

Tell me and I'll forget – Show me and I may remember – Involve me and I'll understand: leereffecten van educa- tieve software vergele- ken met een traditionele lesmethode

In een mediavergelijkend experiment kreeg de helft van 108 basisschool-
leerlingen een lesmethode met een educatieve game; de andere helft kreeg
dezelfde lessenserie middels een werkboek. Via cued-recall-vragen werd
onderzocht welk type informatie (tekstueel, visueel of ingebed in de con-
text van de game) het beste aangeleerd werd. In overeenstemming met de
experiential learning theory werd gevonden dat informatie die spelenderwijs
werd opgedaan uit de gamecontext beter werd herinnerd dan geïnstrueerde
informatie.

Inleiding

Goede games hebben iets speciaals. Iets wat kinderen en jongeren uren,
dagen of maanden achter elkaar kan boeien (Facer, 2003). Keer op keer
wijden zij zich met veel plezier aan complexe taken in games (Kiili, 2005).
Nolan Bushnell, 'vader van de game-industrie' en oprichter van het legen-
darische spelsoftwarebedrijf Atari, vertelde ooit: 'Mijn zoon van twaalf kan
tweehonderd Pokémonkarakters van elkaar onderscheiden met al hun
eigenschappen. Als dit plant- en diersoorten waren geweest dan had hij nu
zijn biologie-examen al kunnen halen' (Visscher, 2006).

Juliette Walma van der Molen (PhD, 1998) is als hoofdonderzoeker verbonden aan het Instituut elan,
Faculteit Gedragwetenschappen, van de Universiteit Twente en aan de Afdeling Communicatiewe-
tenschap van de Universiteit van Amsterdam. Zij is lid van De Jonge Akademie van de knaw. Jephtha
Peijs (ma, 2009) studeerde Communicatiewetenschap en Onderwijskunde aan de Universiteit van
Amsterdam. Op dit moment volgt zij de opleiding Game Design aan de Hogeschool voor de Kunsten
in Utrecht.

Uit onderzoek in opdracht van Kennisnet blijkt dat 98 procent van de Nederlandse basisschoolleerkrachten wel eens gebruikmaakt, of gebruik wil maken, van educatieve software bij hun lessen (Intomart GfK, 2007). Een gestructureerd plan over het effectief inzetten van games in het onderwijs ontbreekt daarbij echter tot op heden. Games worden leuk en aantrekkelijk gevonden en er lijken aanwijzingen dat games ook een meerwaarde kunnen hebben voor educatie, maar het onderzoek is tot op heden tegenstrijdig en wordt veelal uitsluitend vanuit onderwijskundig oogpunt dan wel communicatiewetenschappelijk oogpunt benaderd (Kiili, 2006; Redactie ICT op School, 2006; Squire & Jenkins, 2003; Van Eck, 2006). In dit artikel wordt daarom een mediavergelijkend experiment gepresenteerd dat op een interdisciplinaire manier onderwijskundige en communicatiewetenschappelijke inzichten verbindt, met als doel te onderzoeken op welke manier een game leervoordeel zou kunnen opleveren vergeleken met een traditionele manier van educatieve informatieoverdracht.

Games in het onderwijs

Spellen worden al sinds de oudheid gebruikt om vaardigheden te ontwikkelen of inzichten te trainen (Leemkuil & De Jong, 2004; Ohler & Nieding, 2001). Vroeger ging het daarbij met name om rollenspellen, behendigheidsspellen of bordspellen, maar de afgelopen jaren heeft de spelarena zich steeds meer naar digitale werelden verplaatst. Het medium en de naam mogen veranderd zijn, de essentie van de spellen blijft gelijk (Susi, Johannesson & Backlund, 2007). Een veel geaccepteerde definitie van een game is: 'A voluntary activity, obviously separated from real life, creating an imaginary world that may or may not have any relation to real life and that absorbs the player's full attention' (Michael & Chen, 2006, p. 19). En een meer technische definitie, waarin het lerende aspect duidelijker naar voren komt, is: 'Games zijn competitieve, gesitueerde, interactieve (leer-) omgevingen gebaseerd op een set van regels en/of een onderliggend model, waarin, met in acht name van een aantal beperkingen, onder zekere omstandigheden, een uitdagend doel nagestreefd wordt' (Leemkuil & de Jong, 2004, p. 3).

De oorsprong van *educatieve games* ligt in het leger. Hier is vooral geëxperimenteerd met simulatiespellen om legereenheden te trainen voor crisis-situaties (Leemkuil & De Jong, 2004; Squire & Jenkins, 2003). Educatieve games werden in de beginjaren buiten dit soort trainingssituaties nauwelijks gebruikt, totdat in de jaren negentig pc's massaal bereikbaar werden voor huishoudens en scholen (Michael & Chen, 2006). De educatieve software die toen ontwikkeld werd, is vanaf het begin echter anders geweest dan de entertainmentgames die juist in diezelfde jaren een enorme vooruitgang doormaakten op het gebied van *graphics* en complexiteit. De industrie introduceerde de term 'educatieve games' en beoordeelde de andere 'standaard' commerciële games als primair bedoeld voor vermaak (Mitchell & Savill-Smith, 2004).

Door bovengenoemde insteek, en natuurlijk door een veel kleiner budget dan de commerciële game-industrie, ontwikkelden educatieve games zich meer als een verlengstuk van de tekst- en werkboeken uit het onderwijs dan als autonome aantrekkelijke spellen. Kirriemuir en McFarlane (2004) signaleren dat de meeste educatieve games te simplistisch zijn, te veel her-

halingstaken bevatten (die bovendien vaak slecht ontworpen zijn) en te veel gericht zijn op homogene inhoud. Om geaccepteerd te worden als lesmateriaal zijn veel educatieve games ontworpen als een lesboek en niet als spel. Echter, juist de interactieve spelelementen en de manier waarop leerlingen zélf informatie uit de context van het spelverhaal kunnen herleiden, zijn de unieke aspecten die een game meerwaarde kunnen geven boven eenzijdige instructie via een docent of tekstboek (Ritterfeld & Weber, 2006). De huidige studie was er dan ook op gericht om dit mogelijke leervoordeel te onderzoeken.

