

**JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS SOBRE ENERGIA ELÉTRICA: ANÁLISE  
DE TRABALHO SOB A PERSPECTIVA DE ELEMENTOS DA EDUCAÇÃO  
AMBIENTAL CRÍTICA**

**DIGITAL EDUCATIONAL GAMES ON ELECTRICAL ENERGY: ANALYSIS  
OF WORK UNDER THE PERSPECTIVE OF ELEMENTS OF CRITICAL  
ENVIRONMENTAL EDUCATION**

Adriana Keiko Nishida, Juliana Cristina Braga, Roseli Frederigi Benassi, Julyana  
Pereira Simas, Alex Paubel Junger

Universidade Federal do ABC, Brasil | Faculdade de Tecnologia Termomecânica, Brasil  
keiko.nishida@gmail.com, juliana.braga@ufabc.edu.br, roseli.benassi@ufabc.edu.br,  
julyana.psimas@gmail.com

**RESUMO**

A energia elétrica é um bem essencial para a humanidade, pois essa se faz presente em diversos setores significativos da sociedade. Entretanto, seu uso desmedido pode comprometer o planeta de diversas formas, especialmente no que tange às esferas socioambientais. Assim, faz-se imprescindível pensar em formas de utilizá-la de modo consciente e de estimular essa reflexão por meio dos processos educacionais. Sob este olhar, o presente trabalho procurou a partir da perspectiva da educação ambiental crítica, compreender como os jogos educacionais digitais têm trabalhado as questões de consumo de energia, visto que estes são recursos que estimulam potencialmente a aprendizagem. Os resultados demonstraram que há falta de informações descritivas sobre as abordagens de uso dos jogos e que seus conteúdos não trabalham a temática energética de modo amplo, considerando todas suas dimensões.

**Palavras-chave:** educação ambiental; jogos educacionais; energia.

**ABSTRACT**

Electric energy is an essential good for humanity, since it is present in many significant sectors of society. However, its excessive use can compromise the planet in a variety of ways, especially in relation to socio-environmental spheres. Thus, it is essential to think of ways to use it consciously and stimulate this reflection through the educational

processes. From this perspective, the present work sought from the perspective of critical environmental education, to understand how the digital educational games have worked the issues of energy consumption, since these are resources that potentially stimulate learning. The results showed that there is a lack of descriptive information about the approaches to use of the games and that their contents do not work on the energy theme broadly considering all its dimensions.

**Keywords:** environmental education; educational games; energy.

## I. Introdução

Presente em praticamente todos os setores da economia, a energia tornou-se pilar fundamental do desenvolvimento, uma vez que dela dependem a criação de bens e o fornecimento de serviços essenciais à humanidade [9]. O crescimento exponencial do consumo energético, evidente entre o homem primitivo e o homem tecnológico [7], originou importantes impactos ambientais, o que atualmente impõe uma nova forma de pensar o uso de energia e gera, conseqüentemente, uma profunda reflexão sobre os padrões de consumo da sociedade moderna.

A partir do seu potencial para formar cidadãos conscientes, a educação ambiental consolida-se como uma ferramenta de transformação da sociedade. Em sua abordagem crítica, a educação ambiental permite desvelar os problemas socioambientais, de forma a problematizar, questionar e produzir reflexões, sendo esta considerada apropriada para abordar o crescente consumo energético e seus impactos [8].

Considerando a importância dos jogos educacionais, que representam um dos principais exemplos da dimensão lúdica atualmente associada às tecnologias digitais, o principal objetivo desse artigo consiste em analisar trabalhos sobre jogos e suas abordagens de uso, encontrados por meio de revisão sistemática, com a finalidade de verificar como as questões de consumo de energia são tratadas com base em alguns parâmetros da educação ambiental crítica, no que tange: número de participantes, natureza do enfoque e dimensão enfocada.

