



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

## METODOLOGIA RETAIN PARA AVALIAÇÃO DE *SERIOUS GAMES* APLICADA AO JOGO *ELECTROCITY*

Achiles Pedro da Cunha LUCIANO<sup>1</sup>, Leiva Casemiro OLIVEIRA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: [achilespcluciano@gmail.com](mailto:achilespcluciano@gmail.com). Telefone: (83)3315 3342.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB. E-mail: [leiva.oliveira@ee.ufcg.edu.br](mailto:leiva.oliveira@ee.ufcg.edu.br). Telefone: (83) 3315 3300.

### RESUMO

Os jogos, que sempre foram pautados por seu aspecto lúdico, vêm adquirindo novos significados e aplicações fazendo surgir uma nova classe de jogos, conhecida como *Serious Games*, com o objetivo de auxiliar os jogadores na compreensão de conhecimentos e estratégias aplicáveis ao mundo real. A preocupação com a validade/qualidade destes jogos nos novos contextos ganhou notoriedade e diversos métodos para verificar suas eficiências surgiram, métodos esses que também demandam estudos sobre suas eficiências. Este trabalho apresenta o uso do modelo de avaliação RETAIN, aplicado ao game *ElectroCity*, voltado para o ensino de conceitos sobre desenvolvimento sustentável. Os resultados mostram que o design da metodologia auxilia no desenvolvimento de jogos educacionais, funcionando como meta balizadora de quão bem o conteúdo educacional está contido e/ou incorporado em um jogo.

PALAVRAS CHAVE: Jogos, Serious Games, Métodos de Avaliação, RETAIN, ElectroCity

### 1 INTRODUÇÃO

O jogo é uma atividade de caráter lúdico, que possui um significado completo, em que seus objetivos, principais e secundários, devem ser alcançados mediante a observação de regras pré-estabelecidas em um ambiente adequado para o seu desenvolvimento. Esta atividade é parte da cultura humana, presente em todas as comunidades, de todas as épocas (HUIZINGA, 2003), e criada de acordo com as características do contexto em que esteve inserida, transmitindo identidades de suas origens e desempenhando papéis para os quais foi designada.

O surgimento de novas tecnologias possibilitou a criação de ambientes virtuais cada vez mais complexos, com efeitos gráficos e sonoros de alta qualidade e rompimento de barreiras físicas através da comunicação instantânea, a exemplo dos *chats*, presentes na maioria dos jogos digitais, denominados *games*. Criados por



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

este novo contexto, os *games* ganharam novos ambientes e novos significados, dentre os quais, destaca-se o de facilitador da aprendizagem.

Segundo Moita (2007, p. 18) o jogo é educativo, pois, além do interesse, oferece condições de observação, associação, escolha, julgamento, emissão de impressões, classificação, estabelecimento de relações e autonomia. Tais potencialidades educacionais tornam-se possíveis através das habilidades adquiridas pelo aluno/jogador ao se deparar com a experiência do jogo, que o permite detectar relações e tomar decisões, estabelecendo prioridades para alcançar os objetivos através da resolução dos problemas e desafios apresentados. Assim, os jogos, que “eram produto exclusivo da indústria do entretenimento, hoje, são usados em larga escala pelas empresas como foco no desenvolvimento de recursos humanos, novos produtos e, mais recentemente, na área educacional” (SOUZA NETO e ALVES, 2010, p.128). Os jogos analógicos, por exemplo, são amplamente utilizados no ensino infantil, para auxiliar o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas, enquanto que os *games*, devido à qualidade de seus efeitos, proporcionam grande similaridade com a realidade e são aplicados em contextos de simulação e treinamento.

