenschappelijke tekst of taak is het heel gewoon dat hij deze tekst een paar keer zal moeten doornemen om het te begrijpen. De vele leervormen bij GBL zijn krachtig, maar toch gaat hier veel fout. Een extern hulpmiddel, zoals een advance organizer, kan de leerling helpen bij de cognitieve verwerking van de taak (Mayer, 1983).

Tot op heden zijn er verschillende hulpmiddelen (zoals feedback, richtvragen, advies en reflectie) gebruikt bij GBL maar is er weinig onderzoek gedaan naar de effectiviteit van advance organizers bij GBL. Door het bieden van een advance organizer wordt er geprobeerd om een leerling te helpen bij GBL.

1.2 Advance organizers

Wanneer een deelnemer een taak krijgt en zelf aan de slag moet gaan om onderzoekend te leren (exploratory learning) dan gaat dit vaak niet zo succesvol als men denkt. Een leerling toont vaak inefficiënt en ineffectief gedrag omdat zelf verkennend leren een moeilijk proces is. Daarnaast gebruikt niet ieder leerling de aanwezige verkenningsvaardigheden. De leerling heeft dus een ondersteund hulpmiddel nodig bij zijn taak (Swanson, 1990).

De verwerking van informatie vindt plaats in het werkgeheugen. Deze heeft een capaciteitslimiet en is soms niet in staat om complexe, multimodale en/of dynamische informatie te verwerken. Vooral bij beginners zijn duidelijke problemen van overbelasting van het werkgeheugen te zien. Beginners zien relevante informatie vaak over het hoofd waardoor zij zich op verkeerde informatie focussen (Paas, Renkl & Sweller, 2003). Mayer's (2001) cognitieve theorie bij multimedia onderscheid drie processen bij het verwerken van informatie: selecteren, organiseren en integreren. Relevante informatie wordt geselecteerd door het richten van aandacht op het gepresenteerde materiaal. Vervolgens wordt de nieuwe informatie mentaal georganiseerd in een coherent structuur. Deze structuur wordt dan

geïntegreerd met voorkennis. Als deze processen ondersteund worden, wordt het werkgeheugen ontlast. Eén van de mogelijkheden daartoe is aanbieden van een advance organizer.

Een advance organizer is een samenvatting vooraf die als hulpmiddel aangeboden wordt ten gunste van het materiaal dat geleerd moet worden. De samenvatting biedt een hoger niveau van abstractie, generaliseerbaarheid en inclusiviteit dan het leermateriaal (Ausubel, 1986, p 148). De lezer wordt met een advance organizer voorbereid op het spel. De advance organizer verschilt met andere samenvattingen doordat deze de leerling helpt met het organiseren en koppelen van nieuwe informatie aan de (voor)kennis (Ausubel, 1960).

Er zijn twee soorten advance organizers: expository (verklarende) en comparative (vergelijkende). Expository advance organizers zijn bedoeld om nieuwe kennis aan te bieden om de komende opdracht te begrijpen. De opdracht is dan onbekend voor de leerling. De leerling wordt dan voorzien van uitleg die hij/zij kan gebruiken om daarop voort te bouwen vanuit zijn eigen voorkennis. De comparative advance organizer is bedoeld om bestaande schema's te activeren. Deze biedt de leerling informatie die de discriminatie tussen nieuwe en bestaande ideeën verbetert. De informatie bevat vergelijkbare concepten en zorgt voor analogie die bestaande kennis en nieuwe kennis met elkaar verbind (Ausubel, 1968).

Volgens Ausubel (1960) wordt informatie door middel van een advance organizer verwerkt volgens de assimilatie theorie. Bij deze theorie houdt leren in dat het nieuwe potentieel belangrijke leermateriaal geassimileerd wordt in de bestaande kennis. De drie voorwaarden van meaningful learning zijn:

- Receptie: het nieuwe materiaal moet worden ontvangen door de leerling.
- Beschikbaarheid: de leerling moet nieuwe leermateriaal assimileren met zijn bestaande cognitieve concepten uit het langetermijngeheugen.
- Activatie: de leerling moet deze context actief gebruiken gedurende de leertaak om nieuwe informatie te integreren bij bestaande kennis.

Een advance organizer is vooral voor de beschikbaarheid en activatie van belang. Deze is het meest effectief wanneer het gaat om: een technische of onbekende of ongeorganiseerde leertaak; een leerling geen ervaringen heeft met de leertaak of onbekwaam is met de leertaak; testitems transfer overdracht naar nieuw materiaal meten. Om kennis te vergaren wordt nieuwe informatie vertaald naar een vorm die de leerling begrijpt. De advance organizer zorgt dus voor het overbruggen van de kloof tussen nieuwe en oude informatie.

West, Farmer en Wolff (1991) hebben de volgende procedure ontwikkeld voor het ontwerpen van een advance organizer: De lesstof moet worden bestudeerd om te kijken naar

de voorkennis die studenten nodig hebben. Vervolgens wordt een lijst gemaakt van de belangrijkste principes en of ideeën van het lesmateriaal die in een paragraaf (advance organizer) terug te zien moeten zijn. Oude en nieuwe onderwerpen worden benadrukt en voorbeelden uit het lesmateriaal worden als modellen gebruikt in de advance organizer. De onderwerpen worden in de advance organizer op dezelfde volgorde gepresenteerd als in het lesmateriaal.

Uit onderzoek blijkt dat expository organizers (deze bevat aanvullende informatie voor leerlingen met weinig of geen voorkennis van het onderwerp) een groter potentie hebben om de volgende opdracht te faciliteren (Dinnel & Glover, 1985). Om de voorkennis van een leerling te willen activeren kan er volgens Ausubel (1960) een advance organizer worden gebruikt en zorgt deze organizer ervoor dat een leerling minder uit het hoofd hoeft te leren. De advance organizer biedt dus hints en informatie aan om kennis te activeren, (her)organiseren en prior knowledge uit te werken.

De 'hoeveelheid' informatie die een leerling leert met behulp van een advance organizer hangt enerzijds af van de structuur van de advance organizer en anderzijds van de domeinkennis van de leerling. Een goed geordend advance organizer zal het leren bevorderen (Gurlitt, Dummel, Schuster & Nückles, 2011). Voor het onderzoek van Gurlitt et al. (2011) is er gekeken naar de structuur van een advance organizer, namelijk naar een goed gestructureerde advance organizer, een goed gestructureerde advance organizer met sleutelbegrippen en een slecht gestructureerde advance organizer. Na de organizer kregen de deelnemers een sorteertaak, een stuk tekst die bestudeerd moest worden en als laatste een post test. De sorteertaak diende als een afleider voor de advance organizer met sleutelbegrippen. Uit het onderzoek bleek de goed gestructureerde advance organizer met sleutelbegrippen de beste van de drie. Sleutelbegrippen zorgen namelijk voor activering van bestaande schema's in het geheugen. Toelichtingen of voorbeelden voor een specifiek probleem in een advance organizer zijn het beste wanneer deze aansluiten op voorbeelden uit het dagelijkse leven. Hierdoor is de kans groter dat een deelnemer zijn algemene kennis gebruikt bij een nieuw probleem (Corkill, 1992).