## II. energia e educação ambiental crítica

Essa sessão tem por objetivo evidenciar o papel da energia como um importante recurso, capaz de contribuir para o desenvolvimento e, nessa direção, apontar as

expectativas de crescimento do consumo nacional de energia elétrica e os consequentes impactos, cenário ideal para o desenvolvimento da educação ambiental crítica, cuja principal contribuição reside no potencial de reflexão e transformação.

De acordo com estimativas publicadas pelo [10], [11], o fornecimento de energia elétrica deve aumentar 2.400 GW até o ano de 2030, a fim de satisfazer as crescentes necessidades humanas, o que requer evidentemente a contribuição de fontes energéticas alternativas, mas impõe, todavia, novas formas de se pensar o uso da energia.

No Brasil, o consumo per capita de energia elétrica cresceu, em média, 4,7% ao ano, entre 2008 e 2012, passando de 2.267 para 2.545 kWh por habitante, nesse período [5]. As taxas de crescimento superiores ao PIB ressaltam o aumento recente da eletrificação no país, além da instalação de indústrias eletrointensivas, como no caso do papel e celulose, por exemplo [7].

A iminência dos impactos advindos da expansão da oferta energética evidencia a importância da racionalização do uso da energia, por meio de tecnologias mais modernas e eficientes, mas, vai além e provoca uma reflexão acerca da problemática do consumismo na sociedade moderna. Como bem defende [3], é fundamental repensar o atual modo de produção baseado no consumo, levando em consideração tanto os recursos naturais, como os energéticos.

Nesse sentido, a educação ambiental destaca-se como uma ferramenta de conscientização e formação, uma vez que os esforços necessários para economizar energia, conforme lembram [9] devem se concentrar não somente no aspecto técnico, relacionado à eficiência das tecnologias, mas, inclusive, no estilo de vida adotado pela população. O potencial da educação ambiental provém, dessa forma, da cidadania e dos diferentes saberes, considerados meios fundamentais para incentivar a conservação do meio e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Definida pela Unesco como “processo de reconhecimento de valores e esclarecimentos de conceitos no sentido de desenvolver habilidades e atitudes necessárias para compreender e apreciar a inter-relação entre homem, sua cultura e seu meio biofísico (...)” [1] a educação ambiental tem como objetivos principais, a consciência, o conhecimento, comportamentos, aptidões e participações, assim estabelecidos na Conferência Intergovernamental sobre educação ambiental, ocorrida

em 1977, em Tbilisi - Geórgia, considerada um dos mais importantes eventos a respeito do tema.

A educação ambiental deve ser entendida, portanto, a partir de suas diversas dimensões, que ultrapassam o ensino específico da biologia ou áreas afins, conferindo-lhe um caráter ambiental, crítico e transformador [16]. Existem, assim, diferentes abordagens propostas para a educação ambiental, cada qual com suas perspectivas e práticas peculiares [8], [15]. O presente artigo terá como base a educação ambiental crítica, por interpretá-la como a mais adequada para a desconstrução das realidades socioambientais em que o meio é transformado (COSTA, 2014).

Deste modo, para atender aos propósitos deste artigo, foi adotada a concepção de educação ambiental crítica, [8]:

*(...) a Educação Ambiental Crítica se propõe em primeiro lugar, a desvelar esses embates presentes, para que numa compreensão (complexa) do real se instrumentalize os atores sociais para intervir nesta realidade. Mas apenas o desvelamento não resulta automaticamente numa ação diferenciada, é necessária a práxis, em que a reflexão e construção subsidie uma prática criativa e essa prática dê elementos para uma reflexão e construção de uma nova compreensão de mundo. Mas, esse não é um processo individual, mas que o indivíduo vivencia na relação com o coletivo em um exercício de cidadania, na participação em movimentos coletivos conjuntos de transformação da realidade socioambiental [8, p.28].*

Assim, ao se considerar os aspectos da educação ambiental crítica, alguns elementos parecem servir como base para a viabilização de suas ações, sendo eles: a abordagem do tema, que deve envolver as diferentes dimensões e relações que são estabelecidas no meio e com o meio, e a existência do diálogo possibilitando a troca de saberes e a valorização de distintos conhecimentos [4].

