



Universiteit Twente
Faculteit de Gedragwetenschappen
Opleiding Psychologie
Afdeling Instructie Technologie (IST)

Masterthesis

Het Effect van Self- Explanation Questions in een Educatieve Game op de Game en Leerprestatie

Lisa Langkamp
s1096966

28 maart 2016

Begeleidingscommissie:

Dr. H. H Leemkuil,
Dr. H. van der Meij

Inhoudsopgave

Abstract.....	4
Inleiding.....	5
Methode.....	8
Proefpersonen.....	8
Materialen.....	8
Game.....	8
Informatie.....	11
Motivatielijst (QCM).....	11
Pretest.....	12
Self- explanation questions.....	12
Posttest.....	14
Procedure.....	15
Analyse.....	16
Resultaten.....	17
Game prestatie.....	17
Posttest.....	17
SEQ.....	18
Motivatielijst (QCM).....	18
Discussie en Conclusie	19
Beperkingen en suggesties voor vervolg.....	21
Conclusie.....	22

Literatuur.....	23
Bijlagen.....	25
Bijlage 1. Motivatielijst (QCM).....	25
Bijlage 2. Pretest.....	26
Bijlage 3. SEQ.....	28
Bijlage 4 Posttest.....	30
Bijlage 5 Codeboek SEQ.....	33
Bijlage 6 Codeboek Pretest.....	37
Bijlage 7 Codeboek Posttest.....	40

Abstract

Playing games is already a known area of research and constitutes an essential part of our social and mental development. Strategic online games are a relatively new form of education. Students need support in order to facilitate the learning process for this type of education. This support is made available within the game. This study was initiated to test if self-explanation questions are an effective instructional method in a game-based learning environment to improve the game performance of learners. Therefore, two conditions were compared with each other: an experimental condition that received self-explanation questions (guided discovery) and a control group that didn't receive self-explanation questions (pure discovery). The results of the post-test indicate that the experimental condition group has a significantly higher game performance than the control condition. There is no difference found between the conditions on motivation after letting fill in the self-explanation questions.

Samenvatting

Het spelen van games is al een bekend onderzoeksterrein en vormt een belangrijk onderdeel van onze sociale en mentale ontwikkeling. Strategische online *games* zijn een relatief nieuwe vorm van educatie. Voor deze vorm van educatie hebben leerlingen ondersteuning nodig om het leerproces te vereenvoudigen. Deze ondersteuning wordt binnen de *game* ter beschikking gesteld. Deze studie is opgestart om in een GBL omgeving te testen of *self-explanation questions* een effectieve instructiemethode zijn om de *game* en leerprestatie van leerlingen te verbeteren. Daarvoor werden twee condities met elkaar vergeleken: een experimentele conditie, die *self-explanation questions* (guided discovery) kregen, en een controle conditie, die geen *self-explanation questions* (pure discovery) kregen. De resultaten van de posttest laten zien dat de experimentele conditie een significant hogere *game* en leerprestatie heeft dan de controle conditie. Er is geen verschil gevonden tussen de condities op het gebied van motivatie na het invullen van de self-explanation questions.

Inleiding

Computer games zijn tegenwoordig erg populair onder de jeugd. Jongeren zijn erg gemotiveerd om dergelijke spellen te spelen en besteden er veel tijd aan. Motivatie en “time-on-task” zijn belangrijke ingrediënten voor een succesvol leerproces. Vandaar dat er onder leerpsychologen de laatste decennia belangstelling is ontstaan voor het gebruik van games om leerprocessen te ondersteunen: Game-based learning (GBL). Games waarin spelelementen gekoppeld worden aan educatieve inhoud worden ook wel serious games genoemd (Wouters, Van Nimwegen, Van Oostendorp & Van de Spek, 2013). Kenmerkend voor GBL is dat kennis over het domein niet direct aangeboden wordt maar dat de leerlingen de karakteristieken van het domein zelf moeten afleiden uit de ervaringen die ze opdoen tijdens het spelen van het spel (Leemkuil & De Jong, 2012). In de meeste spellen moeten spelers allerlei uitdagende en contextrijke problemen oplossen om een bepaald doel te bereiken. Daarbij moeten ze rekening houden met allerlei regels en beperkingen (Leemkuil, 2006). GBL is een vorm van ervaringsleren die vergelijkbaar is met ontdekkend leren (*discovery learning*). Van deze vorm van leren is bekend dat ze in haar puurste vorm (*pure discovery*) niet erg effectief is (Mayer, 2004). Veel auteurs, waaronder De Jong en Lazonder (2014) pleiten dan ook voor vormen van ondersteuning bij deze vorm van leren (*guided discovery*). Game-based learning zou dan ook ondersteund moeten worden volgens Wouters en Van Oostendorp (2013). Zij geven aan dat het bij GBL vaak gaat om complexe omgevingen waarin spelers (met name onervaren spelers) gemakkelijk overweldigd kunnen raken door alle informatie die verwerkt moet worden. Ondersteuning kan op allerlei manieren worden gegeven, bijvoorbeeld in de vorm van (uitgebreide) feedback, “just-in-time information”, advies etc (Leemkuil & De Jong, 2012). Wouters en Van Oostendorp (2013) hebben een meta-analyse uitgevoerd naar de effectiviteit van verschillende vormen van ondersteuning. Zij vonden dat “instructional support” effectief was met name wanneer het ging om het leren van vaardigheden. Verder vonden ze dat ondersteuning die gericht was op het selecteren van relevante nieuwe informatie met name effectief was. Ondersteuning gericht op het organiseren en integreren van informatie was minder effectief, behalve vormen ondersteuning die reflectie uitlokken.

Eén van de vormen van ondersteuning die kunnen helpen bij het selecteren van relevante informatie en bij het reflecteren is het implementeren van *self-explanation questions* (SEQ). Roy en Chi (2005, p. 272) zeggen hierover “Self-explanation is a domain general constructive activity that engages students in active learning and insures that learners attend to the material in a

meaningful way while effectively monitoring their evolving understanding. Several key cognitive mechanisms are involved in this process including, generating inferences to fill in missing information, integrating information within the study materials, integrating new information with prior knowledge, and monitoring and repairing faulty knowledge. Thus, self-explaining is a cognitively demanding but deeply constructive activity.”.

SEQ zijn gebaseerd op twee ideeën: het geven van voorbeelden en het geven van *self-explanations* (Eysink et al, 2009). Volgens Van Lehn, Jones & Chi (1992) leren leerlingen die zichzelf voorbeelden uitleggen beter, maken ze meer accurate zelfevaluaties van hun begrip en gebruiken analogieën efficiënter tijdens het oplossen van problemen. Roy en Chi (2005) hebben aangetoond dat iets aan jezelf uitleggen sterk geassocieerd is aan leerwinst. Ook Eysink et al (2009) hebben aangetoond dat *self-explanation-based* leren effectief is, omdat leerlingen zelfreflecties genereren en daardoor kwalitatieve conceptuele kennis verwerven alsook goede procedurele en situationele kennis verwerven. In een studie van Chi et al (1994) werd studenten gevraagd om een passage over de menselijke bloedsomloop te lezen. Aan de experimentele groep werd gevraagd na het lezen van iedere zin van een passage een zelf-verklaring te geven. De controle groep heeft dezelfde tekst twee keer gelezen, maar was niet aangespoord (*not prompted group*) om een zelfverklaring te geven. De experimentele groep had een hogere score op de posttest dan de niet “prompted” groep. SEQ kunnen dus effectief zijn maar de meeste mensen genereren niet uit zichzelf zelf-verklaringen. Ze moeten ertoe aangezet/ aangespoord worden door “prompts” te geven (Chi et al, 1989). Het genereren van zelf-verklaringen vereenvoudigt het integratieproces en helpt om nieuwe kennis aan bestaande kennis te koppelen (Chi et al, 1994). Volgens Moreno en Mayer (2005) is een permanente reflectie aan de hand van SEQ voor de leerlingen slechts effectief als de leerlingen op de juiste modellen reflecteren. Om dit doel te bereiken is het belangrijk de leerlingen feedback op hun *self-explanations* te geven.