Uit een ander onderzoek is gebleken dat tussentijds aanbieden van een advance organizer voor beter leerresultaten zorgt dan vooraf of niet aanbieden. De deelnemers kregen een pre- en post test en speelden het computerspel '*Shakshouka Restaurant*'. Daarnaast kregen ze vragen over spel- en leerervaring. Het onderzoek bestond uit drie condities, namelijk: 'Controleconditie 1' kreeg geen advance organizer, 'Conditie 2' kreeg vooraf aan het spel de advance organizer en 'Conditie 3' kreeg tussentijds de advance organizer.

Wanneer een leerling de advance organizer tussentijds krijgt wordt hij geprompt en kan hierdoor verbanden leggen met concepten, feedback en spelacties. De spelers van conditie 3 hebben het nieuwe materiaal gezien en kunnen door middel van de advance organizer verbanden leggen met hun eigen kennis. Een keerzijde van het tussentijds bieden van de advance organizer is dat de leerling minder geconcentreerd kan raken (Barzilai & Blau, 2013).

1.3 Vraagstelling

Tot nu toe hebben meerdere onderzoeken aangetoond dat een advance organizer voor beter leerresultaten zorgt en dat dit een goede inzetbare hulpmiddel is, maar is er nog weinig onderzoek gedaan bij game-based learning. Het onderzoek van Barzilai en Blau (2013) toont aan dat het tussentijds bieden van de advance organizer tot beter leerresultaten zorgt dan wanneer deze vooraf word aangeboden. Om te kijken of dezelfde resultaten worden gevonden is een deel van de methode van het onderzoek overgenomen en is de volgende vraagstelling geformuleerd: *‘Heeft een advance organizer bij game-based learning invloed op de spel- en leerresultaten?’* Om te kijken of de advance organizer effect heeft op de leerresultaten bij game-based learning worden er drie condities gekozen:

- Conditie 1: deze krijgt vooraf een advance organizer en speelt het spel en maakt vervolgens een kennistoets.
- Conditie 2: deze speelt het spel en krijgt tussentijds een advance organizer en maakt vervolgens een kennistoets.
- Conditie 3: deze speelt het spel en maakt vervolgens een kennistoets.

1.4 Hypothesen

De volgende hypothesen worden voor dit onderzoek getoetst:

H_1) De deelnemers in de experimentele condities scoren gemiddeld hoger op het spel en kennistoets dan de controleconditie.

H_2) De deelnemers van conditie 1 scoren gemiddeld hoger op het spel en kennistoets dan de controleconditie.

H_3) De deelnemers van conditie 2 scoren gemiddeld hoger op het spel en kennistoets dan de overige condities.

2 METHODE

2.1 Deelnemers

De deelnemers zijn eerste jaar psychologie studenten van de Universiteit Twente te Enschede. In totaal hebben 45 deelnemers, vrijwillig deelgenomen aan het onderzoek, waarvan 14 mannen en 31 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de deelnemers was 19.64 jaar, met een standaardafwijking van 1.37 jaar en een range van 18 tot 31 jaar. Over het algemeen hebben mannen meer game ervaring dan vrouwen. Om te voorkomen dat de data wordt beïnvloed door game ervaring zijn de mannen en vrouwen per conditie willekeuring verdeeld: in conditie 1 waren vijf mannen en tien vrouwen, in conditie 2 waren vier mannen en 11 vrouwen en in de controleconditie waren vijf mannen tien vrouwen. De proefpersonen zijn mondeling door de onderzoeker geworven en via het online programma 'Sona Systems' van de Universiteit Twente. Er vond geen beloning plaats voor deelname aan dit onderzoek, behalve voor de proefpersonen die zich via Sona Systems hadden ingeschreven. Dit waren bachelor studenten die proefpersoonpunten dienen te halen tijdens hun bachelor. Zij kregen voor deelname aan dit onderzoek een proefpersoonpunt (Credits).

2.2 Instrumenten

Voor dit onderzoek is een online computerspel, een advance organizer en een kennistoets gebruikt.

Het computerspel. Het spel Enercities (www.enercities.eu) is een online computer bouwspel dat voor iedereen toegankelijk is. Het doel van het spel is om een duurzame stad te bouwen met beperkt hoeveelheid geld en energie (zie Figuur 2). De speler start met een stadhuis en een klein stuk grond om op te bouwen. Bij ieder level krijgt de speler vijf typen inzetbare middelen en breid de stad zich hierdoor uit. De speler moet op zes categorieën letten, namelijk: geldvoorraad, energiebalans, natuurlijke bronnen, economie, milieu en welzijn. Niet alleen de stad kan worden voorzien van natuurlijke bronnen maar ook de gebouwen en deze kunnen opraken. Tijdens het spelen is er een virtuele adviseur aanwezig die de speler tips geeft en helpt. Het spel bestaat uit vier levels en om deze te bereiken moet de speler een bevolkingsaantal van 200 burgers weten te bereiken en hij moet tegelijkertijd letten op de zes eerder genoemde categorieën.

Advance organizer vooraf

Straks speel je een online spel genaamd 'Energities'. Je hebt als taak om een duurzame stad te bouwen. Daarbij moet je een balans zien te vinden tussen maatregelen die goed zijn voor de economie, het milieu en het welzijn van de bevolking. Een aantal zaken zijn daarbij belangrijk:

- Verbruik zo weinig mogelijk natuurlijke grondstoffen.
- Er zijn zeer veel manieren om energie te besparen en deze verschillen per bouwwerk.
- Er zijn weinig mogelijkheden om het welzijn van de bevolking positief te beïnvloeden, terwijl er een heel aantal zaken zijn die een negatieve invloed hebben.
- Hetzelfde geldt voor het milieu.
- De gevolgen van het plaatsen van een bepaald bouwwerk zijn niet altijd dezelfde, maar afhankelijk van de plaats waar het gebouwd wordt.
- Je kunt bouwwerken vervangen door andere door op dezelfde plaats een nieuw bouwwerk te plaatsen.
- Je kunt extra punten behalen wanneer de score voor de economie, het milieu of het welzijn boven de 25 komt.

Veel succes!