### III. Jogos educacionais sobre o consumo de energia elétrica

As tecnologias digitais têm provocado mudanças em diferentes contextos sociais, incluindo a educação, na qual as mesmas podem ser utilizadas de modo lúdico, sendo os jogos educacionais digitais um dos exemplos. Tais jogos, caracterizados como softwares, contêm assuntos com objetivos pedagógicos definidos e permitem que os alunos aprendam por meio da motivação, sendo instigados a expressar sentimentos, comportamentos e a desenvolver a pesquisa e a criatividade, elementos estes que contribuem para a aprendizagem [6].

Apresentadas algumas das características importantes que estimulam a aprendizagem por meio de jogos educacionais digitais, [13] realizaram um levantamento, mediante revisão sistemática, em quatro bases de dados: ACM, Elsevier (Science Direct), Springer e Google acadêmico para verificar a existência de jogos educacionais sobre o consumo de energia elétrica e seu uso, por meio de trabalhos acadêmicos. Dentre os trabalhos encontrados pelas autoras, cinco respondiam às suas questões de pesquisas - que eram: 1. Existem jogos educacionais sobre o consumo de energia elétrica? 2. Se sim, como são? - entretanto, ao analisar tal levantamento, percebeu-se que apenas três tratavam-se de jogos totalmente digitais, foco deste trabalho, a saber:

- *Contract (Kontrakten)*: este jogo trata-se de uma simulação computacional de uma escola. Os alunos são divididos em grupos que representam empresas fictícias e que devem ministrar seus recursos financeiros frente a medidas de economia de energia a serem realizadas. No jogo, a empresa vencedora ganha o contrato de implantação de sistemas de economia de energia elétrica [2].

Figura1. Interface do jogo contract



Fonte: [2].

- *Ecopet*: este jogo simula vários ambientes onde vive um cachorro (avatar). À medida que os jogadores fazem diferentes ações, informações e dicas aparecem na tela. O objetivo é fazer com que o avatar vivesse de modo confortável com o menor consumo de energia elétrica possível [17].

Figura2. Interface do jogo ecopet



Fonte: [17].

- *Enercities*: este jogo que simula o crescimento de uma cidade requer que o jogador equilibre aspectos sociais, ambientais e econômicos ao lidar com o uso de energia, implementando medidas de conservação e de emissão de CO<sub>2</sub> [12].

Figura3. Interface do jogo enercities



Fonte: [17].

#### IV. Análise dos trabalhos

A partir da concepção sobre educação ambiental crítica, este trabalho buscou elaborar elementos que viabilizassem as análises propostas. Assim, com a intenção de atender a esse objetivo, foi encontrado no trabalho desenvolvido por [14] - um quadro, que o autor denominou de “exemplos de parâmetros e opções para compor jogos educativos sobre sustentabilidade” (p. 56), cujas adaptações foram feitas de acordo com o contexto deste trabalho, incluindo os significados de cada um destes parâmetros (Quadro 1).

QUADRO1. Parâmetros utilizados para análise

<b>Parâmetros utilizados para análise</b>	
<i>Parâmetros</i>	<i>Opções e/ou variações</i>
Número de participantes	Individual - Pequenos grupos – Grandes grupos - Plenárias
Natureza do enfoque	Ambiental – Social – Econômica - Tecnológica
Dimensão enfocada	Indivíduo – Família – Grupo – Comunidade – Sociedade - Humanidade

Fonte: [14] 2009 Adaptado.

As análises a seguir foram realizadas a partir da leitura interpretativa realizada pelas autoras desta pesquisa, com base nos trabalhos que relataram o uso dos jogos, originários da revisão sistemática [2], [12], [17].