Uit de analyse van Wouters en Van Oostendorp (2013) blijkt dat er nog geen onderzoek is gedaan naar het effect van SEQ bij game-based learning. SEQ zouden in GBL geïmplementeerd kunnen worden door de leerlingen bij het begin van het spel een uitgewerkt voorbeeld te geven met een beschrijving van de handelingen van een fictieve speler met daaraan gekoppeld een aantal vragen die de lerende aan moeten zetten tot het geven van verklaringen waarom de betreffende handelingen wel of niet effectief zijn binnen het spel. De lerenden kunnen vervolgens de betreffende handelingen uitvoeren en zo achterhalen of hun gedachten juist waren. Nadeel van

deze vorm van ondersteuning zou kunnen zijn dat lerenden het spelen van het spel minder leuk vinden omdat ze het voorbeeld moeten volgen en de vragen moeten beantwoorden. Dit zou een negatief effect kunnen hebben op de motivatie. Daarom zal in het huidige onderzoek motivatie als factor meegenomen worden. Rheinberg, Vollmeyer & Burns (2001) geven aan dat motivatie bestaat uit vier elementen: uitdaging, interesse, kans op succes en angst voor mislukking. Deze vier elementen zijn goed toepasbaar op games.

De onderzoeksvraag van deze studie is *“In hoeverre is de implementatie van SEQ in een GBL omgeving een effectieve instructiemethode om het leereffect van de leerlingen te verbeteren en heeft deze implementatie een effect op de motivatie van de leerlingen?”*

Voor deze studie wordt het effect van SEQ in een GBL omgeving met een pre- en posttest design met twee condities en twee spelsessies onderzocht. De experimentele conditie krijgt aan het begin van de eerste spelsessie een uitgewerkt voorbeeld met een aantal SEQ's. Het voorbeeld leidt hen door het eerste level van de game. De controle groep krijgt deze niet. Verder zijn beide condities hetzelfde. De motivatie van de spelers in beide condities wordt voor de eerste spelsessie en na afloop van de tweede spelsessie aan de hand van de componenten, uitdaging, interesse, kans op succes en angst voor mislukking gemeten door middel van de vragenlijst van Rheinberg, Vollmeyer & Burns (2001) gemeten.

Op basis van bestaande literatuur zijn twee hypothesen opgesteld:

1. Leerlingen in de experimentele groep die SEQ krijgen bereiken hogere levels, totaalscores en hogere scores op de posttest dan de controle groep die geen SEQ krijgen
2. Leerlingen in de experimentele groep, die SEQ krijgen, laten na de tweede spelsessie een lagere motivatie zien dan de controle groep die geen SEQ krijgen

Methode

Proefpersonen

Aan deze studie hebben in totaal 61 proefpersonen deelgenomen. Daarvan waren 34 vrouwen en 27 mannen. Er zaten 30 proefpersonen in de experimentele conditie en 31 in de controle conditie. Er zaten 18 vrouwen en 14 mannen in de experimentele conditie en 16 vrouwen en 13 mannen in de controle conditie. De proefpersonen hadden de leeftijd tussen de 18 en 30 jaar. De gemiddelde leeftijd van alle proefpersonen bedroeg 24,87. De proefpersonen werden via facebook uit de vriendenkring geworven. Alle proefpersonen zijn van Duitse afkomst en werden random over de twee condities verdeeld.

Materialen

Het gebruikte materiaal wordt in de volgende paragrafen uitgebreid behandeld. Alle gebruikte materialen zijn te vinden in de bijlage.

Game

In deze studie werd gebruik gemaakt van een educatieve computer- *game* 'Energities' dat werd ontwikkelt door Paladin Studios. De *game* kan zowel op de website energities.eu als ook via facebook gespeeld worden, maar werd voor dit onderzoek alleen via de website gebruikt. De *game* is in verschillende talen beschikbaar. Omdat alle proefpersonen van Duitse afkomst waren werd de Duitse taal gebruikt. In deze *game* krijgt de speler de uitdaging een eco-vriendelijke stad te bouwen. Hierbij kunnen de spelers 5 typen gebouwen bouwen om de stad te laten groeien. De 5 typen die de spelers kunnen kiezen hebben betrekking op wonen, werken, natuur, ontspanning en energie (zie Figuur 1).



Figuur 1. Screenshot van het spel Energities met bovenaan het scherm de 5 typen gebouwen die gebouwd kunnen worden en onderaan de verschillende variabelen die beïnvloed kunnen worden.

De score in het spel is gebaseerd op de economiescore, de milieuscore en de volksgezondheidsscore. Daarnaast kunnen er nog extra overwinningpunten behaald worden en speelt de verbruikte tijd een rol. Er zijn drie factoren waar de speler rekening mee moet houden: het energiegebruik, de geldvoorraad en de hoeveelheid natuurlijke grondstoffen zoals olie en gas. Deze laatste kunnen niet aangevuld worden. De speler kan alleen proberen het verbruik zoveel mogelijk te beperken door energiebesparende maatregelen te nemen. Deze maatregelen worden getoond wanneer de speler op een reeds gebouwd bouwwerk klikt (zie Figuur 2). Het personage links onder in het beeld (naast het vraagteken) geeft zo nu en dan hints of tips.



Figuur 2. Overzicht van de energiebesparende maatregelen die bij een woonwijk genomen kunnen worden.

Door het bouwen van een voorstad verhoogd het bevolkingsaantal van 1 (vgl. figuur 1) tot 8 (vgl. figuur 2). Door het bereiken van 15 kunnen de spelers op 'level up' klikken. Hierdoor bereiken ze level 2. De game heeft in totaal 5 levels. Elk level biedt voor de proefpersonen nieuwe gebouwen, die gebouwd kunnen worden. Verder komen er ook nieuwe vlakjes vrij die bebouwd kunnen worden om de stad te laten groeien. De game biedt de proefpersonen de mogelijkheid de tijd van de game te stoppen of te versnellen (links bovenaan in Figuur 2).

Aan het begin van de online *game* 'Energycities' krijgen de proefpersonen een korte inleiding over de belangrijkste bedieningsknoppen. Verder wordt het doel van de *game* vermeld. Het doel is het de bevolkingsaantal tot 200 te laten groeien en level 5 te bereiken. Om het hoofddoel te kunnen bereiken moeten verschillende subdoelen behaald worden. Er wordt daarnaast aan de spelers getoond hoe ze gebouwen kunnen bouwen en verbeteren, zodat ze effectiever zijn en minder natuurlijke bronnen gebruiken.

Motivatielijst (QCM)

Nadat beide condities de informatie hebben gekregen en voordat ze beginnen met de eerste spelsessie van de *game* 'Energities' moeten de proefpersonen een motivatielijst gebaseerd op Rheinberg, Vollmeyer, & Burns (2001) invullen. Deze vragenlijst (zie bijlage 1) meet de motivatie van de proefpersonen met 18 stellingen gerelateerd aan de vier elementen van Rheinberg et al (2001): uitdaging, interesse, kans op succes en angst voor mislukking. De component "kans op succes" meet het succes dat de proefpersoon denkt te hebben bij het uitoefenen van de taak en de component "angst voor mislukking" meet de inschatting over het falen op de taak. De twee andere componenten bevatten ten eerste hoe gemotiveerd de proefpersoon is om de taak uit te voeren, vanwege de inhoud (de inhoud heeft je gemotiveerd/je interesse gewekt) en ten tweede de mogelijkheid het eigen vermogen te testen (uitdaging). De proefpersonen scoren elke stelling op basis van een 7-punt Likert Scale waarbij een 1 staat voor 'helemaal niet mee eens' en een 7 voor 'helemaal wel mee eens'. Dezelfde motivatielijst wordt aan het eind van de tweede spelsessie nog eens afgenomen, om te kijken of de motivatie bij de proefpersonen is veranderd. Voorbeelden van stellingen zijn: "Waarschijnlijk zal ik de taak niet goed volbrengen. Deze taak is een echte uitdaging voor me." Bij item 3 en 14 van de motivatielijst moeten de scores van de proefpersonen omgeschakeld worden (zie bijlage 1).

Pretest

Het eerste deel van de pretest (zie bijlage 2) meet de voorkennis met betrekking tot

- Gebruik van computers en de frequentie daarvan
- Ervaring met strategische games

Dit deel wordt gemeten aan de hand van vier items. De items kunnen aan de hand van 5 opties 'regelmatig', 'vaak', 'weinig', 'zelden' en 'helemaal niet' beantwoord worden en andere items konden alleen met 'ja' of 'nee' beantwoord worden. Een voorbeeld voor een item over de ervaring van strategische games is bijvoorbeeld: Ik speel op de computer.