Figuur 3. Advance organizer vooraf

Advance organizer tussentijds

Je bent al een tijdje bezig met je taak om een duurzame stad te bouwen, en hebt vast al ontdekt dat je een balans moet zien te vinden tussen maatregelen die goed zijn voor de economie, het milieu en het welzijn van de bevolking. Wellicht heb je nog niet alle elementen van het spel ontdekt. Daarom kort een aantal zaken dat belangrijk zijn:

- Verbruik zo weinig mogelijk natuurlijke grondstoffen.
- Er zijn zeer veel manieren om energie te besparen en deze verschillen per bouwwerk.
- Er zijn weinig mogelijkheden om het welzijn van de bevolking positief te beïnvloeden, terwijl er een heel aantal zaken zijn die een negatieve invloed hebben.
- Hetzelfde geldt voor het milieu.
- De gevolgen van het plaatsen van een bepaald bouwwerk zijn niet altijd dezelfde, maar afhankelijk van de plaats waar het gebouwd wordt.
- Je kunt bouwwerken vervangen door andere door op dezelfde plaats een nieuw bouwwerk te plaatsen.
- Je kunt extra punten behalen wanneer de score voor de economie, het milieu of het welzijn boven de 25 komt.

Veel succes bij de continuering van je taak!

Figuur 4. Advance organizer tussentijds

De kennistoets. De kennistoets bestaat uit 12 vragen waarbij er een maximumscore van 25 punten kan worden behaald. De kennistoets is opgesteld door Veldkamp (2013) die het computerspel 'Energities' heeft gebruikt voor haar onderzoek. De toets vragen gaan over het spel en bevatten zes kennisvragen en zes inzichtvragen. Voorbeelden van inzichtvragen zijn: "Vind je het in deze situatie noodzakelijk om dak windmolens te plaatsen? Geef aan waarom wel of waarom niet." en "Wat gaat er fout in dit level? Welke stappen zou jij nemen om dit probleem op te lossen?" Voorbeelden van kennisvragen zijn: 'Wat is dit? Hoe werkt het

(ongeveer)? En wat kun je er mee?” en “Hiernaast zie je een kolencentrale. Wat is een voor- en nadeel van een kolencentrale? Noem 1 voordeel en 1 nadeel.” Zie bijlage III en IV voor de kennistoets en de antwoorden.

2.3 Procedure

Conditie 1 ‘advance organizer vooraf’: ieder deelnemer heeft vijf minuten de tijd de advance organizer vooraf aan het spel te lezen en levert deze vervolgens in bij de onderzoeker. De deelnemers spelen daarna het spel voor 20 minuten lang. Terwijl de deelnemers vijf minuten pauzeertijd hebben worden de behaalde levels en spelscores genoteerd door de onderzoeker. Na de pauze spelen de deelnemers het spel weer vanaf het begin voor 20 minuten en de scores en level worden daarna weer genoteerd door de onderzoeker. Als laatst krijgt ieder deelnemer 15 minuten de tijd voor de kennistoets.

Conditie 2 ‘advance organizer tussentijds’: De deelnemer start direct met het spel en speelt deze 20 minuten lang. De behaalde level en spelscores worden dan genoteerd door de onderzoeker en vervolgens krijgt de deelnemer de advance organizer waar ze vijf minuten de tijd voor krijgen en levert deze vervolgens in bij de onderzoeker. Hierna speelt de deelnemer het spel weer vanaf het begin voor 20 minuten en de scores en level worden daarna weer genoteerd door de onderzoeker. Als laatst krijgt ieder deelnemer 15 minuten de tijd voor de kennistoets.

Controleconditie 3: ieder deelnemer start direct met het spel en spelen deze voor 20 minuten lang. Vervolgens noteert de onderzoeker de spelscores en behaalde level. Daarna krijgt de deelnemer vijf minuten pauzeertijd en start vervolgens weer vanaf het begin met het spel. Deze speelt hij weer voor 20 minuten lang en maakt als laatst een kennistoets waar hij 15 minuten de tijd voor krijgt.

2.4 Analyse

De afhankelijke variabele in dit onderzoek is de toets- en spelscore, de onafhankelijke variabele is de aanwezigheid van de advance organizer. De soort toetsen/bewerkingen die hierbij worden gebruikt zijn de Levene’s test en de One way ANOVA. Om te kijken of de twee spelscores verschillen wordt de Paired Sample T- Test gebruikt. Verder wordt er gekeken of de scores van het computerspel samenhangen met de scores van de kennistoets. Hiervoor wordt de Pearson correlatie berekend.

3 RESULTATEN

De spelscores

In tabel 1 zijn de gemiddelden van de gamescores en kennistoets scores weergegeven. De gamescore bij het eerste keer spelen is gemiddeld 140,93 punten en de gamescore bij het tweede keer spelen is dat gemiddeld 204,22 punten. Dit is een significante toename van $T(44) = -5,39$, $p = 0.009$. Bij ‘conditie 1 Advance organizer vooraf’ is er geen significant verschil $T(14) = -3,29$, $p = 0.660$. Bij ‘conditie 2 Advance organizer tussentijds’ is er ook geen significant verschil $T(14) = -1,91$, $p = 0.144$. Uit de Paired sample T-test is gebleken dat er in de controleconditie significante verschillen zijn in de gemiddelde gamescore bij het eerste keer spelen en gemiddelde gamescore bij het tweede keer spelen, namelijk $T(14) = -4,66$, $p = 0.026$.

Bij het eerste keer spelen heeft ‘conditie 1 Advance organizer vooraf’ gemiddeld 128,93 punten gescoord op het spel, ‘conditie 2 Advance organizer tussentijds’ heeft gemiddeld 172,60 punten gescoord op het spel en de controleconditie heeft gemiddeld 121,27 punten gescoord op het spel bij eerste keer spelen. Tussen deze drie condities is bijna een significant verschil $F(2, 42) = 3,12$, $p = 0.055$.

Bij het tweede keer spelen van het spel scoorde ‘conditie 1 Advance organizer vooraf’ gemiddeld 200,20 punten op het spel, ‘conditie 2 Advance organizer tussentijds’ scoorde gemiddeld 216,13 punten en ‘controleconditie 3’ scoorde gemiddeld 196,33 punten op het spel. Tussen deze drie condities is geen significant verschil $F(2, 42) = 0,27$, $p = 0.765$.

De Pearson correlatie tussen eerste gamescore en tweede gamescore is $r = 0,385$, $N = 45$, $p = 0.004$. Verder is uit de analyse gebleken dat alleen in de controleconditie tussen de eerste gamescore en tweede gamescore de correlatie significant is $r = 0,571$, $n = 15$, $p = 0.013$.