Eerder onderzoek

Onderzoek naar de educatieve effectiviteit van games is, zoals gezegd, divers en laat tegenstrijdige resultaten zien (e.g. Barber, 1997; Corti, 2006; Coyne, 2003; Gee, 2003a; Holdich, Chung & Holdich, 2004; Jenkins, Klopfer, Squire & Tan, 2003; Ke, 2008; Lanzilotti & Roselli, 2007; Madden, Chung & Dawson, 2008; Mayer, 2003; Mayer, Heiser & Lonn, 2001; Ritterfeld & Weber, 2006; Ruben, 1999; Sun, Lin & Yu, 2007; Sung, Chang & Huang, 2008; Squire, 2003, 2007; Squire & Jenkins, 2003). Sommige studies komen tot de conclusie dat de potentiële effecten van games niet behaald worden (e.g. Lanzilotti & Roselli, 2007; Madden, Chung & Dawson, 2008; Mayer, 2003; Mayer, Heiser & Lonn, 2001) of alleen behaald worden wanneer een game als aanleiding voor andere activiteiten (zoals groepsdiscussies) dienstdoet (Egenfeld-Nielsen, 2005; Squire, 2003; 2007; Squire & Jenkins, 2003). Aan de andere kant laten sommige studies juist zien dat educatieve games tot betere prestaties leiden dan andere lesmethoden (e.g. Sun, Lin & Yu, 2007; Sung, Chang & Huang, 2008).

Het is lastig om de diverse studies op dit gebied met elkaar te vergelijken, omdat er a) van zeer uiteenlopende stimuli gebruikgemaakt is, b) op uiteenlopende manieren onderzocht is in welke mate er 'geleerd' werd, c) de proefpersonen niet vergelijkbaar zijn (kinderen, studenten en volwassenen kunnen niet zonder meer met elkaar vergeleken worden) en d) de benadering vanuit elk vakgebied (psychologie, computertechnologie, vormgeving, onderwijskunde, mediastudies of communicatiewetenschap) een andere methodologische insteek en interpretatie met zich meebrengt. Vaak wordt een game vergeleken met een ander conditie, ongeacht de wijze waarop de game of andere lesmethode vormgegeven en uitgevoerd is. Aan de ene kant wordt zo in sommige studies geen recht gedaan aan de specifieke aard van een game (waarbij via een spel of verhaallijn uit de context informatie kan worden opgedaan), maar wordt gebruikgemaakt van simpele computergestuurde activiteiten. Aan de andere kant wordt in sommige studies geen recht gedaan aan de traditionele lesmethodes. Kale tekstuele instructies worden dan als controleconditie gehanteerd, terwijl in de werkelijke onderwijspraktijk traditionele lesmethodes tegenwoordig toch rijk gelardeerd zijn met aantrekkelijke plaatjes en grafische elementen die het leren kunnen bevorderen. In sommige studies is zelfs helemaal geen sprake van een vergelijking met een andere lesmethode, waardoor de eventuele leereffecten van de onderzochte games of educatieve software niet kunnen worden afgezet tegen leren via andere methodes.

Het huidige onderzoek

Games onderscheiden zich van andere lesmaterialen door de mogelijkheid om leerlingen op een spelende en onderzoekende manier zelf hun kennis te laten vergaren. Dit wil echter niet zeggen dat alle informatie in een game ook daadwerkelijk zelf ervaren en verzameld wordt. Zeker een educatieve game bevat immers ook tekstuele instructie en beeldmateriaal waarin de te leren informatie wordt toegelicht. Voor zover wij weten, werd echter in geen enkele van bovengenoemde eerdere studies een onderscheid gemaakt tussen de verschillende manieren waarop informatie binnen een game wordt aangeboden (tekstueel, visueel of via spel) en welke consequenties die verschillende manieren van aanbieden hebben op de herinnering en het leren van leerlingen. Informatie die via *instructie* overgebracht wordt (hetzij via alleen tekst, hetzij via tekst die is aangevuld met plaatjes of video) en informatie die *uit de spelcontext* van de game *ervaren* wordt, zijn niet apart benoemd en/of apart gemeten in de studies die tot nu toe op dit gebied werden gedaan.

In het huidige onderzoek werd dit voor het eerst wel gedaan en werd de herinnering van deze verschillende informatie-elementen uit een game vergeleken met de herinnering van dezelfde informatie aangeboden via een niet-digitale werkboekmethode. Door onderscheid te maken tussen de herinnering van informatie die concreet geïnstrueerd werd door middel van tekst en/of plaatjes en de herinnering van informatie die leerlingen zelf al spelend op konden doen, kon worden onderzocht of het unieke ervarende en spelende aspect van games een eventueel leervoordeel van games boven een traditionele instructiemethode zou kunnen verklaren.

Hypothesen

In de wetenschappelijke onderwijskundige literatuur wordt de richting die het zelf daadwerkelijk ervaren van lessen superieur acht boven instructie aangeduid met de term 'experiential learning theory' (Kiili, 2005). Daarbij wordt ervan uitgegaan dat eigen ervaring zorgt voor een diepere vorm van leren dan mogelijk is bij alleen instructie, waardoor de geleerde informatie ook buiten de oorspronkelijke context ingezet kan worden (Squire & Jenkins, 2003). Games kunnen een dergelijke vorm van ervaringsleren bieden:

ten eerste omdat de actieve verwerking van informatie die in een game wordt aangeboden vaak nodig is om binnen het spel problemen op te lossen of een doel na te streven; daarnaast omdat games de mogelijkheid bieden om te 'spelen' met hypothesen zonder dat de consequenties daarvan gedragen hoeven te worden (Jenkins, et al., 2003; Kiili, 2006). Zoals gezegd is echter tot op heden niet onderzocht of informatie die door eigen ervaring via het spel wordt verzameld inderdaad beter wordt geleerd dan informatie die langs meer instructieve weg via diezelfde game of via een andere lesmethode wordt aangeboden. In de huidige studie werd daarom onderscheid gemaakt tussen verschillende informatie-elementen in een educatieve game en werd op basis van de experiential learning theorie verwacht:

Hypothese 1:

Informatie die in een game door eigen ervaring wordt geleerd, wordt beter herinnerd dan informatie die binnen de game via instructie wordt aangeboden.