Verder meet het tweede deel van de pretest de kennis over de bescherming van het milieu aan de hand van vier items. Hierdoor wordt onderzocht hoeveel belangstelling de proefpersonen hebben voor milieubescherming. Het ging om open vragen. Een voorbeeld voor een vraag is bijvoorbeeld: Ik weet één of meer voorbeelden van duurzame energie, namelijk

Als de proefpersoon geen goed voorbeeld geeft wordt een 0 toegekend, als de proefpersoon alleen één juist voorbeeld noemt wordt 1 punt toegekend, bij twee juiste voorbeelden worden 2 punten toegekend. Bij één vraag worden bij meer dan 2 juiste opsommingen 3 punten toegekend. De maximale score die voor de items behaald kon worden was 9.

Het laatste deel van de pretest meet de attitude tegenover de bescherming van het milieu aan de hand van drie items. Deze vragen kunnen ook met een 5- punt likert scale beantwoord worden waarbij 1 staat voor: Ik ben het er helemaal niet mee eens en 5 voor Ik ben het er helemaal mee eens Een voorbeeld daarvan is: Ik ben geïnteresseerd in het beschermen van het milieu. De vragen zijn geschikt om te onderzoeken of de voorkennis in beide condities gelijk verdeeld is en of de *gameprestatie* van de proefpersonen afhankelijk is van voorkennis.

Self- explanation questions

De experimentele conditie krijgt een interventie in de vorm van een papieren script met 12 SEQ. De 12 self- explanation questions zijn gebaseerd op een video script uit het onderzoek van Oehme (in voorbereiding), welke nog niet gepubliceerd is. In haar video wordt de gedachtegang van een fictieve speler tijdens het eerst level van het game “Energities” weergegeven. De SEQ werden van het video script afgeleid. Daarbij werden sommige uitspraken omgezet naar vragen (zie tabel 1).

Tabel 1. Voorbeeld van de omzetting van het de video script naar een SEQ

Video Script (Oehme, in voorbereiding)	SEQ
<i>Als ik met de muis op de voorstad blijf staan, kan ik zien welke waarden door de bouw van de voorstad zijn veranderd. (...) Je kunt bijvoorbeeld zien dat jouw voorstad 2 punten aan energie nodig heeft, het bevolkingsaantal naar 7 inwoners stijgt en jouw milieu met 2 punten vermindert.</i>	<i>Als ik met de muis op de voorstad blijf staan, kan ik zien welke waarden door de bouw van de voorstad zijn veranderd. (...)Wat zijn de negatieve consequenties van het bouwen van een voorstad?</i>

Voordat de proefpersonen beginnen met het beantwoorden van de self-explanation questions, krijgen ze nog een korte inleiding over het doel van het script. De self-explanation questions zijn bedoeld om de proefpersoon op weg te helpen. Daarvoor wordt in de eerste speelsessie tijdens het eerste level een voorbeeld van de beslissingen gegeven die een fictieve speler in het begin van het spel genomen heeft. De proefpersoon gaat proberen de gedachtegang te volgen en de vragen die in de tekst zijn opgenomen te beantwoorden. Daarbij moeten ze bij iedere SEQ schriftelijk uitleggen waarom dit goede keuzes zijn. De vragen die aan de proefpersoon gesteld worden, bevatten soms een kleine inleiding zoals Figuur 3 laat zien.

"Ten eerste, bouw ik een voorstad. Hiervoor klik ik bovenin op het icoon met het huis en kies ik de voorstad uit. Als ik met de muis op de voorstad blijf staan, kan ik zien welke waarden door de bouw van de voorstad veranderd zijn. Ik bouw de voorstad naast het stadhuis."

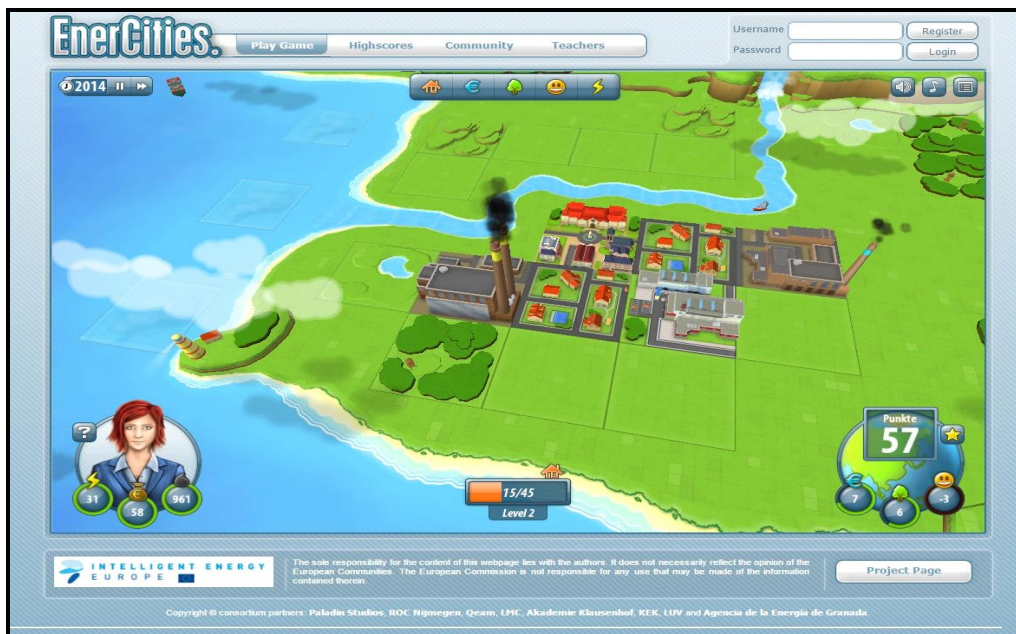
1. *Wat zijn de negatieve consequenties van het bouwen van een voorstad?*
2. *Welke van de 6 waarden verandert er na het bouwen van een voorstad in positieve zin?*

Figuur 3: Voorbeeld van Self explanation questions

Als de schriftelijke uitleg/ verklaring van een SEQ door de proefpersonen fout is, geeft de onderzoeker indirecte feedback. De onderzoeker geeft hints, pauzeert, verhoogt zijn intonatie in de stem, stelt een niet-specifieke vraag (zoals 'Is dat zo?'), een specifieke inhoud gerelateerde vraag, of het verstrekken van nieuwe informatie (zoals, 'Heeft u gedacht aan _____? ') om de leerling op andere gedachten te brengen. Aan de hand van indirecte feedback worden de leerlingen opnieuw gestimuleerd om hun gegeven antwoord te overdenken en hierop te reflecteren. Alleen de experimentele conditie kon van de indirecte feedback gebruik maken. De proefpersonen konden per vraag 0, 0.5, 1, 2, 3 of 4 punten behalen. Er wordt een 0 gegeven als de proefpersoon geen poging heeft ondernomen om tot de goede oplossing te komen. Er werd een 0.5 gegeven als slechts één juist aspect genoemd werd. Er werd een 1 toegediend als de proefpersoon een zichtbaar goede aanpak heeft gevonden, maar niet alle juiste antwoorden heeft genoemd. Er wordt een 2, 3 of 4 gegeven (afhankelijk van de vraag) als de proefpersoon alle juiste antwoorden noemt die in het script naar voren komen en in level 1 aangeleerd worden. Er kon dus een maximale score van 20.5 behaald worden (zie bijlage 5 Codeboek SEQ).

Posttest

De ontwikkelde posttest (zie bijlage 4) meet de leerresultaten van de strategische educatieve game ‘Energities’ die de proefpersonen aan het eind van de tweede spelsessie hebben behaald. In totaal bevat de posttest 10 items. De items samen onderzoeken of de proefpersoon aan de hand van de recent aangeleerde kennis, procedurele en conceptuele kennis hebben verworven. Sommige items zijn onderverdeeld in subvragen. Er worden verschillende soorten vragen gesteld. Sommige vragen bevatten screenshots van spelsituaties, die door de proefpersoon verklaard of beschreven moeten worden zoals: In het onderstaande figuur zie je een spelsituatie. Wat zou men in dit geval beter hebben kunnen gedaan om de tevredenheid van de bewoners te verhogen?



Figuur 4: Schermafbeelding behorende bij een vraag uit de posttest.

Verder zijn er vragen naar concepten uit het spel. Zoals: In het bijgevoegde plaatje zie je een aantal energiebesparende maatregelen. Welke zijn dat? Bij welk soort gebouw horen ze? Waarvoor zijn deze maatregelen nuttig.