#### A. *Número de participantes*

Esta característica cria a possibilidade de que existam trocas de experiências e saberes, participação e o diálogo, ao encontro, portanto, do que propõe a educação ambiental crítica. Contudo, isto só poderá ser verificado com a análise do uso do jogo, uma vez que o jogo em si não determina que haja este tipo de vivência e sim a abordagem que é feita ao aplicá-lo.

Para a análise deste parâmetro foram consideradas quatro categorias:

- 1) categoria individual: refere-se a jogos individuais;
- 2) pequenos grupos: até 6 pessoas;
- 3) grandes grupos: de 7 a 30 pessoas e
- 4) plenárias: grupos com mais de 30 pessoas.

A análise dos trabalhos evidenciou que a maior parte dos jogos foi desenvolvido para apenas um jogador (Quadro 2):

QUADRO2. Número de participantes

Nome do jogo	Número de participantes				
	Individua l	Pequenos grupos	Grandes grupos	Plenárias	Indeterminado
Contract (Kontrakten)		X			
Ecopet	X				
Energities	X				

Fonte: [4].

A educação ambiental crítica sugere que as questões ambientais devam ser consideradas em sua totalidade, isto é, não levando em consideração apenas os aspectos ambientais sob a perspectiva biológica, mas também social. Surgiu a partir deste princípio a necessidade de verificar de que modo os jogos focam a temática de consumo de energia. Para isso, foram formuladas as seguintes categorias:

- 1) ambiental,
- 2) social,
- 3) econômica e
- 4) tecnológica.

A categoria ambiental refere-se aos aspectos biológicos (ecológicos), a categoria social aos impactos tanto nas comunidades locais quanto globais, a econômica a questão monetária e a tecnológica sobre manipulação e/ou construção de equipamentos.

A análise evidenciou que todos os jogos enfocam, de diferentes modos, aspectos tecnológicos e apenas um deles em todas as categorias (Quadro 3).

#### *B. Natureza do enfoque*

A educação ambiental crítica sugere que as questões ambientais devam ser consideradas em sua totalidade, isto é, não levando em consideração apenas os aspectos ambientais sob a perspectiva biológica, mas também social. Surgiu a partir deste



princípio a necessidade de verificar de que modo os jogos focam a temática de consumo de energia.

Para isso, foram formuladas as seguintes categorias:

- 1) ambiental: refere-se aos aspectos biológicos (ecológicos)
- 2) social: refere-se aos impactos tanto nas comunidades locais quanto globais
- 3) econômica: refere-se às questões econômica e monetária
- 4) tecnológica. refere-se à manipulação e/ou construção de equipamentos.

A análise evidenciou que todos os jogos enfocam, de diferentes modos, aspectos tecnológicos e apenas um deles em todas as categorias (Quadro 3).

QUADRO3. Natureza do enfoque

<i>Nome do jogo</i>	<b>Natureza do enfoque</b>			
	Ambiental	Social	Econômica	Tecnológica
Contract (Kontrakten)	X		X	X
Ecopet				X
Energities	X	X	X	X

Fonte: [4].

### *C. Dimensão enfocada*

A Dimensão enfocada trata de um parâmetro que visa compreender como as pessoas são retratadas no enredo do jogo, ou seja, se o jogo trata de apenas:

- 1) um indivíduo ou;
- 2) uma família, o;
- 3) um grupo de pessoas ou;

- 4) uma comunidade local ou;
- 5) a sociedade como um todo ou;
- 6) a humanidade.

Observa-se que a maioria dos jogos prioriza o coletivo tratando-se de grupo e sociedade, o que é visto como uma característica que favorece seu uso sob concepção de educação ambiental crítica, pois esta educação se concretiza no coletivo (Quadro 4).

QUADRO4. Dimensão enfocada

<b>Dimensão Enfocada</b>	<i>Nome do Jogo</i>		
	Contract (Kontrakten)	Ecopet	Energities
Indivíduo			
Família		X	
Grupo	X		
Comunidade			
Sociedade			X
Humanidade			

Fonte: [4].