Zoals gezegd bestaat een educatieve game niet louter uit betekenisvolle acties en spelelementen die via de eigen ervaring van leerlingen zouden kunnen bijdragen aan een betere verwerking van informatie. Die informatie die in principe ook via een tekst- of werkboek gepresenteerd zou kunnen worden (zoals puur tekstuele instructie of instructie aangevuld met plaatjes, diagrammen, enzovoort), noemen we hier geïnstrueerde informatie. Er is geen goede reden om aan te nemen dat dergelijke informatie via een ICT-toepassing beter herinnerd zou worden dan informatie die op eenzelfde manier wordt gepresenteerd via een werkboek. Verwacht werd daarom:

Hypothese 2:

De geïnstrueerde informatie binnen een game wordt even goed herinnerd als dezelfde informatie uit een werkboek.

Geïnstrueerde informatie in werkboeken en in educatieve games bevat naast verbale informatie (tekstueel of auditief aangeboden) ook visuele informatie (zoals foto's, plaatjes, grafieken, diagrammen, filmpjes, enzovoort). Uit verschillende studies, waarbij zeer uiteenlopende lesmethoden zijn gebruikt, blijkt dat een multimediale aanpak het beste werkt (e.g. Carney & Levin, 2002; Mayer, 2005). Dit kan een animatie met gesproken woord zijn of een tekst met plaatjes erbij. De verklarende theorie voor deze bevindingen is gebaseerd op het idee dat er aparte verwerkingenmechanismen zijn voor visuele en auditieve stimuli die een beperkte hoeveelheid informatie kunnen verwerken. Wanneer deze visuele en verbale informatie semantisch relevant op elkaar aansluit (zie ook *dual-coding theory*, Clark & Paivio, 1991; Mayer & Sims, 1994), kan de capaciteit van het werkgeheugen vergroot worden (Mayer & Moreno, 1998). Onderzoek naar de herinnering van kinderen van educatieve en nieuwsinformatie aangeboden via televisie of werkboek heeft inmiddels laten zien dat wanneer geschikt beeldmateriaal of filmmateriaal wordt ingezet, de herinnering ten opzichte van puur verbale informatie sterk verbetert (e.g. Walma van der Molen & Van der Voort, 1997, 2000a, 2000b). In de huidige studie werd onderzocht of dit ook het geval is bij een game. Verwacht werd:

Hypothese 3:

Ongeacht mediumconditie wordt informatie die is ondersteund met relevant visueel materiaal beter herinnerd dan puur tekstuele informatie.

Methode

Steekproef en design

Er werd een mediavergelijkend experiment uitgevoerd dat in een natuurlijke setting (op basisscholen) en met bestaande educatieve software plaatsvond. In de controleconditie werd gebruikgemaakt van een traditionele lesmethode in de vorm van een werkboek dat direct van de educatieve game

was afgeleid. Het experiment bestond uit drie lessen waarin steeds nieuwe niveaus van het spel of het werkboek werden doorlopen. Na afloop van iedere les vulden de leerlingen kennistoetsen in over de aangeboden stof. De lessen werden gevolgd door kinderen uit vier groepen 7 ($N = 108$) van twee basisscholen uit middelgrote gemeenten in de Randstad, die willekeurig aan de beide condities waren toegewezen. De leerlingen hadden, voor zover bij de docenten bekend, nog geen ervaring met de in het spel of het werkboek aangeboden informatie. De steekproef bestond uit 56 jongens en 52 meisjes. In totaal hebben 55 leerlingen het spel gedaan en 53 leerlingen het werkboek gemaakt.

Stimulusmateriaal

Om beide condities zowel inhoudelijk als wat vormgeving betreft zo veel mogelijk vergelijkbaar te maken, werd gekozen voor een bestaande educatieve game en werd de traditionele werkboekconditie afgeleid van deze game. Beide condities bevatten informatie die via instructie overgedragen werd, hetzij op puur verbale wijze, hetzij ondersteund met plaatjes. De game bevatte daarnaast contextuele informatie (via bijvoorbeeld het uitvoeren van kleine opdrachten in het spel of het 'uitvinden' van bepaalde kenselementen). In het werkboek werd deze informatie opgenomen door middel van opdrachten (dezelfde als in de game) en instructie.

Het spel

Gekozen werd voor het spel 'Red Fred', waarbij een hamster uit benarde situaties gered moet worden (te downloaden op www.redfred.nl). Het gratis online spel is gemaakt door het Rotterdamse ontwerp bureau Ranj (www.ranj.nl), in opdracht van het projectenprogramma Praktisch Techniek (www.praktischtechniek.nl). In de game is kennis over techniek en natuurkundige krachten nodig om zware voorwerpen te verplaatsen en de hamster te redden. Elke techniek wordt uitgelegd door middel van een informatie kader. Hierbij wordt vooral aandacht besteed aan het onderwerp 'overbrenging'. Mechanismen zoals katrollen, tandwielen en magnetisme komen daarbij aan bod. Het spel bestaat uit negen *levels* waarin probleemsituaties worden aangeboden die de spelers moeten oplossen.

In het spel is een deel van de educatieve informatie geïntegreerd in spelelementen (*experiential*). Daarnaast wordt informatie weergegeven in losse kaders met tekst en afbeeldingen. Deze informatie kan op geen enkele manier zelf ontdekt worden en is dus *geïnstrueerde* informatie. Hierdoor was deze game uitermate geschikt om de hypothesen te toetsen. Daarnaast is er gekeken naar geschiktheid van de game voor een basisschoolklas. De game moest zowel voor jongens als meisjes aantrekkelijk zijn en voor zowel ervaren gamers als voor kinderen die nooit computerspellen spelen, mocht geen geweld bevatten, moest afgeronde delen hebben die in de lestijd gespeeld konden worden, mocht niet bij de kinderen bekend zijn en moest zonder al te hoge kosten installeerbaar zijn op de schoolcomputers. 'Red Fred' voldoet aan al deze eisen.

Het werkboek

Bij het creëren van de traditionele conditie is alle visuele, auditieve en tekstuele informatie uit het spel overgenomen door middel van *screenshots* of tekstkaders. Hiervan is een werkboek gemaakt. In het werkboek wordt eerst het verhaal over de ontvoering van Fred verteld met dezelfde tekst en afbeeldingen als in de game. Per level werd een introductietekst gemaakt waarin de bedoeling van het level werd uitgelegd en waaruit de mogelijkheden en beperkingen van de technische hulpmiddelen duidelijk werden. De tekst uit de informatiekaders van de game werd in het werkboek bij de introductietekst over het mechanisme geplaatst. De probleemsituaties uit de game zijn tevens weergegeven in het werkboek.