De proefpersonen konden bij de posttest 0, 0.5, 1, 2 of 3 punten behalen op iedere vraag. Er wordt een 0 gegeven als de proefpersoon geen poging heeft ondernomen om tot de goede oplossing te komen. Er werd 0.5 gegeven als slechts één juist aspect genoemd wordt. Er werd een 1 gegeven als de proefpersoon twee juiste aspecten heeft genoemd. Er wordt een 2 of 3 gegeven

(afhankelijk van de vraag) als de proefpersoon zich alle aspecten kon herinneren en dus alle juiste antwoorden noemt die uit de gamesessies naar voren komen.

Procedure

Aan alle proefpersonen werd aan het begin van de studie om toestemming gevraagd (informed consent). Hierin werd aan ze verteld dat de gegevens anoniem verwerkt zouden worden en dat ze op ieder moment de studie mochten stoppen. Nadat de proefpersoon aan de hand van een handtekening toestemming had gegeven kregen ze eerst algemene informatie over de belangrijkste bedieningsknoppen en over het doel van de *game*. Daarnaast kregen ze een motivatievragenlijst (QCM) en een pretest (duur ongeveer 10-15 minuten). De controle conditie mocht daarna met de eerste gamesessie beginnen. Voordat de experimentele conditie mocht beginnen kregen ze het paper script met de *self-explanation questions*. De proefpersoon las het script dan eerst zorgvuldig door. De proefpersonen moesten de *self-explanation questions* tijdens en aan het eind van het eerste level van de eerste spelsessie beantwoorden. De onderzoeker mocht de proefpersonen tijdens het eerste level aan de *self-explanation questions* herinneren, indirecte feedback geven om de proefpersoon bij een foute verklaring op de weg te helpen en ook aan het eind van level 1 de game stoppen, om de proefpersonen tijd te geven de vragen rustig te beantwoorden. Het was belangrijk dat de proefpersoon genoeg tijd had om alle vragen die ze wisten zorgvuldig te beantwoorden. Toen de proefpersoon klaar was met invullen werd de resterende tijd verder gespeeld. Na 20 minuten werd de game door de onderzoeker gestopt en de proefpersonen kregen de gelegenheid een pauze van 5 minuten te nemen. Na de pauze speelden beide condities een tweede sessie. Het spel moest dan compleet opnieuw gespeeld worden. Tijdens de tweede spelsessie was het voor de proefpersonen (experimentele conditie) niet toegestaan om naar de SEQ en hun gegeven antwoorden terug te kijken. Na 20 minuten werd de game opnieuw door de onderzoeker gestopt. Op het moment dat de onderzoeker de scores van het game noteerde, vulde de proefpersoon nog een keer de motivatievragenlijst in en daarna de posttest (duur ongeveer 10-15 minuten).

Aan het eind van de studie werden de proefpersonen bedankt voor hun deelname en kregen aan de hand van een debriefing door de onderzoeker de mogelijkheid vragen over de studie te stellen. Verder kregen ze inzicht in het doel van de studie met betrekking tot de condities en de verwachte effecten. Voor aanvullende vragen of verdere informatie hebben de proefpersonen de mogelijkheid gekregen de onderzoeker via email te bereiken.

Controle conditie

Informed consent → Informatie → Motivatielijst → Pretest → Game Sessie 1 (zonder SEQ) →
 Pauze → Game Sessie 2 (zonder SEQ) → Motivatielijst → Posttest → Debriefing

Experimentele conditie

Informed consent → Informatie → Motivatielijst → Pretest → Game Session 1 (with SEQ) →
 Pauze → Game Session 2 (zonder SEQ) → Motivatielijst → Posttest → Debriefing

Analyse

Voor de statistische berekeningen werd gebruik gemaakt van SPSS Statistics 20.0 (SPSS Inc). Er werden Oneway variantie analyses ('ANOVA') voor de pre-test berekend om te onderzoeken of er verschillen in het kennisniveau bestonden voordat de proefpersonen begonnen met het spelen van 'EnerCities'.

Er is geen significant verschil in het kennisniveau op het eerste deel van de voorkennistoets (pretest) tussen de experimentele groep en de controle groep gevonden, $F(1,60) = .259$, $p < .612$. Dit resultaat bevestigt een random verdeling van beide groepen. Dus wordt de *game* prestatie niet door een niveauverschil van de ene of de andere groep bepaald. De analyse van het tweede deel van de pretest levert soortgelijke resultaten. Hiermee wordt de attitude van de proefpersonen over de bescherming van het milieu gemeten. Daaruit blijkt dat er geen significant verschil is tussen de experimentele en de controle groep, $F(1,60) = .098$, $p < .756$. Oneway variantie analyses werden geïmplementeerd om alle scores van de onderdelen van het experiment met conditie als factor te onderzoeken en om vast te stellen of de gemiddelden van beide condities aan elkaar gelijk/ongelijk zijn. Alle tests werden tweezijdig gemeten met een ingestelde alpha van 0.05. Tendensen die in overeenstemming met de hypothesen naar voren kwamen, worden apart vermeld. In totaal werden gemixte ANOVA- analyses gebruikt om, aan de hand van de scores, het leereffect van de implementatie met of zonder één instructiemethode te evalueren. Bovendien werd een chi-kwadraattoets (χ^2) gebruikt om verschillen tussen de condities met betrekking tot een positieve houding tegenover het milieu en energiebesparing te meten. Bij beide metingen kon er geen significant verschil tussen worden gevonden.

Resultaten

Game prestatie

Er bestaat een significant verschil tussen de condities met betrekking tot de totaalscore van sessie 1 $F(1,60)= 11.126$, $p < 0.001$ en de totaalscore van sessie 2, $F(1,60)= 2.741$, $p < 0.013$ (zie tabel 2). In sessie 1 bereikte de controle conditie gemiddeld een hogere totaalscore dan de experimentele conditie (107 punten tegenover 67 punten). In sessie 2 bereikte de experimentele conditie een gemiddeld hogere totaalscore dan de controle groep (163 punten tegenover 140 punten). Echter is er geen significant verschil tussen de condities in het bereiken van een hoger level van sessie 1 $F(1,60)= 1.190$, $p < .280$ en sessie 2 gevonden $F(1,60)= 5.381$, $p < .640$ (zie tabel 2). Beide condities scoren in sessie 2 gemiddeld één level hoger dan in sessie 1.

Tabel 2. Level en totaalscores per conditie en sessie

Conditie	Level (Mean)	Totaalscore (Mean)	Level (Mean)	Totaalscore (Mean)
	Sessie 1	Sessie 1	Sessie 2	Sessie 2
Contr.	2.63	107.0	3.20	140.13
Exp.	2.29	67.64	3.70	163.93
Totaal	2.46	87.32	3.45	152.03

Posttest

De ANOVA toets toont een significantie tussen de condities en de totaalscores op de posttest $F(1,57)= 19.358$, $p < .000$ aan. De experimentele groep scoorde bij de posttest gemiddeld bijna 5 punten hoger dan de controle groep. (zie tabel 3). De tabel laat zien dat de experimentele conditie beter in staat was de posttestvragen te beantwoorden.

Tabel 3. Gemiddelde scores op de posttest per conditie

	Conditie	Mean	S.D
Post totaal	controle	10.83	4.76
	experimentele	15.55	3.39
Totaal		13.19	4.08

Self- explanation questions

De experimentele conditie breikte in de SEQ een gemiddelde score van 15.5 De maximaal te behalende score bedroeg 20.5 punten. Geen proefpersoon scorede beneden de score van 9.5 punten. Bovendien bestaat er een positieve correlatie tussen de SEQ's en de posttestscores ($p < .027$, $r = 0.40$). De self- explanation questions conditie bereikte een significant hogere posttest score als ze een hogere score in de self- explanation questions hadden. Hoe beter de proefpersonen dus de *self- explanation questions* konden bewerken hoe beter ze de vragen in de posttest konden beantwoorden.

Motivatie (QCM)

De ANOVA toets leverde voor de *QCM* toets een significant verschil op tussen de condities en de motivatie-component '*kans op succes*'. Het effect werd gevonden zowel vooraf met een significantie van $p = .004$ als ook achteraf met een significantie van $p = .027$ (zie tabel 4). De experimentele conditie scoorde gemiddeld 0.8 punten hoger dan de controle groep op vragen zoals "*Ik denk dat ik deze taak kan volbrengen*". De andere motivatie-componenten laten geen significant verschil zien tussen de experimentele en controle groep. Er is alleen een tendens te zien dat de experimentele conditie achteraf meer interesse (0.3 punten) laat zien in het spelen van 'Energities' dan de controle conditie (zie tabel 4). De consistentie van de coëfficiënten zijn tussen Cronbachs- $\alpha = 0.66$ en $\alpha = 0.90$. De consistentie van de schaal kan als voldoende worden beschouwd.