Tabel 1. De Gemiddelde en de Standaard Deviatie (SD) van de condities en de Bijbehorende Gamescores en Kennistoets scores

Conditie	Gamescore eerste keer		Gamescore tweede keer		Score kennistoets	
	Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD
Advance organizer vooraf (n=15)	128,93	53,54	200,20	72,63	17,07	2,82
Advance organizer tussentijds (n= 15)	172,60	71,82	216,13	87,05	18,13	1,85
Controleconditie (n= 15)	121,27	55,16	196,33	74,39	17,53	3,40
Totaal (N= 45)	140,93	63,60	204,22	76,98	17,58	2,731

De kennistoets scores

De deelnemers hebben op de kennistoets gemiddeld 17,58 punten gescoord (zie Tabel 1). 'Conditie 1 Advance organizer vooraf' scoorde gemiddeld 17,07 punten op de kennistoets, 'conditie 2 Advance organizer tussentijds' scoorde gemiddeld 18,13 punten en de 'controleconditie' scoorde gemiddeld 17,53 punten. Tussen deze drie condities is geen significant verschil $F(2, 42) = 0,56$, $p = 0.574$.

Samenhang tussen spel en kennistoets

Vooraf is de Levene's test uitgevoerd en hieruit is gebleken dat de variabelen significant niet verschillen tussen de condities $F(2, 42) = 2,20$, $p = 0.149$.

Ten slotte is gekeken of er een samenhang bestaat tussen de eerste gamescore, de tweede gamescore en de kennistoets score. De correlatie tussen de eerste gamescore en de kennistoets score is $r = 0,273$, $N=45$, $p = 0.035$. De correlaties tussen tweede gamescore en de kennistoets score is $r = 0,049$, $N=45$, $p = 0.375$.

4 DISCUSSIE

De hoofdvraag van dit onderzoek is: *‘Heeft een advance organizer bij game-based learning invloed op de spel- en leerresultaten?’* Uit dit onderzoek is gebleken dat de advance organizer geen invloed heeft op de spel- en kennistoets scores.

Wel is gebleken dat er in de controleconditie significante verschillen zijn in de gemiddelde gamescore bij het eerste keer spelen en de gemiddelde gamescore bij het tweede keer spelen. Bij het tweede keer spelen van het spel was er dus een toename in gamescore.

De resultaten wijken af van de onderzoeksresultaten van Barzilai en Blau (2013). In vergelijking met het onderzoek van Barzilai en Blau (2013) liggen de verschillen in speltype. Er is een online simulatie spel gebruikt waarbij de speler een restaurant moet beheren, genaamd *‘Shakshouka’*. Het is aan de speler om de hoeveelheid ingrediënten per bord te bepalen en welke prijskaart hieraan vastzit. Zijn winst is het verschil tussen de investeringskosten van ingrediënten en de prijs die de klant ervoor moet betalen. De speler ontwikkelt begrippen als investeringskosten, verkoopprijzen, winst en de onderlinge relaties tussen die begrippen. Door een speler te laten verkennen met deze begrippen wordt hij hiermee geholpen bij het leggen van verbanden tussen spelbegrippen en wiskunde termen. Het helpt de leerling dus alles logischer te maken door het overbruggen van intuïtief begrijpen van het spel en disciplinaire formalisme. De spelers krijgen probleemsituaties zowel in plaatjes als in tekst gepresenteerd en worden steeds concreter gemaakt voor de speler. Volgens Ausubel (1986) is een advance organizer alleen geschikt voor receptief (verklarend) leren, want de speler heeft dan niet te maken met onderliggende informatie en de speler hoeft geen informatie te ontdekken om problemen op te lossen. Bij het online bouw spel *‘Enercities’* was er wel sprake van zelf ontdekkend leren, want deelnemers ontwikkelen tijdens het spel begrippen als milieuvervuiling, tekorten en duurzame energie (Knol, & De Vries, 2011). De speler wordt met situaties geconfronteerd waarin hij moet beslissen wat een goede oplossing is voor bijvoorbeeld het welzijn van de mensen. Bovendien begint het spel niet met een algemeen probleem die stap voor stap concreter wordt gemaakt voor de speler. Dit is volgens Ausubel (1986) een belangrijk regel. In een vervolgonderzoek zou er aan ander soort spel gebruikt kunnen worden, bijvoorbeeld het online computerspel *‘Lemonade Tycoon’*. Dit spel is vergelijkbaar met het spel van Barzilai en Blau (2013). Spelers krijgen de taak om zoveel mogelijk limonade te verkopen, waarbij ze hun eigen limonade mogen samenstellen en moeten bepalen voor hoeveel zij die verkopen.

Verder was de advance organizer in dit onderzoek ook anders dan de advance organizer van het onderzoek van Barzilai en Blau (2013). In de advance organizer van

Barzilai en Blau (2013) kregen spelers uitleg van begrippen en werden probleemsituaties steeds concreter gemaakt.

In de advance organizer van dit onderzoek waren er geen begrippen uitgelegd die vervolgens in voorbeeldsituaties zijn gebruikt, maar is de belangrijke informatie voor de speler geselecteerd. Voor een vervolgonderzoek zou de advance organizer er als volgt uit kunnen zien: eerst de bouwwerken van het spel introduceren. Daarna voorbeelden geven van ieder regel/ principe. Zoals bij de regel om zoveel mogelijk energie te besparen kan er het volgende worden benoemd: 'Er zijn zeer veel manieren om energie te besparen en deze verschillen per bouwwerk.' Hieronder zou dan de volgende voorbeeldsituatie kunnen worden beschreven: het energieverbruik van een lichte industrie is twee keer zo klein als het energieverbruik van een zware industrie. Een ander regel is: 'Je kunt extra punten behalen wanneer de score voor de economie, het milieu of het welzijn boven de 25 komt.' Een voorbeeld dat hierbij kan worden gegeven is: 'Je welzijnscore zal omlaag gaan als je windmolens naast huizen plaatst. Mensen vinden dit namelijk niet leuk.' De gevonden verschillen in onderzoeksresultaten van Barzilai en Blau (2013) en dit onderzoek kunnen dus enerzijds liggen aan het type spel die is gebruikt en anderzijds aan de inhoud van de advance organizer.

Een overeenkomst met het onderzoek van Barzilai en Blau (2013) is het doel van de advance organizer. De advance organizer zorgde namelijk ervoor dat de aandacht van deelnemers op belangrijke regels/principes werd gericht. Daarnaast zorgde de advance organizer voor het overbruggen van nieuwe informatie uit het spel met interne schema's en het activeren van voorkennis.

Volgens Ausubel (1960) zou een advance organizer een student moeten helpen bij de taak die hem te wachten staat, maar dit is niet gevonden in dit onderzoek. De advance organizer moet hints bieden. Deze waren wel aanwezig in de advance organizer, maar er is niet onderzocht of deze voldoende en niet te veel of te weinig waren. Bovendien is een advance organizer alleen te gebruiken bij receptief leren (expository learning).