Ook werd aan kinderen in het werkboek gevraagd hoe zij denken dat de apparaten ingesteld moeten worden en waar ze deze zouden neerzetten om Fred naar de andere kant van de kamer te helpen. De oplossing kon getekend worden in een plaatje van de kamer (dezelfde afbeelding die gegeven werd als speelruimte in het spel). De kinderen werden op deze manier gedwongen om actief over de aangeboden informatie na te denken en deze toe te passen op eenzelfde wijze als de kinderen die de game speelden. Het verschil met de gameconditie was dat de mogelijkheden en beperkingen van de technische hulpmiddelen niet proefondervindelijk uitgezocht konden worden. Tevens was er geen feedbackmogelijkheid zoals in de game.

Procedure

Om naast de interne validiteit (vergelijkbaarheid van condities) ook de externe validiteit te borgen, was het van belang dat beide condities op een manier werden aangeboden die zo min mogelijk verschilt van de manier waarop dit in het dagelijks onderwijs zou gebeuren. Het experiment werd daarom op de basisscholen uitgevoerd, op de computers die de klas normaal ook gebruikt en met kinderen uit de eigen klas. De toetsen werden individueel gemaakt, zoals gebruikelijk op beide scholen. Dezelfde proefleider verzorgde in alle klassen de begeleiding van de leerlingen bij de lessenserie.

Al het stimulusmateriaal en de kennistoetsen zijn voorafgaand aan het experiment uitgeprobeerd door verschillende volwassenen en kinderen die niet deelnamen aan het eigenlijke onderzoek. Naar aanleiding van dit vooronderzoek werden enkele aanpassingen gedaan en is de procedure voor het onderzoek vastgesteld. Uit het vooronderzoek bleek dat de leerlingen per deel van het spel ongeveer tien minuten nodig hadden. Aangezien het spel en het boek negen delen bevatten, werden de lessen aangeboden in een reeks van drie. Per les konden zo drie delen gedaan worden in ongeveer dertig minuten. Daarnaast nam het invullen van de kennistoetsen per keer ongeveer dertig minuten in beslag, waardoor elke les ongeveer een uur duurde. In verband met de beschikbare ruimte en de overzichtelijkheid werd gewerkt met groepjes van zes tot acht kinderen.

De les begon met een uitleg van de procedure en de onderdelen van de lessen. Daarna konden de kinderen zelfstandig aan het werk en werden zij alleen geholpen als zij hierom vroegen. De leerlingen hadden steeds een plaats waar ze samen mochten werken (achter de computer, of aan de

instructietafel bij de werkboekconditie) om zo de concretisering van de lesstof te bevorderen. Daarnaast hadden zij een andere plaats in een aangrenzende ruimte waar de toetsen individueel gemaakt werden. Hier stonden de tafels ruim uit elkaar, zodat samenwerken niet mogelijk was.

Metingen

Er werd gebruikgemaakt van cued recall-toetsen na elke les. Bij de toekenning van punten werd een onderscheid gemaakt tussen kennis opgedaan via instructie of via spelervaring. Bij kennis die werd opgedaan via instructie werd tevens een onderscheid gemaakt tussen kennis opgedaan uit puur tekstuele informatie en kennis opgedaan uit informatie die was ondersteund met relevant visueel materiaal. Goede antwoorden die uit de tekst gehaald konden worden, bepaalden de *tekstuele herinneringsscore* (T-score), goede antwoorden die verkregen konden worden uit informatie die visueel was ondersteund bepaalden de *visuele herinneringsscore* (V-score) en goede antwoorden die via de game door eigen ervaring en via het werkboek via instructie behaald konden worden, bepaalden de *ervarings of experiential herinneringsscore* (E-score). De kinderen maakten in totaal 103 vragen.

Elk kind kreeg op elke vraag een T-punt, een V-punt, een E-punt of een Onjuist. Vervolgens zijn per vraag drie nieuwe variabelen aangemaakt: één voor het al dan niet aanwezig zijn van een T-punt, één voor het al dan niet aanwezig zijn van een V-punt en één voor het al dan niet aanwezig zijn van een E-punt. Vervolgens werden de punten per type opgeteld. Op deze manier ontstond per leerling een totaal van T-punten, V-punten en E-punten. Deze scores zijn vervolgens omgerekend naar proportiescores (de uiteindelijke T-score, V-score en E-score die in de analyses werden gebruikt). Voor ieder kind werd tevens een totale proportiescore berekend door alle typen punten op te tellen en te delen door het maximaal te behalen aantal punten.

Overige variabelen

In het onderzoek zijn ook AVI-leesniveaus en game-ervaring opgenomen om te controleren in hoeverre de gevonden effecten voor verschillende groepen kinderen zouden gelden (zie ook o.a. Mayer, 1997, 2003, 2005). Het AVI-leessysteem (waarbij kinderen zelf weten in welk niveau ze zitten en welke boeken ze mogen lezen) hoort ongeveer te eindigen in groep 7. Een deel van de leerlingen uit dit onderzoek was daarom al AVI-uit. Deze kinderen werden gecodeerd als goede lezers ($n = 62$) en alle andere AVI-niveaus als mindere lezers ($n = 46$).

De game-ervaring van kinderen werd vastgesteld door te vragen hoe vaak leerlingen op school games spelen en hoe vaak zij thuis games spelen (alle spelcomputers meegerekend). Leerlingen werden verdeeld in lichte gamers (kinderen die twee keer per week of minder spelen), medium gamers (kinderen die drie of vier keer per week spelen) en *heavy* gamers (kinderen die vijf keer per week of vaker spelen). De verdeling voor wat betreft gamegedrag was: 35 lichte gamers vs. 38 medium gamers vs. 35 heavy gamers.

Bij ICT-toepassingen is sekse altijd een factor waar rekening mee gehouden dient te worden (zie o.a. Cassell & Jenkins, 1998; Facer, 2003; Passig &

Levin, 1999). Daarom is gecontroleerd of sekse in dit onderzoek invloed heeft gehad op de resultaten. Hieruit bleek dat er zowel voor de totaalscore als voor de aparte scores per type kennis geen significante verschillen tussen jongens en meisjes waren (alle p 's > .10). Op basis van deze gegevens is besloten om sekse niet mee te nemen in de overige analyses.