Tabel 4. Facetten van motivatie voor sessie één en na sessie twee per conditie

Motivatie	Conditie	Vooraf		Achteraf	
		Mean	(S.D)	Mean	(S.D)
QCM Interesse	Controle	4.39	(1.11)	4.25	(1.51)
	Experimentele	4.65	(1.26)	4.74	(1.62)
QCM Succes	Controle	4.99	(0.83)	4.68	(1.50)
	Experimentele	5.80	(1.03)	5.50	(1.32)
QCM Mislukking	Controle	2.49	(1.07)	2.39	(1.18)
	Experimentele	2.46	(1.52)	2.21	(1.52)
QCM Uitdaging	Controle	4.56	(0.83)	5.03	(1.19)
	Experimentele	4.67	(1.12)	5.04	(1.12)

Discussie en conclusie

Het doel van deze studie was het effect van SEQ in een GBL omgeving te onderzoeken. Hiervoor werden twee condities met elkaar vergeleken: Guided discovery learning en pure discovery learning. De *guided discovery* groep heeft de SEQ gekregen en de *pure discovery* groep heeft geen vorm van guidings gekregen. Beide benaderingen zijn gebaseerd op het idee dat er bij leerlingen cognitieve processen worden geïnduceerd, die de basis zijn voor betekenisvol leren. De resultaten van de metingen over de voorkennis en de game prestatie laten geen significant verschil tussen de condities zien. De proefpersonen die een hogere score behaalden op voorkennis toonden geen hogere *game* prestatie dan de proefpersonen die minder of bijna geen voorkennis lieten zien. Dat betekent dat ‘EnerCities’ voor alle leerlingen de dezelfde kans biedt om een educatieve of strategisch game te spelen.

De analyses die zijn uitgevoerd om hypothese 1 “*Leerlingen in de experimentele groep die SEQ verkrijgen bereiken hogere levels, totaalscores en hogere scores in de posttest dan de controle groep die geen SEQ verkrijgen*” te testen leveren een significant verschil tussen de condities op. De experimentele groep, die een guidings in de vorm van SEQ in de eerste *game* sessie heeft gekregen, heeft een significant hogere *game* prestatie en laten met name hogere totaalscores en hogere scores in de posttest zien dan de controle groep die geen vorm van guidings

in de eerste game sessie heeft gekregen. Een verklaring voor dit resultaat is dat de proefpersonen door SEQ's intuïtieve conceptuele kennis, diepe procedurele kennis en situationele kennis kunnen verwerven. *Unguided discovery* (pure discovery) leren focust voornamelijk op conceptuele kennis en minder op procedurele kennis (Eysink et al, 2009). Vele andere auteurs delen deze mening. Clark (1989) zei dat *unguided* of *minimal guided* leren significant minder effectief en efficiënt is dan *guiding* die specifiek ontworpen is om de cognitieve processen van het leren te ondersteunen. *Pure discovery* methoden en minimal feedback kunnen frustratie en verwarring bij de leerlingen oproepen en deze verwarring kan dan tot misverstanden leiden (Hardiman, Pollatsek, en Weil; 1986). Mayer (2004) stelt dat *unguided discovery learning tasks* de leerlingen niet kunnen helpen probleemoplossende regels, strategieën of concepten te ontdekken. De posttest scores tonen aan dat de experimentele groep de uitgevoerde acties in de game zich beter kon herinneren, het gewenste gedrag kon reproduceren (retentie) of nieuwe probleemstelling kon oplossen (near transfer) dan de controle groep. Verder wordt duidelijk dat ze de ondernomen acties en de ontdekte processen ook begrepen en daarover meer gereflecteerd hebben dan de controle groep. De hoge scores op de posttest voor de experimentele conditie veronderstellen dat ze veel betrokkener waren in de cognitieve processen van betekenisvol leren. De controle conditie was meer betrokken bij de processen die gaan om spelen, waar geen diepe verwerking plaatsvindt. Dat komt doordat de controle conditie geen ondersteuning in de vorm van *guiding* tijdens het spelen heeft gekregen. De opgestelde hypothese 1 wordt dus bevestigd. Verder is het belangrijk te noemen dat de statistische analyses opleverden dat de score van de posttest afhankelijk was van de score in de SEQ. Hoe beter de proefpersoon de SEQ invulde hoe beter hij de vragen kon beantwoorden. SEQ die niet gekoppeld zijn aan feedback zijn volgens Mayer (2004) niet effectief. Daarom bleken SEQ gekoppeld met indirecte feedback een essentiële factor te zijn voor betekenisvol leren.

Met betrekking tot hypothese 2 "*Leerlingen in de experimentele groep, die SEQ krijgen, laten achter de tweede spelsessie een lagere motivatie zien dan de controle groep die geen SEQ krijgen*" kan niet bevestigd worden. Er is een significant verschil gevonden tussen de condities met betrekking tot het motivatie- component '*kans op succes*' gevonden. Hierbij scoort de experimentele conditie significant hoger op het component '*kans op succes*'. '*Kans op succes*' omvat een prestatiegerelateerde component, namelijk prestatiemotivatie. De experimentele groep heeft aan de hand van de SEQ een specifieke vorm van *guiding* gekregen en heeft daardoor

achteraf een hogere motivatie op ‘*kans op succes*’ aangegeven dan de controle conditie die geen *guiding* heeft gekregen. In tegenstelling tot wat de theorie aangeeft (dat de proefpersonen meer cognitieve belasting hebben bij het invullen van de SEQ en dus minder motivatie zouden hebben) heeft de experimentele groep de taak minder moeilijk ingeschat dan de controle groep en voelde zich meer in staat de taak met succes te voltooien. De meting ‘*angst voor mislukking*’ heeft geen significant verschil tussen de condities vastgesteld. Bij de experimentele groep was er dus geen sprake van angst om te falen op de taak.

Beperkingen en suggesties voor vervolg

Tijdens het onderzoek kwamen sommige beperkingen naar voren. Ten eerste heeft de experimentele conditie meestal het totale tijdsbestek van 20 minuten nodig gehad om de SEQ tijdens het eerste level in te kunnen vullen. Ze hebben geen tijd gehad processen zelfstandig uit te proberen of te analyseren. Ze waren alleen bezig met het beantwoorden van de vragende. Daardoor had de experimentele conditie in de eerste sessie een significant lagere score in level, en totaalscore dan de controle conditie. De controle conditie heeft blijkbaar door alleen uit te proberen een voordeel gehad (alleen in sessie 1).

Voor vervolgonderzoek wordt daarom aanbevolen de proefpersonen meer tijd per sessie te geven om te spelen of minder SEQ te geven. Ten tweede was het moeilijk de proefpersonen 20 minuten per sessie te laten spelen omdat na 15 minuten bij de meeste proefpersonen de natuurlijke resources opgebruikt waren en de scores van alle categorieën (ook de totaalscore) continu daalden. Omdat beide groepen in gelijke mate betrokken waren heeft het geen verschil gemaakt in de beoordeling. Echter heeft de continu daaling van de resources bij beide condities een negatieve invloed op de stemming en motivatie gehad. Dit hebben ze ook allemaal verbaal geuit. De motivatie en de *game* prestatie kan daardoor negatief beïnvloed zijn. Bij vervolgonderzoek moet er meer optimale speeltijd per sessie gekozen worden, zodat tijdkort niet tot frustratie bij de proefpersonen kan leiden. Een speeltijd van maximaal 15 minuten wordt aanbevolen.