In dit onderzoek is gebleken dat de eerste gamescore correleert aan de kennistoets score, ongeacht het wel of niet krijgen van een advance organizer. De mogelijkheid bestaat dat dit komt doordat deelnemers bij het eerste keer spelen meer gemotiveerd zijn dan bij het tweede keer spelen van het spel. De motivatie van de deelnemers zou dus na ieder spelscore gemeten kunnen worden (Van der Meij, Leemkuil & Li, 2013). De motivatie kan zowel in het voordeel als in het nadeel van de speler werken. De speler stelt tijdens de spelcyclus (Kolb, Rubin & McIntyre, 1971) eigen doelen op die de speler kunnen aanmoedigen of frustreren tijdens het leerproces. Dit kan vervolgens invloed hebben op de cognitieve verwerking.

Daarnaast blijkt uit het onderzoek van Spires, Rowe, Mott en Lester (2011) dat het vooraf opstellen van de juiste hypothesen eerder leidt tot hogere leerprestaties dan het kunnen verklaren van de hypothesen. Leerlingen moesten een wetenschappelijk mysterie oplossen die gebaseerd is op microbiologie. De stappen die de leerlingen maakten werden opgeslagen en getraceerd. Uit de data analyse is gebleken dat het testen van hypothesen een belangrijke rol speelt bij game-based learning. De gevonden resultaten van dit onderzoek is congruent met het onderzoek van Dempsey, Rasmussen en Lucassen (1996). Uit het onderzoek van Dempsey, Rasmussen en Lucassen (1996) is namelijk gebleken dat er geen heldere causale verband is tussen spelprestaties en leerprestaties. Een mogelijkheid is dat een leerling stappen overslaat die veel inspanning vergen waardoor moeilijke stappen overgelaten worden aan 'gissen en geluk'. Leerlingen leerden eerder irrelevante spelvaardigheden in plaats van relevante informatie die bijdrage levert aan de leerprestaties.

Dat gamescores niet correleren aan de kennistoets scores wil dit niet zeggen dat het ligt aan het spel of aan het concept 'game-based learning'. Het kan namelijk ook liggen aan de metacognitieve strategieën van de speler. Deze spelen een belangrijke rol bij het oplossen van spelproblemen. Een deelnemer moet tijdens het spelen van een spel een plan bedenken, zijn eerste planversie controleren en andere strategieën kiezen als zijn eerste plan mislukt. Spelprestaties en kennis opdoen zijn volgens Lin (2001) gevolgen van de spelers metacognitieve strategieën. Er zijn drie soorten strategieën die meta-cognitie faciliteren, namelijk zelf planning, zelfcontrole, en zelf evalueren (Hacker, 2006). Een strategie als het gebruik van een advance organizer kan de speler helpen bij zijn meta-cognitie. De advance organizer helpt de speler bij de takenplanning. Deze zorgt voor een beter leerprestatie en het onthouden van opgedane kennis (Ylvisaker, Hibbard & Feeney, 2006).

Een ander mogelijke verklaring voor de niet gevonden samenhang tussen gamescores en kennistoets scores is de voorkennis van de deelnemer. In het onderzoek van Rowe, Shores, Mott en Lester (2010) is gebleken dat leerlingen met weinig zelfeffectiviteit en weinig kennis van een domein slechter presteren. Leerlingen moesten een wetenschappelijk probleem oplossen die over microbiologie gaat. Individuele spelresultaten werden vergeleken met schoolresultaten. Uit de analyse is gebleken dat leerlingen die laag scoorden meer tijd spendeerden aan speltestjes en maakten hierin meer fouten. Volgens Ketelhut (2007) worden het gedrag van dataverzameling in de virtuele omgeving beïnvloed door zelfeffectiviteit. Een ander mogelijke verklaring die Rowe et al. (2010) geven is dat leerlingen niet bekend zijn met effectieve probleemoplossende strategieën.

Echter zijn er in het onderzoek van Tüzün, Yilmaz-Soylu, Karakus, Inal en Kizilkaya (2008) wel correlaties gevonden tussen gamescores en toets scores. De effecten van het spel werden op een kwalitatieve en kwantitatieve methode gemeten. Uit de analyse van het onderzoek is gebleken dat de leerlingen statistisch een significante hogere motivatie hadden. Verder is gevonden dat de leerling zich onafhankelijk van de leraar voelt tijdens GBL, kan exploreren en kan samenwerken als hij dat wilt. Door de positieve houding en minder focus op het eindcijfer behaalden de leerlingen hogere leerprestaties in vergelijking met de kennistoets vooraf.

Uit dit onderzoek zijn er geen significante leerprestaties gevonden, maar kunnen er veranderingen zijn geweest op andere vlakken, namelijk beheersingsoriëntatie, zelfeffectiviteit en valentie (Garris, Ahlers & Driskell, 2002). Om de effectiviteit van instructie en de aantrekkingskracht van games te begrijpen spelen deze drie variabelen een belangrijke rol hierbij. Volgens Lefcourt (1976) correleert de beheersingsoriëntatie van de speler met de bereidheid en het vermogen om initiatief te nemen om de gewenste uitkomsten te behalen. Zelfeffectiviteit bepaald aan welke activiteiten mensen deelnemen, hoeveel moeite ze voort zullen zetten en hoe volhardend ze zijn om moeilijkheden te overwinnen (Tipton & Worthington, 1984). Als laatste speelt de valentie van een activiteit een belangrijke rol in de hoeveelheid inspanning die de speler wil opgeven (Vroom, 1964). Een leerling die dus waarde hecht aan een activiteit gelooft dus dat hij bepaalde vaardigheden heeft om deze te behalen en gelooft dat hij bekwaam is om gewenste resultaten en leerdoelen zal behalen. Volgens Garris, Ahlers en Driskell (2002) zou er meer onderzoek naar de relaties van deze variabelen gedaan kunnen worden.

Naast een advance organizer zijn er andere effectieve hulpmiddelen die ingezet kunnen worden bij game-based learning. Hieronder volgen er vergelijkingen met andere hulpmiddelen die bijdrage kunnen leveren aan de leerprestaties.