Analyses

De spreiding van de proportionele herinneringsscores voldeed aan de aannames van normaliteit en homogeniteit van varianties die voorwaarde zijn voor variantieanalyse. Om de hypothesen te toetsen, zijn vier verschillende 2 (spelconditie vs. traditionele conditie) × 2 (mindere lezers vs. goede lezers) × 3 (lichte gamers vs. medium gamers vs. heavy gamers) variantieanalyses uitgevoerd met respectievelijk de proportionele totaalscore (voortaan totaalscore), de proportionele *tekstuele herinneringsscore* (voortaan T-score), de proportionele *visuele herinneringsscore* (voortaan V-score) en de proportionele *experiential score* (voortaan E-score) als afhankelijke variabele. Om een volledig beeld te schetsen van de gevonden resultaten worden deze analyses in de volgende paragrafen besproken in bovengenoemde volgorde. Daarna volgt een interpretatie waarin de hypothesetoetsing aan de orde komt.

Resultaten

Totaalscores

In tabel 1 worden de gemiddelde proporties van de totaalscores gepresenteerd. Bij de analyse van de totaalscores is geen significant hoofdeffect gevonden voor conditie. In beide condities werd ongeveer evenveel informatie onthouden. Wel is er een significant hoofdeffect voor leesniveau gevonden. Betere lezers ($M = .58, SD = .12$) scoorden een hoger percentage goed dan minder goede lezers ($M = .49, SD = .13$), $F(1, 96) = 15.60, p < .001, \eta^2 = .14$. Tevens bleek een significant hoofdeffect voor gamegedrag, $F(1, 96) = 4.02, p < .05, \eta^2 = .08$. De medium gamers ($M = .57, SD = .12$) onthielden significant meer dan de heavy gamers ($M = .50, SD = .16$), $t(71) = 2.26, p < .05$. De lichte gamers ($M = .55, SD = .11$) en de heavy gamers verschilden niet significant van elkaar, evenals de lichte gamers en de medium gamers. Er werden geen significante interactie-effecten gevonden (alle p 's > .61).

Tabel 1

Totaalscores in de game- en werkboekconditie, uitgesplitst naar avi-leesniveau en gamegedrag

	Game						Werkboek					
	AVI hoog		AVI laag		Totaal		AVI hoog		AVI laag		Totaal	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gamegedrag												
Licht	.60	.08	.48	.13	.56	.11	.59	.11	.51	.11	.55	.11
Medium	.57	.10	.52	.17	.55	.13	.67	.07	.54	.08	.61	.09
Heavy	.54	.15	.41	.10	.48	.14	.55	.17	.41	.27	.53	.18
Totaal	.57	.11	.47	.14	.52	.13	.60	.13	.51	.12	.56	.13

Noot: Gerapporteerde scores zijn proportiescores (percentage goed)

Tekstuele herinneringscores

In tabel 2 worden de gemiddelde proporties van de juiste antwoorden naar aanleiding van de tekstuele informatie gepresenteerd. Bij de analyse van de tekstuele herinnering is geen significant hoofdeffect gevonden voor conditie. Wel is er een significant hoofdeffect voor leesniveau gevonden. Betere lezers ($M = .36$, $SD = .13$) scoorden een hoger percentage goed dan minder goede lezers ($M = .27$, $SD = .13$), $F(1, 96) = 14.33$, $p < .001$, $\eta^2 = .13$. Tevens bleek een significant hoofdeffect voor gamegedrag $F(1, 96) = 3.61$, $p < .05$, $\eta^2 = .07$. De medium gamers ($M = .36$, $SD = .13$) onthielden significant meer dan de heavy gamers ($M = .29$, $SD = .14$), $t(71) = 2.13$, $p < .05$. De lichte gamers ($M = .31$, $SD = .14$) en de heavy gamers verschilden niet significant van elkaar, net zomin als de lichte gamers en de medium gamers. Ook bij deze analyse werden geen significante interactie-effecten gevonden (alle p 's $> .44$).

Tabel 2

T-scores in de game- en werkboekconditie, uitgesplitst naar avi-leesniveau en gamegedrag

	Game						Werkboek					
	AVI hoog		AVI laag		Totaal		AVI hoog		AVI laag		Totaal	
Gamegedrag	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Licht	.35	.07	.23	.14	.30	.11	.35	.16	.28	.14	.31	.15
Medium	.34	.12	.30	.15	.32	.13	.47	.11	.34	.08	.41	.12
Heavy	.35	.13	.18	.08	.26	.14	.34	.16	.23	.02	.33	.16
Totaal	.35	.11	.24	.13	.30	.13	.38	.15	.30	.12	.35	.150

Noot: Gerapporteerde scores zijn proportiescores (percentage goed)

Visuele herinneringscores

In tabel 3 worden de gemiddelde proporties van de juiste antwoorden naar aanleiding van de visuele informatie gepresenteerd. Bij de analyse van de visuele herinnering werd opnieuw geen significant hoofdeffect gevonden voor mediumconditie. Wel werd ook hier een significant hoofdeffect voor leesniveau gevonden. Betere lezers ($M = .53$, $SD = .11$) scoorden een hoger percentage goed dan minder goede lezers ($M = .46$, $SD = .11$), $F(1, 96) = 9.25$, $p < .05$, $\eta^2 = .09$. Voor gamegedrag is wat betreft deze herinneringsscore geen significant hoofdeffect gevonden. Er zijn eveneens geen significante interactie-effecten gevonden (alle p 's $> .67$).