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat het niet belangrijk is hoe veel voorkennis of welke attitude de proefpersonen over het milieu hebben om de educatieve, strategische *game* ‘EnerCities’ met succes te kunnen spelen/voltooien. Het zou interessant zijn om te onderzoeken of dit resultaat ook bij een vervolgonderzoek bevestigd kan worden. Uit de literatuur bleek dat een combinatie van worked- out examples en SEQ in een GBL omgeving het meest succesvol

zou zijn. Onderzoek van Eysink et al (2009) toont aan dat de beste benadering voor instructie op *SEQ gebaseerd leren* is, omdat leerlingen zelf verklaringen genereren en daardoor hoge kwalitatieve conceptuele kennis (intuïtieve kennis) verwerven alsook goede procedurele en situationele kennis. Volgens Eysink is op *SEQ gebaseerd leren* gebaseerd op twee ideeën: Op *voorbeeld- gebaseerd leren* en *self- explanation* leren. *Worked- out examples* (WOE) bestaan uit een probleemstelling, oplossingsstappen en de oplossing van het probleem (Eysink et al; 2009). Er wordt verondersteld dat het leren van *WOE* effectief is omdat de leerlingen worden ontlast in het zelf moeten vinden van de oplossing. In plaats van het zoeken naar de juiste oplossing, kunnen ze hun cognitieve resources gebruiken om de oplossingsstappen te begrijpen (Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Een mogelijkheid bij vervolgonderzoek kan dus zijn dat de combinatie van een *worked- out example* in de vorm van een video (Oehme in voorbereiding, 2016) en een *SEQ* scriptie aan de proefpersonen getoond wordt. In deze studie heeft de *guided discovery* groep geen directe feedback gekregen, maar alleen indirecte feedback. De proefpersonen wisten dus niet of hun gegeven antwoord juist of fout was. Volgens Mayer (2004) werken *self- explanations* die niet aan directe feedback gekoppeld zijn niet. Mayer (2004) is van mening dat een fout gegeven antwoord niet bijdraagt aan het leren, omdat ze het juiste antwoord nooit te weten komen en daardoor iets verkeerd leren. Dit onderzoek weerlegt de aanname van Mayer, omdat de proefpersonen aan de hand van indirecte feedback wel in staat waren goede posttest resultaten te behalen. Desondanks zou het bij vervolgonderzoek interessant zijn om te kijken of de proefpersonen met directe feedback op hun *SEQ* betere resultaten bij de *game* prestatie of posttest kunnen behalen.

Conclusie

Om de effectiviteit van een educatieve aanpak te beoordelen, werd een instructiemethode in een GBL omgeving geïmplementeerd. Uit de resultaten blijkt dat de experimentele groep aan de hand van de *SEQ* meer van deze instructie geprofiteerd heeft dan de controle groep die geen instructie/guiding heeft gekregen. Samengevat kan worden geconcludeerd dat *SEQ* een effectieve benadering is voor het aanleren van educatieve games.

Literatuur

- Baker, E. L., Bradley, C., Aschbacher, P., & Feifer, R. (1985). Intelligent computer-assisted instruction (ICAI) study. *Final Report to Jet Propulsion Laboratory. Los Angeles: UCLA Center for the Study of Evaluation.*
- Chi, M.T.H., Bassok, M., Lewis, M.W., Reimann, P. & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13, 145-182.
- Clark, R. E. (1989), When Teaching Kills Learning: Research on Mathemathantics. In H.N. Mandl, N. Bennett, E. de Corte and H.F. Freidrich (Eds.). *Learning and Instruction. European Research in an International Context. Volume II.* London: Pergamon Press Ltd.
- de Jong, T., & Lazonder, A. W. (2014) The guided discovery learning principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd edition) (pp. 371-390). Cambridge, MA: Cambridge University Press
- Eysink, T. H., de Jong, T., Berthold, K., Kolloffel, B., Opfermann, M., & Wouters, P. (2009). Learner performance in multimedia learning arrangements: An analysis across instructional approaches. *American Educational Research Journal*, 46(4), 1107-1149.
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002) Games, motivation, and learning: a research and practice model, *Simulation & Gaming*, 33, 441-467.
- Hardiman, P., Pollatsek, A., & Weil, A. (1986). Learning to understand the balance beam. *Cognition and Instruction* 3,1-30.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction, *American Psychologist*, 59, 14-19.
doi:10.1037/0003-066X.59.1.14
- Naicker, K., Amory, A., Vincent, J., & Adams, C. (1999). The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, 30, 311-321.

- Leemkuil, H., De Jong, T. (2012). Adaptive Advice in Learning With a Computer- Based Knowledge Management Simulation Game. *Academy of Management Learning & Education*, Vol. 11, 653- 665
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computerbased simulation games: Effects of adaptive and nonadaptive instructional support. *Learning and Instruction*, 3: 113-132.
- Oehme, J. (in voorbereiding). The effect of worked examples in a supporting role for educational games.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Burns, B. D. (2001). A questionnaire to assess current motivation in learning situations. *Diagnostica*, 2, 57-66.
- Roy, M., & Chi, M. T. H. (2005). The self-explanation principle in multimedia learning. *Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 271–287). Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Van Lehn, K., Jones, R.M., & Chi, M.T.H. (1992). A model of self- explanation effect, *Journal of the Learning Sciences*. 2, 1-59.
- Verheijen, S., van Koppen., Wammes., D. F., Jansen, P. (2010). Naar een kern voor leerlijnen natuur- en mileueducatie: Analyse van bestaande leerlijnen en synthese van een kern- leerlijn NME. *Wiskunde en Natuurwetenschappen*. Universiteit Utrecht
- Wouters, P., & Van Oostendorp, H. (2013). A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Education*, 60(1), 412-425.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249.

Bijlagen

Bijlage 1. Motivatielijst (QCM) in het Duits

	Trifft nicht zu	trifft zu
1. Ich mag solche strategische Spiele. (I)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
2. Ich glaube, der Schwierigkeit dieser Aufgabe gewachsen zu sein. (E)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
3. Wahrscheinlich werde ich die Aufgabe nicht schaffen. (E)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
4. Bei der Aufgabe mag ich die Rolle des Wissenschaftlers, der Zusammenhänge entdeckt. (I)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
5. Ich fühle mich unter Druck, bei der Aufgabe gut abschneiden zu müssen. (M)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
6. Die Aufgabe ist eine richtige Herausforderung für mich. (H)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
7. Nach dem Lesen der Instruktion erscheint mir die Aufgabe sehr interessant. (I)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
8. Ich bin sehr gespannt darauf, wie gut ich hier abschneiden werde. (H)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
9. Ich fürchte mich ein wenig davor, dass ich mich hier blamieren könnte. (M)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
10. Ich bin fest entschlossen, mich bei dieser Aufgabe voll anzustrengen. (H)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
11. Bei Aufgaben wie dieser brauche ich keine Belohnung, sie machen mir auch so viel Spaß. (I)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
12. Es ist mir etwas peinlich, hier zu versagen. (M)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
13. Ich glaube, dass kann jeder schaffen. (E)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
14. Ich glaube, ich schaffe diese Aufgabe nicht. (E)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
15. Wenn ich die Aufgabe schaffe, werde ich schon ein wenig stolz auf meine Tüchtigkeit sein. (H)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
17. Eine solche Aufgabe würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten. (I)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
18. Die konkreten Leistungsanforderungen hier lähmen mich. (M)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7

Bijlage 2. Pretest

<i>Dies ist ein kleiner Fragebogen vorab. Versuche die Antworten so ehrlich wie möglich zu beantworten. Du hast pro Frage nur eine Antwortmöglichkeit. Kreuze Zutreffendes bitte an.</i>				
Ich beschäftige mich ... mit Computern				
<input type="radio"/> Regelmäßig	<input type="radio"/> Häufig	<input type="radio"/> Selten	<input type="radio"/> Wenig	<input type="radio"/> Gar nicht
Ich kenne mich mit Computern aus				
<input type="radio"/> Ja				<input type="radio"/> Nein
Ich habe am Computer bereits strategische Spiele gespielt				
<input type="radio"/> Ja				<input type="radio"/> Nein
Ich spiele ... am Computer				
<input type="radio"/> Regelmäßig	<input type="radio"/> Häufig	<input type="radio"/> Selten	<input type="radio"/> Wenig	<input type="radio"/> Gar nicht

Im Folgenden findest du Fragen zum Thema Umwelt. Versuche die Fragen so gut wie möglich zu beantworten.

Ich kenne ein oder mehrere Beispiele für erneuerbaren Energien, nämlich...

Rohstoffe kann man sparen durch...

„Nachhaltigkeit“ bedeutet für mich...

„Umweltschutz“ bedeutet für mich...

Bei diesem Fragebogen hast du pro Frage nur eine Antwortmöglichkeit.

	Ich stimme gar nicht zu	Ich stimme nicht zu	Unentschlossen	Ich stimme zu	Ich stimme voll und ganz zu
Ich interessiere mich für Umweltschutz					
Mir ist eine saubere Umwelt wichtig					
Für mich gehört Umweltschutz zum alltäglichen Leben (wie z.B. Müll trennen, nur Auto fahren, wenn dies notwendig ist etc.)					