Vanuit een breder perspectief van Bandura's sociaal leertheorie hebben Grossman, Salas, Palvas en Rosen (2013) een model geschetst waarin de kenmerken van ieder leerproces zijn beschreven. Om kennis op te doen komt onder andere een proces als aandacht hierbij kijken. Voor dit leerproces zijn er verschillende inzetbare manieren die een leerling kunnen helpen bij het leren. Hierbij kan er worden gedacht aan observerend leren, het geven van demonstraties vooraf, aandachtstaken met aanwijzingen en educatieve verhalen. Kenmerkend voor de categorie van aandachtsprocessen is dat er voor de leerling is gezorgd dat hij de relevante informatie mee krijgt om het faciliteren van het bereiken van leerdoelen. Zonder dit zou de leerling de verkeerde conclusies trekken en dezelfde fouten maken bij retentionele-,

reproductieve- en motivationele processen. Door het vooraf selecteren van relevante informatie zal de leerling zijn aandacht beter hierop richten en kan de leerling dit gemakkelijker verwerken. Dit is ook terug te zien bij een advance organizer.

Een ander hulpmiddel bij games is debriefing. Debriefing laat leerlingen reflecteren in hun cyclus van ervaringsleren. Hier wordt er van de leerling gevraagd om gebeurtenissen, die zich tijdens het spel hebben afgespeeld, te analyseren (Lederman, 1992). Leren door te doen moet gekoppeld worden aan de reflectie en abstracte relevante informatie zodat effectief geleerd wordt en om opgedane kennis te linken aan de real-world. Debriefing en scaffolding helpen bij de begeleiding en ondersteuning van dit proces (Garris, Ahlers & Driskell, 2002). Bij (self)debriefing moet een leerling zelf reflecteren en analyseren wat hij zojuist heeft gedaan en deze linken met bestaande concepten om vervolgens hypothesen te kunnen vormen. Terwijl een leerling bij een advance organizer niet de belangrijkste regels en principes hoeft samen te vatten.

Een leerling kan bij scaffolding tegen twee verschillende problemen aanlopen, namelijk dat hij faalt om dieper op de inhoud te gaan en/of faalt om alternatieve perspectieven van het probleem te herkennen. Scaffolding toont overeenkomsten met de advance organizer als het gaat om het herhalen van de tekst met behulp van een illustratie of als het gaat om het vertalen van de tekst in een illustratie. Anderzijds biedt scaffolding geen voorbeelden en regels of principes, die wel aanwezig zijn bij een advance organizer.

Een hulpmiddel als feedback leidt niet altijd tot verbetering in prestaties, zoals in het onderzoek van (Kluger & DeNisi, 1996). Uit de meta-analyse van Kluger en DeNisi (1996) is gebleken dat leerlingen naar feedback zochten ook al wisten zij dat dit niet leidde tot betere prestaties. Feedback kan namelijk ook gebruikt worden om de voortgang van eigen opgestelde doelen te beoordelen die onafhankelijk zijn van de superieure prestaties (Kroll, Levy & Rapoport, 1988). Echter, feedback leidt duidelijk wel tot motivatie. Feedback biedt namelijk tijdens het spel een overzicht van de vooruitgang in de richting van doelen en drijft hem zich meer in te spannen, om vol te houden en om de aandacht te richten op de taak (Wexley & Latham, 1991).

Volgens Hartman (2002) is het nodig dat bij een advance organizer gezegd moet worden waar deze voor dient zodat een student weet hoe deze hem bij zijn leerproces zal helpen. Omdat er Duitstalige studenten deel namen aan het onderzoek is het mogelijk dat er sprake was van een taalbarrière. Voor een vervolgonderzoek zou de advance organizer in de oorspronkelijke taal van de deelnemers gepresenteerd worden.

De participanten vonden het spel 'Energities' erg leuk om te spelen. De meeste reacties van de participanten waren dan ook 'Eindelijk een leuke onderzoek!' Dit zorgde ervoor dat deelnemers gemotiveerd waren om deel te nemen aan het onderzoek. Verder was het spel duidelijk voor iedereen en konden de punten gemakkelijk worden genoteerd.

Het spel 'Energities' heeft ook een uitleg, dus het kan zijn dat participanten de advance organizer als dubbele uitleg konden zien. Verder was er geen voorbeeldsituatie beschreven in de advance organizer waarmee een participant zijn kennis kan relateren aan de voorbeeldsituatie (Ausubel, 1960). In enkele andere onderzoeken zijn er ook geen positieve leerresultaten gevonden van advance organizers, namelijk in het onderzoek van Barron (1970) en in het onderzoek van Feller (1973).

Een aanbeveling van Barnes en Clawson (1975) is het meten van de lange termijn effect van de advance organizer. Dit zou in een vervolgonderzoek kunnen gedaan worden. De toets mag dan maximaal 15 weken na het onderzoek afgelegd worden.

Enkele aanbevelingen voor een vervolgonderzoek zijn:

- U mag vooraf naar de game ervaring van de deelnemers vragen.
- Onderzoek in een pilotstudie de ontwerpqualiteiten van advance organizer.
- Presenteer de advance organizer in de oorspronkelijke taal van de deelnemers.
- Meet de lange termijn effect van een advance organizer
- Gebruik een advance organizer bij een ander type spel, bijvoorbeeld bij het computerspel '*Lemonade Tycoon*'.

REFERENTIES

Akkerman, S., Admiraal, W. & Huizenga, J. (2009). Storification in History education: A mobile game in and about medieval Amsterdam. *Computers & Education*, 52, 449–459.

Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267–272.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Barnes, B. R. & Clawson, E. V. (1975). Do advance organizers facilitate learning? Recommendations for further research based on an analysis of 32 studies. *Review of Educational Research*, 45, 637-659.

Barron, R. R. (1971). The effects of advance organizers upon the reception of learning and retention of general science content (Final report). *Department of Health, Education, and Welfare*, 1-37. Verkregen via <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED061554.pdf>.

Barzilai, S. & Blau, I. (2013). Scaffolding game-based learning: Impact on learning achievements, perceived learning and game experiences. *Computers & Education*, 70, 65-79.

Corkill, A. J. (1992). Advance organizers: Facilitators of recall. *Educational Psychology Review*, 4(1), 33–67.

Dempsey, J. V., Rasmussen, K. & Lucassen, B. (1996). Instructional gaming: Implications for instructional technology. Paper presented at the annual meeting of the Association for Educational Communications and Technology. Nashville: TN.

Dinnel, D. & Glover, J. A. (1985). Advance organizers: Encoding manipulations. *Journal of educational psychology*, 77 (5), 514-521.

Feller, W. A. (1973). The effects of two types of advance organizers and two types of spaced questions on the ability of a selected group of tenth grade biology students to recall,

comprehend, and apply facts from written science material. *Review of educational research*, 45 (4).

Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J.E. (2002). Games, motivation and learning, Simulation & gaming. *An interdisciplinary journal of theory, practice and research*, 33 (4), 550-572.

Gee, J. P. (2005). Learning by design: Good video games as learning machines. *E-Learning and Digital Media*, 2(1), 5–16.

Gredler, M. (1994). *Designing and evaluating games and simulations*. Houston: Gulf.