Tabel 3

V-scores in de game- en werkboekconditie, uitgesplitst naar avi-leesniveau en gamegedrag

	Game						Werkboek					
	AVI hoog		AVI laag		Totaal		AVI hoog		AVI laag		Totaal	
Gamegedrag	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Licht	.56	.12	.46	.08	.52	.11	.56	.09	.47	.08	.52	.09
Medium	.51	.09	.47	.15	.49	.12	.58	.08	.50	.07	.54	.08
Heavy	.48	.14	.42	.11	.45	.13	.51	.13	.43	.33	.50	.15
Totaal	.51	.12	.45	.12	.48	.12	.55	.11	.48	.11	.52	.11

Noot: Gerapporteerde scores zijn proportiescores (percentage goed)

Experiential herinneringsscores

In tabel 4 worden de gemiddelde proporties gepresenteerd van de juiste antwoorden naar aanleiding van vragen over zaken die door de gamers zelf ontdekt en/of ervaren konden worden (en in de werkboekconditie via instructie waren gepresenteerd). Bij deze analyse is wel een statistisch significant hoofdeffect gevonden voor mediumconditie. Kinderen in de experimentele gameconditie ($M = .56, SD = .15$) scoorden significant hoger op dit soort informatie dan kinderen die dezelfde informatie via uitleg in het werkboek hadden meegekregen ($M = .52, SD = .18$), $F(1,96) = 4.62, p < .05, \eta^2 = .05$. Tevens is er een significant hoofdeffect voor leesniveau gevonden. Betere lezers ($M = .56, SD = .16$) scoorden hoger dan minder goede lezers ($M = .52, SD = .18$), $F(1, 96) = 6.08, p < .05, \eta^2 = .06$. Ten slotte is er ook een significant hoofdeffect gevonden voor gamegedrag, $F(2, 96) = 7.13, p < .05, \eta^2 = .13$. De medium gamers ($M = .59, SD = .15$) onthielden significant meer dan de heavy gamers ($M = .47, SD = .17$), $t(71) = 3.31, p < .05$. Ook de E-score van de lichte gamers ($M = .56, SD = .16$) en de heavy gamers verschilden significant van elkaar, $t(68) = 2.23, p < .05$. Het verschil tussen de lichte en de medium gamers was niet significant. Er zijn geen significante interactie-effecten gevonden (alle p 's $> .44$).

Tabel 4
E-scores in de game- en werkboekconditie, uitgesplitst naar avi-leesniveau en gamegedrag

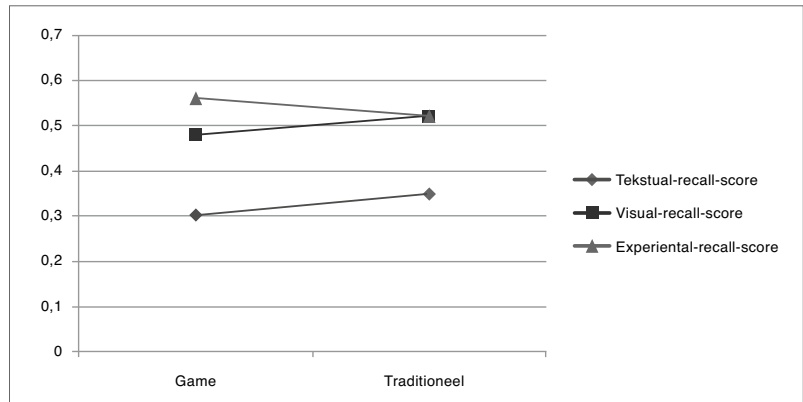
	Game						Werkboek					
	AVI hoog		AVI laag		Totaal		AVI hoog		AVI laag		Totaal	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gamegedrag												
Licht	.62	.15	.54	.12	.59	.14	.53	.15	.55	.20	.54	.17
Medium	.64	.14	.58	.17	.61	.15	.62	.12	.50	.14	.57	.14
Heavy	.52	.13	.46	.14	.49	.13	.47	.18	.25	.35	.44	.21
Totaal	.59	.14	.53	.16	.56	.15	.53	.16	.50	.20	.52	.18

Noot: Gerapporteerde scores zijn proportiescores (percentage goed)

Vergelijking soorten informatie

Om de hypothesen te kunnen toetsen is het in dit onderzoek, naast bovengenoemde analyses, van belang om een vergelijking te maken tussen de herinnering van de verschillende typen kennis (tekstueel, visueel, experientiaal) per conditie. In figuur 1 worden de gemiddelde percentages juiste antwoorden gebaseerd op een bepaald type informatie weergegeven. Door middel van gepaarde t -testen is gekeken of de verschillende proportiescores die behaald zijn per type informatie significant van elkaar verschilden binnen elke mediumconditie. Binnen de gameconditie waren alle verschillen significant. De E-score ($M = .56, SD = .15$) was hoger dan de V-score ($M = .48, SD = .12$), $t(52) = 3.82, p < .001$ én hoger dan de T-score ($M = .30, SD = .13$), $t(52) = 13.63, p < .001$. De V-score was significant hoger dan de T-score, $t(54) = 13.00, p < .001$. Binnen de werkboekconditie waren de E-score ($M = .52, SD = .18$) en de V-score ($M = .52, SD = .11$) vergelijkbaar, $t(52) = .04, p = .97$. Wel was zowel de E-score als de V-score significant hoger dan de T-score ($M = .35, SD = .15$) (T-score vs. E-score, $t(52) = 7.14, p < .001$; T-score vs. V-score, $t(52) = 9.30, p < .001$).

Figuur 1
Gemiddelde scores voor
alle typen informatie per
mediumconditie



Interpretatie

De laatste analyse laat zien dat, in overeenstemming met hypothese 1, informatie die in een game door eigen ervaring wordt geleerd, beter wordt herinnerd dan informatie die via de game middels instructie wordt aangeboden. De analyse van de experiential herinneringsscores laat zien dat deze informatie ook zorgt voor een significante herinneringswinst ten opzichte van de werkboekconditie. Hoewel geen overall hoofdeffect werd gevonden van de gameconditie ten opzichte van de werkboekconditie (zie de analyse van de totaalscores), kan door het onderscheid tussen verschillende type informatie-elementen in dit onderzoek wel een voordeel worden aangetoond voor deze in de game ingebouwde ervaringsgerichte kennis.

De overige informatie (de geïnstrueerde informatie) werd, zoals verwacht in hypothese 2, in beide condities even goed herinnerd. Zoals te zien in de analyses van de tekstuele en visuele geïnstrueerde informatie werd voor dit soort informatie geen verschil in herinnering gevonden tussen de game- en de werkboekconditie. Tot slot werd, in overeenstemming met hypothese 3 en eerdere studies naar de herinneringsvoordelen van relevant visueel materiaal, gevonden dat de herinneringsscores voor informatie die ondersteund was met relevant visueel materiaal in beide condities beter waren dan de herinneringsscores voor puur tekstuele informatie.