Assim como as análises das categorias realizadas anteriormente, a análise de abordagem de uso também foi realizada a partir da leitura interpretativa das autoras desta pesquisa. Deste igual modo, as descrições abaixo fazem parte dos artigos encontrados na revisão sistemática e sua análise se faz importante uma vez que os jogos podem ser utilizados de diferentes formas, daqueles que foram inicialmente projetados.

- *Contract (Kontrakten)*: as equipes constituídas por alunos das 7as e 10as séries, com faixa etária entre 12 e 16 anos, competiam por diferentes tipos de pontos relacionados ao meio ambiente, economia de energia e economia de geração de calor. Para obter tais pontos, os grupos tinham acesso aos dados de consumo de energia e da construção da escola, disponibilizados por seus professores, e podiam escolher temas específicos de Ciências Naturais para poderem trabalhar.

Os grupos também recebiam textos relacionados aos assuntos escolhidos e resolviam pequenos problemas que lhes eram propostos, incluindo a criação de dispositivos que melhorassem a eficiência energética da escola. As soluções eram, então, analisadas pelos professores, que os direcionavam para a próxima fase na qual poderiam adquirir os pontos. Faz-se importante saber que todos os grupos poderiam analisar o que estava sendo feito pelos demais e assim aprender com seus colegas. Segundo o trabalho analisado isso também “melhorava o espírito competitivo”. Por serem atividades realizadas em grupos, mesmo não existindo evidências nos relatos, é provável que o diálogo foi parte importante do processo de tomada de decisões das equipes.

- *Ecopet*: foram selecionados 23 voluntários, alunos de pós graduação de uma universidade de Taiwan com idades entre 23 e 31 anos. A eles foi solicitado responder questionários antes e após o jogo, além de terem suas interações e reações filmadas e analisadas. Os questionários respondidos referiam-se ao consumo e economia de energia no dia a dia dos estudantes, assim como seu conhecimento e motivação para economia de energia. No jogo, os alunos manipulavam equipamentos elétricos nos ambientes virtuais.

Mediante a descrição de abordagem de uso, percebeu-se que o jogo priorizava o conhecimento científico, sendo este baseado na manipulação de equipamentos. Não existem relatos de diálogo entre os jogadores, mesmo os jogos sendo para apenas um jogador.

- *Energities*: o jogo foi aplicado com estudantes de ensino médio em cinco países europeus, por seus professores em aulas regulares ou em projetos que tratavam especificamente da temática energética. Após aplicação dos jogos em diferentes momentos, questionários foram preenchidos pelos estudantes sendo também utilizado um grupo de controle que não jogou. O objetivo destes questionários era avaliar se houve aprendizado dos jovens frente ao uso do jogo.

Baseado neste relato, não é possível dizer se existiu diálogo entre os jogadores e seus professores e tão pouco se questionários foram preenchidos mediante discussões realizadas entre os jogadores.

V. Considerações finais

A partir das análises feitas, algumas reflexões podem ser realizadas acerca dos jogos educacionais sobre o consumo de energia e suas abordagens de uso.

O primeiro parâmetro analisado foi o número de participantes dos jogos. Esta característica pode favorecer o uso dos jogos sob a perspectiva de educação ambiental crítica, uma vez que quanto maior o número de pessoas, maiores as chances de compartilhar diferentes tipos de conhecimentos e experiências, o que possibilita que as pessoas vejam situações por diferentes ângulos, o que permite que seja potencializada a existência de uma reflexão sobre a realidade na qual estão todos inseridos.

A natureza do enfoque presente na maior parte dos jogos era de caráter tecnológico, requerendo que o jogador manipulasse aparelhos para redução do consumo de energia. Ao encontro deste mesmo tipo de abordagem, é curioso perceber que todos os jogos, em algum momento, requerem o uso de energia elétrica e o questionamento sobre isso não é explicitado pelos trabalhos analisados.