Grossman, R., Salas, E., Pavlas, D. & Rosen, M. A. (2013). Using instructional features to enhance demonstration-based training in management education. *Academy of management*, 12, 219-243.

Gurlitt, J., Dummel, S., Schuster, S. & Nückles, M. (2011). Differently structured advance organizers lead to different initial schemata and learning outcomes. *Instructional science*, 40 (2), 351-369.

Hacker, D. J. (2006). *Metacognition: Definitions and empirical foundations*.

Hartman, A. W. (2002). Graphic organizers as a teaching strategy. *Adolescent learning & development*. Verkregen op 25 november 2013 via:
<http://condor.admin.ccnycuny.edu/~sb5320/awresrchpprpage.htm>.

Jenkins, H. (2004). Game design as narrative architecture. In N. Wardrip-Fruin & O. Harrigan (Eds.), *New media as story, performance, and game* (pp. 118–130). Cambridge, MA: The MIT Press.

Katz, I. & Wicklund, D. A. (1971). Word scanning rate for good and poor readers. *Journal of educational psychology*, 62, 138- 140.

- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R. E. Ferdig (Ed.). *Handbook of research on effective electronic gaming in education*, Vol. 1 (pp. 1–32). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Ketelhut, D. J. (2007). The impact of student self-efficacy on scientific inquiry skills: An exploratory investigation in River City, a multi-user virtual environment. *The Journal of Science Education and Technology*, 99–111. DOI: 10.1007/s10956-006-9038-y.
- Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, 119, 254-284.
- Kolb, D. A., Rubin, I. M. & McIntyre, J. (Eds) (1971). *Organizational psychology: An experimental approach*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall.
- Kroll, Y. Levy, H. & Rapoport, A. (1988). Experimental tests of the separation theorem and the capital asset pricing model. *American economic review*, 41, 97-129.
- Lederman, L. C. (1992). Debriefing: Toward a systematic assessment of theory and practice. *Simulation Gaming*, 23(2), 145–160. <http://dx.doi.org/10.1177/1046878192232003>.
- Leemkuil, H. & De Jong, T. (2011). Instructional support in games. In Tobias, S. & Fletcher, D. (eds.), *Computer games and instruction* (pp. 353–369). Charlotte, NC: Information Age.
- Lefcourt, H. M. (1976). *Locus of control: Current trends in theory and research*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer-based simulation games: effects of adaptive and non-adaptive instructional support. *Learning & Instruction*, 3, 113–132.
- Lin, X (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research and Development*, 49 (2), 23–40.

Knol, E. & De Vries, P. (2011). EnerCities, a serious game to stimulate sustainability and energy conservation: Preliminary results, *eLearning Papers*, 25, 1887-1542.

Mayer, R. E. (1979). Twenty years of research on advance organizers assimilation theory is still the best predictor of results. *Instructional Science*, 8, 133-167.

Mayer, R. E. (1983). Can You Repeat That? Qualitative Effects of Repetition and Advance Organizers on Learning From Science Prose. *Journal of Educational Psychology* 1983, 75 (1), 40-49.

Mayer, R. E. (2001). Multimedia learning. New York: Cambridge University Press.

Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: recent developments. *Educational Psychologist*, 38, 1-5.

Pivec, M., Dziabenko, O. & Schinnerl, I. (2003). Aspects of game based learning. *Proceedings of I-KNOW*, 216-225.

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Prensky, M. (2005). Computer games and learning: digital game based learning. Handbook of computer games. Retrieved on 2014, 15 June, from:
<http://www.itu.dk/people/jrbe/DMOK/Artikler/Computer%20games%20and%20learning%202006.pdf>.

Rowe, J. P., Shores, L. R., Mott, B., W. & Lester, J. C. (2010). Individual differences in gameplay and learning: a narrative-centered learning perspective. *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games*, 171-178.

Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R. & Gee, J. P. (2005). Video games and the future of learning. WVER working paper no. 2005-4. Retrieved on 2013, 10 May, from:
http://www.wcer.wisc.edu/publications/workingpapers/working_paper_no_2005_4.pdf.

Spires, H. A., Rowe, J. P., Mott, B. W. & Lester, J. C. (2011). Problem solving and game-based learning: effects of middle grade students' hypothesis testing strategie on learning outcomes. *Journal of education computing research*, 44. DOI: 10.2190/EC.44.4.e.

Swanson, J. H. (1990). The effectiveness of tutorial strategies: an experimental evaluation. Boston: MA.

Suits, B. (1978). *The Grasshopper: Games, life, and Utopia*. Ontario. CA: University of Toronto Press.

Tipton, R. M. & Worthington, E. L. (1984). The measurement of generalized self-efficacy: a study of construct validity. *Journal of personality assessment*, 48, 545-548.

Tüzün, H., Yilmaz-Soylu, M., Karakus, T., Inal, Y. & Kizilkaya, G. (2008). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers and education*, 52, 68-77.

Veldkamp, S. (2013). Evaluating scripted collaborative gameplay while playing a serious game. Afstudeerscriptie, faculteit van Gedragwetenschappen, Universiteit van Twente.

Vroom, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.

West, C. K., Farmer, J. A. & Wolff, P. M. (1991). *Instructional design: Implications from cognitive science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Winn, W. (2002). Current trends in educational technology research: The study of learning environments. *Educational Psychology Review*, 14, 331-351.

Wouters, P. J. M., Van der Spek, E. D. & Van Oostendorp, H. (2008). Serious games for crisis management: what can we learn from research on animations? In A. Maes, & S. Ainsworth (Eds.), *Exploiting the opportunities: Learning with textual, graphical and multimodal representations* (pp. 162-165). Tilburg: Earli.

Een hulpmiddel bij game-based learning: advance organizer (M. Malki, 2014)

Ylvisaker, M., Hibbard, M. & Feeney, T. (2006). Tutorial advance organizers. Verkregen op 2014, 19 juni via http://www.projectlearnnet.org/tutorials/advance_organizers.html.

BIJLAGEN

BIJLAGE I KENNISTOETS

Kennistoets

deelnemer; _____

man/vrouw

Deze kennistoets maak je alleen! Dus niet overleggen met anderen, het geeft niet als je het antwoord op een vraag niet weet.

Vraag 1

	Wanneer je op een bedrijventerrein met lichte industrie klikt, verschijnt het menu dat je hiernaast kunt zien. Deze speler heeft er al voor gekozen om recycle installaties te plaatsen waarmee hij voor  2 punten, voor  1 punt krijgt en voor  gaat er een punt af. Hij wil dit bedrijventerrein nog meer verbeteren en moet kiezen uit de vier mogelijkheden die hieronder staan. Zet een kruisje bij de mogelijkheid die jij zou kiezen.
Warmte opslag 	CO2 reductie plan 
Verbeterde isolatie 	Ecodaken 
Waarom heb je voor deze optie gekozen? 	