Discussie

De resultaten van de huidige studie laten zien dat educatieve games een meerwaarde kunnen hebben bij het leerproces van kinderen, maar alleen als voldoende informatie binnen de game op een betekenisvolle manier via interactieve ervaring wordt aangeboden. Wanneer de kennis door leerlingen niet opgedaan wordt door deze eigen beleving, maar overgedragen wordt door instructie (zoals in een werkboek of in een educatieve game die minder goed gebruikmaakt van de interactieve mogelijkheden), zijn er geen verschillen in informatieherinnering tussen een game en een traditionele werkmethode te verwachten. Het educatieve potentieel van games wordt alleen optimaal benut als voldoende informatie in spelelementen is ingebouwd. Tekst, plaatjes en herhalingsoefeningen aanbieden kan evengoed via traditionele methodes als via ICT. Het computerscherm en de muis bieden daarbij niet noodzakelijkerwijs een voordeel boven papier en pen.

Pas als de unieke mogelijkheden van spel, verhaal, probleemoplossing en hypothesetoetsing worden ingebouwd in de educatieve software komt het mogelijke leervoordeel daadwerkelijk naar voren.

In de huidige studie werden leesniveau en gamegedrag van de leerlingen exploratief meegenomen. Over alle soorten informatie heen werd een substantieel leervoordeel gevonden voor de betere lezers ten opzichte van de mindere lezers. Dergelijke verschillen worden in dit soort onderzoek vaker gevonden (e.g. Walma van der Molen & Van der Voort, 1997, 2000a, 2000b) en hangen samen met het algemene niveau van cognitieve vaardigheden van leerlingen. Van belang voor de huidige studie is echter dat in geen enkele analyse een interactie-effect is opgetreden met leesniveau. Anders gezegd, ondanks de begrijpelijke verschillen in herinnering tussen goede en slechte lezers waren het leervoordeel van visuele informatie boven tekstuele informatie en het leervoordeel van ervaringsinformatie in een game voor betere en mindere lezers ongeveer gelijk.

Ook voor wat betreft gamegedrag werden nergens interactie-effecten gevonden. Wel viel bij de analyse van het gamegedrag op dat kinderen die vaak gamen minder goed scoorden dan kinderen die middelmatig gamen. Omdat de scores van de heavy gamers zowel in de gameconditie als in de werkboekconditie achterbleven bij het gemiddelde, lijkt de oorzaak niet in het gamegedrag, maar in het achterliggende leermechanisme van zware gamers te liggen. Daarbij is het de vraag of dit leermechanisme beïnvloed is door het vele gamen of dat games vooral aantrekkingskracht uitoefenen op een bepaald type leerlingen. Enerzijds kan gamegedrag met intelligentie en leesniveau gepaard gaan. Kinderen die thuis veel gamen, hebben minder tijd om andere dingen te doen, zoals lezen, met ouders en leeftijdsgenoten praten of zich anderzijds breed ontwikkelen. In deze steekproef werd echter geen betekenisvolle samenhang gevonden tussen leesniveau en gamegedrag ($r = .09$). Anderzijds is het mogelijk dat ervaren gamers minder zorgvuldig spelen dan kinderen die minder dan vier keer per week spelen (medium en lichte gamers). Tijdens de begeleiding van de leerlingen gedurende het experiment viel inderdaad op dat de ervaren gamers minder goed 'rondkijken' in de game en direct beginnen met een *trial and error*-proces. Zij denken niet eerst rustig na en slaan zo wellicht het hypothesevormende gedeelte over.

In de huidige studie is alleen de herinnering van informatie op de korte termijn onderzocht. Nader onderzoek is gewenst naar de herinnering van informatie die is opgedaan via game of traditionele instructie op de langere termijn en naar het tussenliggend proces van informatieverwerking via eigen ervaring middels een game (zie ook Gee, 2003b). De resultaten van de huidige studie laten zien dat in ieder geval op de korte termijn een meerwaarde in herinnering bestaat van informatie die betekenisvol in een spel is geïntegreerd. Wanneer aangetoond kan worden dat dergelijke informatie ook daadwerkelijk dieper en structureler is verwerkt, liggen effecten op de lange termijn voor de hand.

Het huidige onderzoek vernieuwt op verschillende manieren de literatuur over educatieve toepassingen van ICT in het onderwijs. Ten eerste werd zo veel mogelijk recht gedaan aan beide mediumcondities. Anders dan in eerdere studies, waar de gebruikte games soms in geen enkel opzicht lijken op bestaande games, werd gebruikgemaakt van een bestaande educatieve game met een duidelijk verhaal en voldoende spelelementen. Bovendien werd het

werkboek zorgvuldig samengesteld, zodat de leerlingen zo veel mogelijk op dezelfde wijze konden werken als in de gameconditie, met dat verschil dat de informatie in de game voor een deel zelf ervaren en ontdekt kon worden terwijl deze in de traditionele conditie overgedragen werd. De belangrijkste vernieuwing in het huidige onderzoek is echter de manier waarop een onderscheid gemaakt is tussen verschillende aangeboden informatie-eenheden. Voor zover wij weten, is in geen enkel eerder onderzoek op dit gebied de herinnering of verwerking van verschillende typen informatie gedifferentieerd gemeten. Omdat in het verleden alleen naar totaalscores is gekeken, is het mogelijk dat theorieën en hypothesen over de leervoordelen van games door eerder onderzoek onterecht zijn afgewezen.

Literatuur

- Barber, M. (1997). *The learning game. Arguments for an education revolution*. Londen: Indigo.
- Carney, R.N. & Levin, J.R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review*, 14, 5-26.
- Cassell, J. & Jenkins, H. (1998). *From Barbie to Mortal Combat: Gender and computer games*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Clark, J.M. & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3, 149-210.
- Corti, K. (2006). *Game-based Learning: a serious business application*. Coventry: PIXELearning Limited. Geraadpleegd op 15 mei 2008 via: www.pixelearning.com/docs/games_basedlearning_pixelearning.pdf.
- Coyne, R. (2003). Mindless repetition: Learning from computer games. *Design studies*, 24, 199-212.
- Eck, R. van (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, March/April, 16-30.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). Beyond edutainment: Exploring the educational potential of computer games. Ongepubliceerde Masterthesis IT-University of Copenhagen. Geraadpleegd op 10 oktober 2008 via: <http://www.seriousgames.dk/downloads/egenfeldt.pdf>.
- Facer, K. (2003). *Computer games and learning. Why do we think it's worth talking about computer games and learning in the same breath*. Geraadpleegd op 8 mei 2008 via: http://www.futurelab.org.uk/resources/publications_reports_articles/discussion_papers/Discussion_Paper261/.
- Gee, J.P. (2003a). High score education. Games, not schools, are teaching kids to think. *Wired* 11, 9-27. Geraadpleegd op 4 juni 2008 via: <http://www.wired.com/wired/archieve/11.05/view.html?p9=1>.
- Gee, J.P. (2003b). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave/Macmillan.
- Holdich, C.E., P.W.H. Chung & R.G. Holdich (2004). Improving children's written grammar and style: revising and editing with HARRY. *Computers & Education*, 42, 1-23.
- Intomart Gfk (2007). *Kennisnet ICT op school. December 2007*. Geraadpleegd op 23 mei 2008 via: <http://corporate.kennisnet.nl/publicaties>.
- Jenkins, H., E. Klopfer, K. Squire & P. Tan (2003). Entering the education arcade. *Computers in Entertainment*, 1, 1-11. Geraadpleegd via: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=950591>.
- Ke, F.F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education*, 51, 1609-1620.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experimental gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24.