A partir da observação deste caráter educativo presente nos jogos, surgiram os *Serious Games* ou “Jogos Sérios”. Eles são uma recente classe de jogos cujo principal propósito não está no entretenimento e na diversão em si (MICHAEL & CHEN, 2005), mas no treinamento, capacitação e educação de pessoas comuns e/ou profissionais das mais diferentes áreas para atividades de aplicação real, utilizando, para isso, os aspectos de motivação, interesse e desafio inerente aos *games*. A possibilidade de simulação de eventos para realização de treinamentos, simulações e aplicações diretas na educação desperta interesses e apresentam benefícios, afinal, os gastos com esse tipo de objeto educacional são muito inferiores ao custo de uma simulação real, seja qual for o ambiente em que seja aplicada. Desta maneira, é fundamentada a preocupação com a qualidade do material



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

utilizado e a necessidade de avaliações que demonstrem a validade, ou não, da utilização destes materiais instrucionais.

Teóricos como Paul Gee (GEE, 2009), Sara de Freitas (de FREITAS, 2004), e Harteveld (HARTEVELD et al, 2007) apresentaram instrumentos de avaliação para *games* e *softwares* educacionais com o intuito de promover a validação, desenvolvimento e a aplicação destes materiais, fornecendo como resultado parâmetros de natureza qualitativos. Entretanto, algumas aplicações necessitam de uma apresentação quantificável para facilitar o julgamento do *game*, a exemplo dos artefatos de saída do modelo RETAIN.

Este trabalho apresenta uma avaliação do *Serious Game "ElectroCity"*, através do instrumento de avaliação RETAIN, apresentando resultados e discutindo suas potenciais aplicações no ensino e aprendizagem de conceitos relacionados à Eficiência Energética e o Desenvolvimento Sustentável.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 O Modelo RETAIN

O instrumento de avaliação RETAIN, acrônimo de Relevance, Embeddedding, Transference, Adaptation, ImersionandNaturalization,foi elaborado com o intuito de auxiliar pesquisadores, desenvolvedores e educadores nos processos de criação e avaliação de Jogos Sérios.Proposta por Gunteret al(GUNTER et al, 2008), a metodologia utilizada pelo fundamenta-se no Sistema ARCS (Attention, Relevance, Confidence/Challenge, andSatisfaction/Success) produzido por Keller (KELLER), na teoria de Gagnè (GAGNÈ) e nas idéias de Piaget sobre adaptação e esquemas (SATTERLY), e analisa 6 aspectos fundamentais presentes em um *Serious Game*:

- **Relevância:** Apresentação dos materiais de modo relevante para o aprendiz, de acordo com o contexto em que o *game* será aplicado,assegurando que as unidades de instrução são relevantes entre si, de



## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

maneira que unam-se com as anteriores para construir um conhecimento incremental.

- **Incorporação:** Avalia a proximidade entre o conhecimento acadêmico e o contexto de fantasia que forma o ambiente do jogo. Fantasia refere-se à estrutura narrativa, roteiro, experiência do jogador, estrutura dramática, elementos fictícios (GUNTER et al, 2008).
- **Transferência:** Este critério se refere à utilização de conhecimentos prévios pelo jogador/estudante durante a experiência de jogo. Estes conhecimentos, além de atrelados às informações educativas que o jogo se propõe a transmitir, podem estar relacionados à maneira, intuitiva ou não, com que estão dispostos os comandos no controlador de jogo. Por exemplo, torna-se mais intuitivo para o jogador utilizar as teclas de seta no teclado ou *joystick* para movimentação de seu *avatar*.
- **Adaptação:** Avalia as mudanças no comportamento do jogador como consequência da Transferência; novos conceitos podem ser reutilizados esporadicamente, de maneira que o usuário se adapte às mudanças e seja capaz de reproduzi-los naturalmente.
- **Imersão:** O jogador participa intelectualmente e ativamente do contexto do *game*. Este aspecto é de suma importância para o próprio conceito de jogo, pois é determinante se o jogador se sente mais à vontade no ambiente de jogo do que no mundo real. Esta percepção pode ser produzida por um conjunto peculiar de elementos, tais como: efeitos sonoros, música, luz e cor; e o equilíbrio existente entre desafio e recompensa presentes no *game*.
- **Naturalização:** O seu objetivo é avaliar se o jogador adquire habilidades que transcendem o mundo virtual, transportando-as para o mundo real de maneira que as utilize naturalmente, possibilitando até mesmo ensiná-las aos seus colegas.



