

Utilização de jogos educativos para a abordagem da História da Ciência: um estado da arte

Ana Caroline Ferrari

Eduarda Boing Pinheiro

Fernanda Luiza de Faria

Resumo

A História da Ciência (HC) figura como uma possibilidade de desconstruir visões estereotipadas e simplistas acerca do que é a ciência e o ser cientista. O trabalho com os jogos aliados à HC permite uma relação entre o lúdico e o educativo, apresentando-se como uma boa estratégia para o diálogo acerca das ciências da natureza. Neste sentido, este artigo consiste em um estado da arte dos trabalhos envolvendo a utilização de jogos educativos para a discussão da HC. Para tal, foram analisados anais de congressos nacionais da área do ensino de ciências e da química, além de dois periódicos nacionais no período de 2009 a 2020. Foram encontrados 18 trabalhos que, após leitura completa dos textos, foram dispostos em 2 categorias: Construção de conhecimentos acerca da Natureza da Ciência por meio da História da Ciência e História da Ciência para veiculação de conteúdo. Sete trabalhos coincidiram com a primeira categoria, e onze com a segunda. Pode-se verificar que os trabalhos se concentram na abordagem da HC para o ensino de conteúdos específicos voltados à educação básica, em especial os temas de modelos atômicos e a tabela periódica (treze jogos eram específicos da química, três da física, um da biologia e outros três apresentavam caráter mais interdisciplinar). Analisaram-se vinte jogos, uma vez que dois dos trabalhos contemplavam a discussão acerca de dois jogos. Destes, seis se classificaram como didáticos, pois se inspiravam em jogos já existentes e treze eram totalmente inéditos, por isso foram elencados como pedagógicos. Um dos jogos não foi categorizado, por ser um jogo já existente. Não foram encontradas publicações sobre a temática em nenhuma das revistas investigadas, apenas nos anais de congresso, tendo sido sete trabalhos apresentados no ENPEC, e os outros onze, no ENEQ. Ademais, os trabalhos abordam as relações existentes com o meio social e político dos avanços científicos e com o(a) cientista, como se espera com as abordagens da HC.

Palavras-chave: História da Ciência, Jogos educativos, Revisão de literatura.

Abstract

The History of Science (HC) appears as a possibility to deconstruct stereotyped and simplistic views about what science is and how is to be a scientist. The work with games allied to HC allows a relation between the playful and the educative, presenting itself as a good strategy for dialogue about the natural sciences. In this way, this article is a state-of-the-art of the works involving the use of educational games for the discussion of HC. To this end, the annals of national congresses in the area of science and chemistry education were analyzed, in addition to two national journals from 2009 to 2020. 18 papers were found which, after reading the full texts, were arranged in 2 categories: Construction of knowledge about the nature of science through the History of Science and History of Science to convey content. Seven works coincided with the first category, and eleven with the second. It can be seen that the works are focused on the HC approach for teaching specific contents focused on basic education, especially the themes of atomic models and the periodic table (thirteen games were specific to chemistry, three to physics, one to biology and three others had a more interdisciplinary character). Twenty games were analyzed, since two of the works contemplated the discussion about two games. Of these, six were classified as didactic, as they were inspired by existing games, thirteen were totally unpublished, so they were listed as pedagogical. One of the games was not categorized, as it is an existing game. No publications on the subject were found in any of the investigated journals, only in the conference proceedings, with seven papers presented at ENPEC, and the other eleven at ENEQ. In addition, the works address the existing relationships with the social and political environment of scientific advances and with the scientist, as expected with HC approaches.

Keywords: History of Science, educational games, Literature revision.

INTRODUÇÃO

A abordagem das ciências da natureza no ensino é de grande relevância para a formação de atores sociais que atuem de forma ativa na sociedade. Contudo, o ensino das ciências da natureza ainda é pautado por uma metodologia monótona e cansativa, que não desperta o interesse do(a)s estudantes.¹ Ademais, muito(a)s possuem uma visão errônea da ciência e de como ela é construída, vendo-a como verdade absoluta, linear, ahistórica, sem relação com questões sociais, éticas, ambientais, políticas, econômicas e culturais. Neste sentido, um dos aspectos que vem sendo apontado se refere à utilização da História das Ciências (HC) no ensino, uma vez que o(a) estudante pode compreender que a ciência não está distanciada da influência da sociedade, bem como pode também influenciá-la, contribuindo de forma significativa para a compreensão da Natureza da Ciência².