- Kiili, K. (2006). Towards a participatory multimedia learning model. *Education and Information Technologies*, 11, 21-32.
- Kirriemuir, J. & A. McFarlane (2004). *Literature Review in Games and Learning*. Bristol: NESTA Futurelab. Geraadpleegd op 16 mei 2008 via: http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf.
- Lanzilotti, R. & T. Roselli (2007). An experimental evaluation of Logiocando, an intelligent tutoring hypermedia system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 17, 41-56.
- Leemkuil, H. & T. de Jong (2004). Games en gaming. In P. Kirschner (red.), *ICT in het onderwijs: The next generation. Katern bij onderwijskundig Lexicon (uitbreiding editie III)* (pp. 41-63). Alphen aan de Rijn: Kluwer.
- Madden, M., P.W.H. Chung & C.W. Dawson (2008). The effect of a computer-based cartooning tool on children's cartoons and written stories. *Computers & Education*, 51, 900-925.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 31, 1-19.
- Mayer, R.E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Mayer, R.E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E., J. Heiser & S. Lonn (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93, 187-198.
- Mayer, R.E. & R. Moreno (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual-processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.
- Mayer, R.E. & V.K. Sims (1994). From whom a picture is worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86, 389-401.
- Michael, D. & S. Chen (2006). *Serious games: Games that can educate, train and inform*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
- Mitchell, A. & C. Savill-Smith (2004). *The use of video and video games for learning*. Londen: Learning Skills Development Agency. Geraadpleegd op 3 juli 2008 via: <http://www.lsd.org.uk/files/PDF/1529.pdf>.
- Ohler, P. & G. Nieding (2001). The behavior-diversification proto-cognition theory of play in animals and humans. In University of Erfurt (red.), *Play and toys today. Conference proceedings of the 22nd World Play Conference (CD: 115KB)*. Erfurt: TIAW-Verlag.
- Passig, D. & H. Levin (1999). Gender interest differences with multimedia learning interfaces. *Computers in Human Behavior*, 15, 173-183.
- Redactie ict op School (2006). *Is gamen leerzamer dan de schoolbank?* Geraadpleegd op 18 mei 2008 via: http://www.ictopschool.net/software/nieuws/gamen_leerzamer_dan_schoolbank.
- Ritterfeld, U. & R. Weber (2006). Videogames for entertainment and education. In P. Vorderer & J. Bryant (red.), *Playing video games: Motives, responses and consequences* (pp. 399-413). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ruben, B.D. (1999). Simulations, games and experience-based learning: The quest for a new paradigm for teaching and learning. *Simulation Gaming*, 30, 498-505.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Simulations and Gaming*, 1, 49-61.
- Squire, K. (2007). Open-ended video games: a model for developing learning for the interactive age. In K. Salen (red.), *The ecology of games: Connecting youth, games, and learning* (pp. 167-198). Cambridge, MA: MIT Press.
- Squire, K. & H. Jenkins (2003). Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3, 5-33.

Sun, K.T., Y.C. Lin & C.J. Yu (2007). A study on learning effect among different learning styles in a web-based lab of science of elementary school students. *Computers & Education*, 50, 1411-1422.

Sung, Y.T., K.E. Chang & J.S. Huang (2008). Improving children's reading comprehension and use of strategies through computer-based strategy training. *Computers in Human Behavior*, 24, 1552-1571.

Susi, T., M. Johannesson & P. Backlund (2007). *Serious games. An overview*. Geraadpleegd op 10 mei 2008 via: <http://www.his.se/upload/19354/HIS-%20IKI%20-TR-07-001.pdf>.

Visscher, M. (2006). Reading, writing and playing The Sims. What videogames can teach educators about improving our schools. *Ode magazine*, september. Geraadpleegd op 6 oktober 2008 via: http://www.odemagazine.com/doc/36/reading_writing_and_playing_the_sims.

Walma van der Molen, J.H. & T.H.A. van der Voort (1997). Children's recall of television and print news: A media comparison study. *Journal of Educational Psychology*, 89, 82-91.

Walma van der Molen, J.H. & T.H.A. van der Voort (2000a). Children's and adults' recall of television and print news in children's and adult news formats. *Communication Research*, 27, 132-160.

Walma van der Molen, J.H. & T.H.A. van der Voort (2000b). The impact of television, print, and audio on children's recall of the news: A study of three alternative explanations for the dual-coding hypothesis. *Human Communication Research*, 26, 3-26.

Abstract

Juliette Walma van der Molen & Jephtha Peijs

Tell me and I'll forget – Show me and I may remember – Involve me and I'll understand: learning from educational software versus traditional instruction

Based on experiential learning theory (Kiili, 2005), the present study investigated whether information that is deduced through playful experience from an educational game is recalled better than similar information that is conveyed by instruction. In a media-comparison experiment, half of 108 children in Grade 5 worked on a series

of lessons by means of an educational computer game. The other half of the children received the same lessons by means of an instructional workbook that was based on the game. Cued-recall questions that were divided into questions on a) textual information only, b) visual information, and c) information that had to be deduced from playing the game, revealed that information that was deduced through empirical experience in the game was recalled better than any of the other information elements. Results are discussed in light of the potential unique benefits that games could offer compared to more traditional ways of teaching.

Keywords:

educational games, media-comparison, experiential learning, digital game-based learning, serious games