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

## 2.2 Pontuação

O método RETAIN propõe parâmetros para que os aspectos citados sejam avaliados quantitativamente. Para isso atribui-seem diferentes níveis a um aspecto, ordenando-os de acordo com a sua importância. Cada aspecto possui o seu próprio peso e a obtenção da pontuação final é dada pelo somatório do produto entre o peso e o nível em o aspecto foi avaliado:

$$P_{final} = \sum_{i=1}^6 N \times p_i, N = 0, \dots, 3 \quad (1)$$

em que  $N$  refere-se ao nível com que o aspecto é encontrado no jogo e  $p_i$  representa o seu peso, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1–Pontuação adotada pela metodologia RETAIN.

<b>Aspectos</b>	<b>Peso do Aspecto (<math>p_i</math>)</b>	<b>Nível0</b>	<b>Nível1</b>	<b>Nível2</b>	<b>Nível3</b>
Relevância	1	0	1x1 = 1	2x1 = 2	3x1 = 3
Incorporação	3	0	3x1 = 3	2x3 = 6	3x3 = 9
Transferência	5	0	5x1 = 5	2x5 = 10	3x5 = 15
Adaptação	4	0	4x1 = 4	2x4 = 8	3x4 = 12
Imersão	2	0	2x1 = 2	2x2 = 4	3x2 = 6
Naturalização	6	0	6x1 = 6	2x6 = 12	3x6 = 18

Fonte: própria (2012)

Os níveis em que os aspectos estão presentes no jogo são quantificados com uma escalada de valores variando entre zero e três, de modo que o Nível 0 significa que o *game* não apresenta este aspecto; o Nível 3 indica uma forte relação entre o jogo e o aspecto e os demais Níveis (1 e 2) apontam para uma presença intermediária acima ou abaixo deste no jogo. A pontuação máxima que pode ser atingida por um *game* avaliado é 63.

Um fato notável na escala de pontuação é que os fatores Incorporação e Imersão, amplamente discutidos na literatura como essenciais para a aprendizagem



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

de jogos (de FREITAS, 2004), (HARTEVELD et al, 2007), recebem apenas a ponderação de peso de 3 e 2 respectivamente. Isso se deve ao fato de que esses aspectos estão diluídos juntamente com os aspectos Adaptação e Naturalização. Ademais, enquanto Incorporação e Imersão são importantes para aprendizagem, e mais ainda para o sucesso comercial do jogo, elas desempenham um papel de apoio no ciclo de aprendizagem expressos pela Transferência e Naturalização os quais fatores críticos para a retenção do conhecimento a longo prazo (SWELLER, 1994).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Uma Breve Apresentação do Game *ELETRICITY*

ElectroCity é um game online que permite aos jogadores criar e gerenciar suas próprias cidades (GENESIS ENERGY, 2007). O objetivo principal deste jogo é fazer com que a cidade se desenvolva, minimizando as ações prejudiciais ao meio ambiente. O jogo acontece em turnos, que correspondem a avanços no tempo. Em cada turno, o jogador deve realizar uma série de medidas que acredite colaborar com o crescimento e desenvolvimento da sua cidade. Após esta etapa de planejamento e execução, deve-se adiantar os turnos para que sejam apresentadas as consequências das estratégias elaboradas para a cidade e também para o ambiente. A quantidade de dinheiro existente em caixa é essencial para que a cidade consiga pagar as despesas, evitando, assim, que o banco não entre em colapso. É necessário que o jogador produza energia elétrica e a comercialize. Esta produção pode ser agressiva para o meio ambiente, por isso, os recursos naturais são monitorados e os benefícios e malefícios de cada novo empreendimento são apresentados ao jogador. A estratégia escolhida para que haja balanceamento entre o crescimento da cidade e uma política de educação ambiental possibilita ao aluno/jogador o envolvimento com conceitos de eficiência energética e desenvolvimento sustentável.