Bijlage 3. Self- explanation questions (SEQ)

Einleitung

Hallo und Willkommen bei der Einführung für das Spiel „Energities“. Bei diesem Spiel geht es darum eine umweltbewusste Siedlung zu errichten. Das Ziel des Spiels ist es eine Bevölkerungszahl von 200 bzw. das Level 5 zu erreichen. Wie viele Bewohner deine Siedlung hat und welchen Level du schon erreicht hast, siehst an der Level-Anzeige unten in der Mitte. Dort kannst du auch sehen, wie viele Bewohner du noch brauchst, um den nächsten Level zu erreichen. Um dir auf den Weg zu helfen geben wir dir ein Beispiel von einem vorherigen Spieler und seiner Unternehmungen. Versuche den Gedankengang zu folgen und beantworte die Fragen die unten genannt werden.

Mögliche Strategie

Als erstes baue ich eine Vorstadt. Dafür klick ich oben auf das Haussymbol und wähle die Vorstadt aus. Wenn du mit dem Mauszeiger auf der Vorstadt bleibst, kannst du sehen, welche Werte sich durch den Bau der Vorstadt verändern. Ich baue die Vorstadt direkt neben dem Rathaus.

1. Was sind die negativen Konsequenzen nachdem eine Vorstadt gebaut wurde?
Nenne mindestens 3.
-

2. Welcher Wert wirkt sich nach dem Bau einer Vorstadt positiv aus?
-

Ob sich die Werte erhöhen, kannst du nach dem Bau der Gebäude sehen. Als Nächstes entwickeln wir die Vorstadt weiter. Um Gebäude weiter zu entwickeln klicke ich auf die Vorstadt. Dann öffnet sich eine Übersicht der möglichen Verbesserungen. Ich fange mit der Entwicklung von energiesparenden Glühlampen an und einer verbesserten Isolierung.

3. Warum können Weiterentwicklungen von Gebäuden von Vorteil sein?
-

Wenn ich noch genug Geld übrig habe, denke ich darüber nach noch andere Weiterentwicklungen zu machen.

4. Welche Entwicklungen könntest du noch machen und welche Vor und Nachteile ergeben sich durch sie? Nenne mindestens 1.
-

Als nächstes klicke ich auf das Rathaus und erhebe CO₂-Steuern-

5. Welche Maßnahmen würdest du noch unternehmen und warum? Nenne mindestens 2.

6. Durch den Bau welcher weiterer Gebäude könntest du die Zufriedenheit der Bewohner erhöhen? Nenne mindestens eins!

7. Was für Werte verändern sich mit dem Bau einer Leichtindustrie (pos/neg)?

8. Können den negativen Konsequenzen des Baus einer Leichtindustrie irgendwie entgegen gewirkt werden? Wenn ja wie?

Trotz Weiterentwicklungen benötigt man manchmal zusätzliche Energie, um weitere Gebäude bauen zu können.

9. Welche Gebäude könnten hilfreich sein um zusätzliche Energiepunkte zu gewinnen? Nenne mindestens 2!

Um Energiegebäude bauen zu können klicke ich oben auf das Blitz-symbol und wähle das gewünschte Gebäude aus. Auch Energiegebäude können weiterentwickelt werden.

10. Welche Vorteile hat die Weiterentwicklung?

11. Was muss getan werden um das nächste Level zu erreichen?

Wenn du ein Level aufstiegen bist, kannst du das unten an der Level-Anzeige sehen. Um in das nächsten Level zu kommen, klickst du auf „Level up“. Wie du sehen kannst, hast du nun neue Felder bekommen.

12. Was kannst du mit diesen neuen Feldern/neuem Level anfangen? Nenne mindestens 1 Sache.

Bijlage 4. Posttest

- Im folgenden Bild kannst du eine Spielsituation finden.

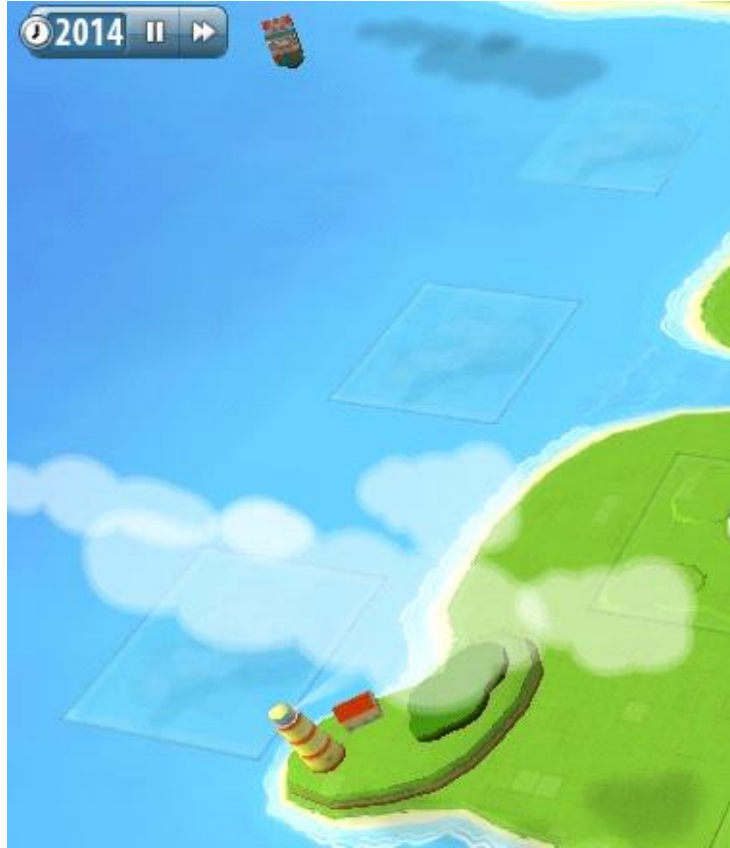


Was denkst du, hätte man besser machen können, um die Zufriedenheit der Bewohner zu erhöhen?

- Was ist das? Was ist das Besondere an diesem Gebäude?



- Auf den unten abgebildeten Wasserfeldern, ist es auch möglich ein bestimmtes Gebäude zu bauen. Welches Gebäude ist das und welchen Effekt hat es auf das Gebäude, wenn es auf ein Wasserfeld gesetzt wird?



- Dieses Spiel ist darauf ausgerichtet strategisch zu handeln. Wenn du dir den unteren Spielstand ansiehst, worauf ist hier mehr Wert gelegt worden und wodrauf weniger?

Punkte					
Level	Wirtschaft	Umwelt	Wohlergehen	Siegerpunkte	Zeit
1	7	17	3	0	6
2	15	17	20	5	0
3	15	17	25	5	0
4	43	7	46	19	0
total	80	58	94	29	6

deine Punkte **267**
Dein Rang ist 1 auf der allgemeinen Rangliste

Zeige die Gewinnpunkte Zurück zum Menu

- Nenne zwei Möglichkeiten, wie man im Spiel „Energities“ Umweltpunkte sammeln kann.
- Was weißt du über die natürlichen Ressourcen im Spiel?
- Nenne drei umweltfreundliche Kraftwerke, die in dem Spiel „Energities“ vorkommen.
- Nenne Unterschiede zwischen einer Leichtindustrieanlage und einer Schwerindustrieanlage.
- Welche Verbesserungen kann man im Spiel an dem Markt vornehmen? Welche drei Werte können hiermit verbessert werden?
- Im unteren Bild kannst du Verbesserungen sehen.
 - Welche sind das?
 - Zu welcher Art Gebäude gehören sie?
 - Wofür sind diese Verbesserungen nützlich?



*Bijlage 5 Codeboek SEQ***Frage 1**

1. Energieverbrauch
 2. Natürliche Ressourcen
 3. Geldvorrat
 4. Umwelt
-
- a. Für jede richtige Antwort **1** Punkt.
 - b. Für 3 richtige Antworten gibt es **3** Punkte.
 - c. Es können **3** Punkte erreicht werden.

Frage 2

1. Bevölkerungszahl
-
- a. Für die richtige Antwort gibt es **1** Punkt
 - b. Es kann **1** Punkt erreicht werden.

Frage 3

1. Um den Verbrauch von Energie zu verringern
 2. Um den Verbrauch von natürlichen Ressourcen zu verringern
-
- a. Für eine von den beiden Antworten gibt es **0.5** Punkte.
 - b. Es können **0.5** Punkte erreicht werden.