Vraag 2

	Hiernaast zie je een kolencentrale. Wat is een voor- en nadeel van een kolencentrale? Noem 1 voordeel en 1 nadeel.
Voordeel: Nadeel: 	

Vraag 3

Welke woonwijk is het meest duurzaam? Omcirkel je antwoord en geef ook aan waarom je voor deze optie hebt gekozen.

Lage woonwijk
Stadscentrum
Woontoren

.....

.....

Vraag 4

	Wat is dit? Hoe werkt het (ongeveer)? En wat kun je er mee?
..... 	

Vraag 5



Hiernaast zie je windmolens. In Nederland kun je ook windmolens vinden, bijvoorbeeld bij de Oosterscheldekering. Daar werden 26 windmolens vervangen door 15 nieuwe. Je zou verwachten dat er dan minder elektriciteit geleverd zou worden. Dit is niet het geval, de nieuwe windmolens leveren 10 keer zoveel elektriciteit. Denk terug aan het spel. Hoe kan een windmolen meer energie leveren?

.....

Vraag 6



Je wilt overwinningpunten halen voor “natuur talent”.
 Hoe kun je er voor zorgen dat je milieu score omhoog gaat?
 Noem één mogelijkheid.

.....

Vraag 7



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

.....

Vraag 8



Deze speler heeft overwinningpunten gehaald voor “sterke economie”.
 Hoe kun je er voor zorgen dat je economie score omhoog gaat? Noem één mogelijkheid.

.....

Vraag 9



Vind je het in deze situatie noodzakelijk om dakwindmolens te plaatsen? Geef aan waarom wel of waarom niet.

.....

.....

.....

Vraag 10



Wat gaat er fout in dit level? Welke stappen zou jij nemen om dit probleem op te lossen?

.....

.....

.....

Vraag 11



De welzijn score is erg laag. Hoe komt dat? Wat zou je anders hebben gedaan? Welke stappen zou je nemen om dit op te lossen?

.....

.....

.....

Vraag 12



Wat is de eerste stap die je neemt als je met het spel begint? En waarom doe je dat?

.....

.....

.....

BIJLAGE II ANTWOORDEN KENNISTOETS

Vraag 1 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

1 punt voor een goed aangekruiste mogelijkheid: „verbeterde isolatie“ of „eco- daken“.

1 punt voor een juiste uitleg. Indien optie „verbeterde isolatie“ is aangevinkt dient in de uitleg te staan dat bij deze optie de natuurlijke hulpbronnen het grootste plusgetal heeft.

Indien optie „eco- daken“ is aangevinkt dient in de uitleg te staan dat bij deze optie het meeste erbij komt.

Bij deze vraag zijn de andere opties fout gerekend, omdat die opties in verhouding meer geld kosten en het minder/evenveel oplevert.

Vraag 2 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

1 punt voor een goed voordeel: Er dient iets te staan van dat het goedkoop is of dat het veel energie levert. 1 punt voor een goed nadeel: Er dient iets te staan van dat het slecht voor het milieu is, het vervuילend is of een vieze geur heeft.

Vraag 3 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

1 punt voor de mogelijkheid: „stadscentrum“, omdat het stadscentrum voor upgraden per persoon het minste aan groen en natuurlijke hulpbronnen verbruikt. 1 punt voor een goed begrip van „duurzaamheid“, ook al is het verkeerde antwoord gekozen. Er dient begrepen te worden dat er veel mensen wonen voor weinig verbruik (van ruimte en dus groen en natuurlijke hulpbronnen). Indien er alleen geantwoord wordt dat er veel mensen worden, 0 punten toekennen.

Vraag 4 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

1 punt voor het aangeven dat het een windmolen is. 1 punt voor het begrip dat dit energie opwekt (door middel van de wind).

Vraag 5 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

2 punten indien gezegd wordt dat er meer energie geleverd wordt door een grotere windmolen te plaatsen of door de bestaande windmolen te upgraden (grotere bladeren).

Óf 1 punt, indien gezegd wordt dat er meer energie geleverd wordt door ze aan de zee te zetten. Hier wordt één punt aan toegekend, omdat een windmolen aan zeer meer energie levert dan in een woonwijk.

Vraag 6 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

2 punten als ze inzien dat de milieuscore omhoog gaat als er dingen van het kopje “boom” gekocht worden, zoals bossen bouwen, parken bouwen.

Óf 1 punt, indien gezegd wordt dat er iets gebouwd moet worden, maar er niet gespecificeerd wordt wat dat er dingen van het kopje “boom” gebouwd moeten worden.

Vraag 7 Bij deze vraag kunnen maximaal 3 punten gehaald worden.

Aan elk goed opgegeven manier om energiescore omhoog te krijgen, wordt 1 punt toegekend, zoals het noemen van duurzame energiebronnen, niet- duurzame energiebronnen en het upgraden ervan.

Vraag 8 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

2 punten als ze inzien dat de economiescore omhoog gaat als er dingen van het kopje “€” gebouwd worden, zoals industrie en zakendistrict. óf 1 punt, indien gezegd wordt dat er iets gebouwd moet worden, maar niet gespecificeerd wordt dat er dingen van het kopje “€” gebouwd moeten worden.

Vraag 9 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

2 punten indien gezegd wordt dat dak-windmolens in deze situatie niet direct nodig zijn, aangezien het groene rondje van energie op dat moment helemaal vol zit. óf 1 punt indien gezegd wordt dat het wel nodig is, omdat energie altijd handig is. Hiervoor wordt 1 punt toegekend, omdat er specifiek na deze situatie gevraagd wordt en niet in het algemeen.

Vraag 10 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

1 punt als ze inzien dat milieu en welzijn slecht zijn. 1 punt als ze een oplossing noemen voor het probleem, zoals het bouwen van bossen/parken of dingen onder het kopje van welzijn.

Indien er alleen een oplossing genoemd wordt, worden er ook 2 punten toegekend, aangezien ze dan wel doorhebben wat er fout gaat.

Vraag 11 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

2 punten als er gezegd wordt dat de lage welzijn score door de windmolens komt die naast de woonwijken staan en deze weggehaald moeten worden.

Óf 1 punt, indien er gezegd wordt dat het welzijn score laag is, omdat er geen markt is of andere dingen van het kopje “welzijn” en deze toegevoegd moeten worden.

Vraag 12 Bij deze vraag kunnen maximaal 2 punten gehaald worden.

2 punten indien er meer dan één van de volgende dingen gezegd worden: huizen, markten, werkgelegenheid, elektriciteit.

Óf 1 punt, indien er maar één van deze dingen genoemd wordt.