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

## 3.2 Avaliação do Game ELETROCITY

De acordo com as diretrizes de Gunter (GUNTER, 2008), a pontuação obtida pelo jogo está apresentada na Tabela 2. No que diz respeito à **Relevância** foi notado que a fantasia está avançada para a faixa etária do público a que se propõe. Conceitos como análise de riscos, mercado financeiro e impacto ambiental, exigidos durante o jogo, possuem singularidades associadas a uma abstração matemática e social superior à proporcionada pelo currículo escolar estudado por alunos aos nove anos de idade. Entretanto os objetivos didáticos (conceitos de eficiência energética e desenvolvimento sustentável) estão claramente definidos, o que facilita o interesse e proporciona o desejo de aprender mais sobre o conteúdo tema do *game*.

Em relação à **Incorporação**, a avaliação considerou que o cenário do jogo é interessante e a aprendizagem é apresentada ao jogador desde o início. O aspecto da venda de gás e carvão é empolgante e atrativa para a dinâmica do jogo, entretanto, não existe uma indicação direta sobre a necessidade da venda desse material. Quanto à **Transferência**, admitiu-se que o jogo não oferece conhecimento aliado ao currículo normal da escola, contudo, é contextualizado em um tema familiar para a maioria da população. Isto ajuda o jogador a conectar os seus conhecimentos prévios com o potencial cognitivo da fantasia do *game*. Os desafios não acontecem linearmente, abrindo a possibilidade de diversas abordagens estratégicas, permitindo ao jogador reutilizar conhecimentos previamente estabelecidos durante a experiência de jogo. Contudo, as animações pouco contribuem para o aprendizado do conceito de desenvolvimento sustentável. Sobre a **Adaptação**, ao apresentar os malefícios e benefícios de cada novo empreendimento, o *game* propicia a reflexão sobre as consequências da ação do jogador no meio ambiente, retomada sempre que necessária. Além disso, existem ações direcionadas para a sociedade, como retirar os televisores das casas e fazer com que os moradores durmam mais cedo, introduzindo medidas de economia. Estas medidas têm resultados diretos em fatores como o crescimento populacional e



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

podem afetar futuras decisões do jogador, que tem que se “adaptar” às respostas fornecidas pelo ambiente. No tocante ao aspecto de **Imersão** no jogo, o aluno/jogador precisa envolver-se ativamente para impedir que o banco da cidade venha à falência e a degradação do meio ambiente seja controlada. As imagens são bem desenvolvidas, mas não existem muitos efeitos sonoros ou músicas, o que seria de grande ajuda para este aspecto. Além disso, as estratégias “por turno” transmitem aleatoriedade devido a acontecimentos que não são controlados pelo próprio jogador. Isto pode parecer frustrante, porém realista.

O critério mais importante é a **Naturalização**, ao analisar o jogo e os diversos conteúdos educativos presentes em sua interface, percebe-se um grande potencial. Apesar disso, apresenta poucas oportunidades para o domínio de fatos ou uma habilidade específica. Os conteúdos ou habilidades alvo raramente são revisados. E pouca oportunidade é dada para incrementar conhecimentos/ habilidades prévias de maneira lógica e sequencial. Além disso, uma vez completado o jogo há pouco mais a ser feito no ambiente escolar. Jogar novamente é encorajado mas não existem variações ou evoluções que incentivem o jogador.