Frage 4

1. Regenwasserspeicher (Umweltpunkte)
 2. Bushaltestelle (Umweltpunkte, Ressourcen sparen)
 3. Solardach (Ressourcen sparen)
-
- a. Für die Entwicklung **0.5** Punkte
 - b. Für die Vor und Nachteile auch **0.5** Punkte

- c. Zusammen kann **1** Punkt erreicht werden.

Frage 5

1. Stromnetz entwickeln
 2. Energiebildungsprogramm entwickeln
 3. Öko Tourismus entwickeln
 4. Umweltfreundliche Energien entwickeln
- a. Für jede genannte Maßnahme **1** Punkt.
 - b. Für die Erklärung ebenfalls **1** Punkt.
 - c. Zusammen können **4** Punkte erreicht werden

Frage 6

1. Bau eines Markts,,
 2. Bau eines Waldes
 3. Stadion
 4. Naturreservat
- a. Es gibt **1** Punkt für ein richtig genanntes.
 - b. Es kann **1** Punkt erreicht werden.

Frage 7

1. Neg: Umweltpunkte, Ressourcen und Energie
Pos: Bargeld, Wirtschaftspunkte
- a. Für jedes genannte pos gibt es **0.5** Punkte
 - b. Für jedes genannte neg gibt es **0.5** Punkte
 - c. Es können maximal **2** Punkte erreicht werden

Frage 8

1. Gebäude weiterentwickeln um Energie einzusparen
- a. Für die richtige Antwort gibt es **1** Punkt.

Frage 9

1. Windkraftanlage
 2. Kraftwerk (Kohle, Wasser, Atom)
- a. Für jede richtig genannte **1**. Punkt
- b. Es können **2** Punkte erreicht werden.

Frage 10

1. Weitere Energieeinsparung
- a. Für die richtig genannte Antwort gibt es 1 Punkt.
- b. Es kann **1** Punkt erzielt werden.

Frage 11

1. Eine weitere Vorstadt bauen
 2. Stadt bauen
- a. Für die richtige Antwort gibt es **1** Punkt
- b. Es kann zusammen **1** Punkt erzielt werden.

Frage 12

1. Freie Flächen bebauen
2. Neue Arten von Gebäuden bauen
3. Stadt statt Vorstadt bauen
4. Zufriedenheit wieder steigern
5. Umweltpunkte verbessern
6. Die neuen oder alte Gebäude weiterentwickeln lassen

7. Mehr Geld verdienen

- a. Für eine richtige Antwort der oben genannten gibt es **1** Punkt
- b. Es können **3** Punkte erreicht werden.

*Zusammen können **20.5** Punkte erreicht werden.*

Bijlage 6 Codeboek Pretest

Die **roten Zahlen** sind die codierten Punkte

<i>Dies ist ein kleiner Fragebogen vorab. Versuche die Antworten so ehrlich wie möglich zu beantworten. Du hast pro Frage nur eine Antwortmöglichkeit. Kreuze Zutreffendes bitte an.</i>				
<i>Ich beschäftige mich ... mit Computern</i>				
<i>o Regelmäßig</i>	<i>o Häufig</i>	<i>o Selten</i>	<i>o Wenig</i>	<i>o Gar nicht</i>
5	4	3	2	1
<i>Ich kenne mich mit Computern aus</i>				
<i>o Ja</i>		<i>o Nein</i>		
1		0		
<i>Ich habe am Computer bereits strategische Spiele gespielt</i>				
<i>o Ja</i>		<i>o Nein</i>		
1		0		
<i>Ich spiele ... am Computer</i>				
<i>o Regelmäßig</i>	<i>o Häufig</i>	<i>o Selten</i>	<i>o Wenig</i>	<i>o Gar nicht</i>
5	4	3	2	1

Im Folgenden findest du Fragen zum Thema Umwelt. Versuche die Fragen so gut wie möglich zu beantworten.

Ich kenne ein oder mehrere Beispiele für erneuerbaren Energien, nämlich...

1. **Windenergie**
2. **Sonnenenergie**
3. **Wasserwerk**

- a. **1 Punkt für jedes richtig genannte**
- b. **3 Punkte für 3 richtige Antworten**

Rohstoffe kann man sparen durch...

1. **Umsteigen auf die oben genannten Energien**
 2. **Individuelle Antwort möglich**
- a. **1 Punkt für richtige Antwort**
 - b. **Zusammen können 2 Punkte erreicht werden**

„Nachhaltigkeit“ bedeutet für mich...

1. **Wirtschaften ohne die Natur zu belasten**
- a. **Inhaltlich ähnliche Antwort 2 Punkte**
 - b. **Es können 2 Punkte erzielt werden**

„Umweltschutz“ bedeutet für mich...

1. **Sich für Nachhaltigkeit einsetzen**
2. **Fahrrad zur Arbeit fahren**
3. **Mülltrennung**

4. Inhaltlich ähnliche Antwort

- a. Für 2 richtige Antworten **2 Punkte**
 b. Es können **2 Punkte** erzielt werden

Bei diesem Fragebogen hast du pro Frage nur eine Antwortmöglichkeit.

	<i>Ich stimme gar nicht zu</i>	<i>Ich stimme nicht zu</i>	<i>Unentschlossen</i>	<i>Ich stimme zu</i>	<i>Ich stimme voll und ganz zu</i>
	1	2	3	4	5
<i>Ich interessiere mich für Umweltschutz</i>					
<i>Mir ist eine saubere Umwelt wichtig</i>					
<i>Für mich gehört Umweltschutz zum alltäglichen Leben (wie z.B. Müll trennen,</i>					

nur Auto fahren, wenn dies notwendig ist etc.)

Bijlage 7 Codeboek Posttest

1. Mögliche Antworten :
 - a. Kraftwerke / Industrie nicht beim Wohnviertel bauen (0,5 Punkt)
 - b. Gebäude bauen um Zufriedenheit zu erhöhen (z.B. Markt usw.) (1 Punkt)
 - c. Wohnsiedlungen um das Rathaus herum bauen (0,5 Punkte)
 - d. Parks und Wälder bauen (1 Punkt)
2. Wasserkraftwerk ist richtig. Dieses Gebäude kann ausschließlich nur am Wasserfall gebaut werden und auch nur einmal im Spiel. (2 Punkte)
3. Windkraftanlagen sind richtig. Dadurch, dass sie auf dem Wasser stehen, erzeugen sie mehr Energie. (2 Punkte)
4. Der Fokus bei diesem Spieler liegt mehr auf der Zufriedenheit der Bewohner und mehr auf genügend Kapital. Also wird hier weniger Wert auf die Umwelt gelegt. (3 Punkte)
5. Mögliche Antworten :
 - a. Bauen von Parks, Wäldern usw. (2 Punkte)
 - b. Weiterentwickeln von Gebäuden die Umweltpunkte geben (1 Punkt)
6. Natürliche Ressourcen sind nicht erneuerbar, d.h. sie können nicht wiederhergestellt werden. Dadurch ist das Beschützen dieser Ressourcen wichtig. (1 Punkt)
7. Mögliche Antworten :
 - a. Solaranlagen (1 Punkt)
 - b. Windkraftträder (1 Punkt)
 - c. Wasserkraftwerk (1 Punkt)
 - d. Superwindkraftanlagen (2 Punkte)
 - e. Supersolaranlagen (2 Punkte)
8. Leichtindustrie ist billiger, aber bringt auf der anderen Seite auch nicht so viel Kapital (im Vergleich zur Schwerindustrie). Schwerindustrie hat aber mehr negativen Einfluss auf die Umwelt (2 Punkte).

9. Mögliche Antworten :

- a. Vegetarische Nahrung (Umwelt/ Zufriedenheit/ Ressourcen) (1 Punkt)
- b. Biologische Nahrung (Umwelt/ Zufriedenheit/ Ressourcen) (1 Punkt)
- c. Bushaltestelle (Umwelt/ Ressourcen) (1 Punkt)

10. Antworten :

- a. Öko-Dach, Verbesserte Isolierung, Co2- Verringerungsplan, Thermalspeicherung & Recyclinganlagen (für jedes 0,5 Punkte)
- b. Leichtindustrie (0,5 Punkte)
- c. Verbessern von Umwelt, Einsparung / Beschützung von Ressourcen & Einsparen von Energie leichte Zunahme vom Energieverbrauch (0,5 Punkte)

Zusammen können 27,5 Punkte erreicht werden.