A dimensão enfocada, por sua vez, privilegiou o coletivo, sendo favorável e condizente com as práticas de educação ambiental crítica.

Uma vez que estes três parâmetros tenham sido analisados e discutidos, conclui-se que os jogos possuem, de modo parcial, características que favoreçam o estudo do consumo de energia elétrica sob a perspectiva de educação ambiental crítica. No entanto, estas características podem ser melhor trabalhadas na abordagem realizada ao se fazer uso do jogo. Isto é, elementos que não aparecem no jogo podem aparecer por meio de diálogos e compartilhamento de conhecimentos.

Há falta de descrição de diálogos e este foi um elemento notado na maior parte dos trabalhos. É válido lembrar que o diálogo permite entender como os pensamentos são construídos e quais os valores são atribuídos a algo. A inexistência destas descrições de diálogos, em diversos momentos, não permitiu saber se os jogadores pensavam, por que pensavam e/ou se pensavam nas razões do consumo de energia. Neste sentido, os resultados evidenciam carência de relatos mais detalhados, sendo sugerido que ao se propor o uso de jogos, sejam informadas particularidades da aplicação. Além disso, sugere-se ainda o desenvolvimento de jogos que levem em consideração os parâmetros analisados, considerados importantes para a aprendizagem sobre a temática apresentada, consumo de energia elétrica.

## Referências

- [1] AMARAL, Ivan Amorozino. Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias. *Pro-posições*, v. 12, n.1, p. 73-93, 2001.
- [2] ANTVORSKOV, S.; RASMUSSEN, H. F. The contract: an educational computer game analysing and optimising renewable energy and energy efficiency in schools. In: *ISES WORLD CONGRESS, 2007, Berlin. Proceedings*. Beijing: Tsinghua University Press, 2009. p. 3035-3039.
- [3] BERMANN, Celio. Energia no Brasil: para quê? Para quem. Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo: Livraria da Física/FASE, 2002.
- [4] COSTA, Adriana Keiko Nishida. Jogos educacionais sobre consumo de energia elétrica: análise sob a perspectiva de educação ambiental crítica. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do ABC, 2014.
- [5] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Anuário estatístico de energia elétrica 2013. Rio de Janeiro, 2013.
- [6] FALKEMBACH, Gilse A. Morgental. O lúdico e os jogos educacionais. Mídias na Educação. Disponível em: [http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura\\_1.pdf](http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf). Acesso em fevereiro de 2017.
- [7] GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo: EdUSP, 2008.
- [8] GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental crítica. In LAYRARGUES, Philippe Pomier. (Org.). *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*. Brasília: MMA/DEA, 2004.
- [9] HINRICHS, R.A.; KLEINBACH, M.; REIS, L.B. Energia e meio ambiente. São Paulo: Câmara Brasileira de Livro, 2010.
- [10] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2014: mitigation of climate change*. 2007
- [11] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2007: synthesis report*. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.

- [12] KNOL, E.; DE VRIES, P. W. EnerCities, a serious game to stimulate sustainability and energy conservation: preliminary results. eLearning Papers, n. 25, jul. 2011.
- [13] NISHIDA, A. K. N., BRAGA, J. C. Educational game about electric energy consumption. Frontiers in Education. Texas, 2015.
- [14] ROSA, Antônio Vitor. Jogos educativos sobre sustentabilidade na educação ambiental crítica. 2009. 111 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- [15] SAUVÉ, Lucie. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. Educação e Pesquisa, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.
- [16] TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Educação ambiental, natureza, razão e história. São Paulo: Autores Associados, 2004.
- [17] YANG, J. C.; CHIEN, K. H.; LIU, T. C. A digital game-based learning system for energy education: an energy conservation PET. Turkish Online Journal of Educational Technology, v. 11, n. 2, 2012

Recebido em: 10/07/2018

Aceito em: 06/08/2018