Tabela 2 – score obtido pelo EletroCity para a avaliação no modelo RETAIN

<i><b>Critério</b></i>	<i><b>Peso</b></i>	<i><b>Nota 0-3</b></i>	<i><b>Total</b></i>
Relevância	1	1.5	1x1.5=1.5
Incorporação	3	2.5	3x2.5=6
Transferência	5	0.5	5x0.5=2.5
Adaptação	4	2	4x2=8
Imersão	2	1.5	2x1.5=3
Naturalização	6	1,5	6x 1.5 = 9
		Total	<b>30</b>

Fonte: própria (2012)



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Discriminando os resultados da aprendizagem em: habilidades cognitivas, motoras, afetivas e de comunicação (WOUTERS, 2007), a pontuação reflete que em geral, o jogo foi mais eficaz quando se trata das habilidades cognitivas, isto é, nas competências intelectuais a serem aprendidas. Em relação a uma mudança de atitude, o game parece ser promissor. No entanto não aborda formalmente aspectos que resultem em melhorias na comunicação e na aquisição de habilidade motoras.

## 4 CONCLUSÃO

A metodologia RETAIN mostrou-se de fácil aplicação e os valores obtidos podem ser utilizados para auxiliar a determinar a eficiência do jogo em ensinar determinado conhecimento. Seu uso propicia uma avaliação da aprendizagem ponderando detalhadamente os componentes cognitivos, motores, afetivos e de comunicação envolvidos no jogo.

Com uma pontuação de 30 pontos, o que representa 47,62% do total possível, pode-se concluir que o ElectroCity apresentará bons resultados caso empregado como ferramenta para auxiliar o ensino de conceitos sobre desenvolvimento sustentável. Aspectos como a Adaptação, Transferência e Naturalização tornam-se prejudicados tendo em vista que o tema “Desenvolvimento Sustentável” é transversal ao currículo escolar brasileiro, o que acaba por não encontrar correspondência com aspectos vivenciados pelos alunos. Ademais, a língua inglesa utilizada para desenvolver o game atrapalha seu uso no ambiente escolar brasileiro e requer do professor ou orientador o domínio do idioma estrangeiro.

## REFERÊNCIAS

de FREITAS, S., 2006. *learning in immersive worlds: a review of game based learning*. JiSC. Disponível em:



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

[www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearninginnovation/outcomes.aspxA](http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearninginnovation/outcomes.aspxA) ,  
Acesso em 22/10/2012.

GEE, J. P.; ***Bons videogames e boa aprendizagem.*** Florianópolis: Perspectiva, 2009.

GUNTER, G.A.; KENNY, r.F;& VICK, e.H., 2008. **taking educational games seriously: using the Retain Model to design endogenous fantasy into standalone educational games.** educational technology research and Development, 56(5-6), 511-537.

HARTEVELD, C.; GUIMARAES, r.; MAYER, I; & BIDARRA, R.; 2007. ***balancing Pedagogy, Game and reality Components within a unique Serious Game for training levee inspection. in technologies for e-learning and Digital entertainment.*** Second international Conference, edutainment 2007, Hong Kong, China, June 2007. (eds) Hui K., Pan Z., Chung r.C. & Jin X.: Springer, pp. 128-139.

Genesis Energy. Web site: <http://www.electrocity.co.nz/> Acessado em Out. 2007

HUIZINGA, J.; ***O jogo como elemento da cultura.*** 4.ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

MICHAEL, D., & CHEN, S. ***Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform.*** Course Technology PTR, 2005.

MOITA, F.. ***Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @.*** Campinas-SP: Alínea, 2007.

SOUZA NETO, Félix de; ALVES, Lynn. ***Jogos digitais e aprendizagem: um estudo de caso sobre a influência do design de interface.*** IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital 2010, Florianópolis-SC.

SUSI, Tarja; JOHANNESON, Mikael; BACKLUND, Per; ***Serious Games – An Overview.*** University of Skövde, Suécia. Disponível em: <http://his.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:2416>. Acessado em 22/10/2012.

Sweller, J. Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. Learning and Instruction, 4, 295–312. (1994).

Wouters, P.; van der Spek, E.; van Oostendorp H. Current practices in serious game research: A review from a learning outcomes perspective Institute of Information and Computing Sciences, Utrecht University (2007).