HISTÓRIA DA CIÊNCIA

A história, a filosofia e a sociologia da ciência não têm todas as respostas para essa crise, [que se estabelece em torno do ensino de ciências], porém possuem algumas delas: podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para [...] a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando no desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas.³

Normalmente, a abordagem dada pelo(a)s professore(a)s em sala de aula acerca da HC apresenta duas perspectivas. Na primeira delas, a história é utilizada como meio de exemplificação para a apresentação das teorias e a partir disso, almeja-se que o(a)s estudantes construam um conhecimento sobre a Natureza da Ciência por meio de conhecimentos científicos, o que se insere na abordagem internalista da HC. Isso traz alguns obstáculos para a aprendizagem, pois o(a)s estudantes são colocados frente a questões epistemológicas que sequer formularam e são levado(a)s a obter interpretações sobre um conceito que ele(a)s não têm qualquer condição de estabelecer críticas sobre. Assim, como criticam

¹ Santos et al., “Ensino de Ciências”, 218.

² Oki & Moradillo, “Ensino de História da Química”, 71.

³ Matthews, “História, Filosofia e Ensino de Ciências”, 165.

diferentes autore(a)s, torna-se inútil trabalhar com a leitura de textos antigos e/ou textos originais sem que se conheça o contexto social e histórico da própria ciência no período em foco.⁴

Nota-se que as discussões que valorizam a necessidade de inserir a HC no ensino de ciências para a formação cidadã almejada pela educação tem crescido.^{5,6} Na maioria dos estudos, há concordância acerca do potencial da HC para a compreensão da Natureza da Ciência, da visão da ciência como construção humana, relacionada a diferentes fatores sociais, econômicos, políticos, culturais, religiosos, sendo importante suas discussões não só na formação do(a)s estudantes como também na formação permanente do(a)s professore(a)s.

Porém, mesmo com o avanço dessas discussões, no Brasil ainda são escassos os trabalhos que investigam a realização e o efetivo papel da HC no ensino das ciências. Essa questão está associada ao fato de muitas das abordagens historiográficas da ciência, feitas em sala de aula, serem discorridas de forma a privilegiar os resultados ao invés do processo como um todo em que o conhecimento científico foi produzido, o que propicia uma visão de ciência pronta, acabada e como uma verdade absoluta. Ademais, muitas abordagens da HC se reduzem a escrever biografias de cientistas ou conhecimentos científicos estabelecidos de forma linear, enfatizando o caráter heurístico dos objetos da ciência.^{7,8}

A historiografia da ciência atual parece não ter chegado ao público não especializado, como pode ser notado nas bibliografias de livros didáticos e paradidáticos, em artigos que relacionam a História da Ciência e ensino, publicados por professore(a)s, e ainda nos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais, cujo(a)s autore(a)s entendem que as ciências se desenvolvem de maneira acumulativa, contínua ou por ruptura de paradigmas.⁹

Apesar de ser uma área que está crescendo, são necessárias ainda muitas discussões em torno da interface entre a História da Ciência e o ensino de ciências. Para trazer esse debate para a realidade das escolas e universidades, é preciso muitas mudanças, como novas orientações para a prática e a avaliação, novos materiais didáticos e a inclusão de cursos adequados sobre HC na formação inicial e continuada de professore(a)s.¹⁰

JOGOS

⁴ Beltran, Saito & Trindade, *História da Ciência para Formação de Professores*, 109.

⁵ Brasil, *Parâmetros Curriculares*.

⁶ Beltran, Saito & Trindade, 101.

⁷ Cachapuz, Praia e Jorge, "Da Educação para o Ensino das Ciências", 372-373.

⁸ Kosminsky & Giordan, "Visões de Ciência", 14.

⁹ Beltran, Saito & Trindade, 107.

¹⁰ Matthews, 168.

O jogo educativo é um tipo de material didático com grande potencial para o ensino de ciências e de química. No entanto, a sua conceituação é complexa, uma vez que existem inúmeras possibilidades de jogos e de suas interpretações, as quais são oriundas das regras, culturas e objetos que podem estar atrelados a esses recursos didáticos. Por isso, os jogos podem ser significados como resultados do diálogo presente em diferentes culturas, as quais sugerem variadas regulamentações e acepções a estes jogos, que por sua vez, podem necessitar de objetos para a sua realização, como dados, bola, entre outros.¹¹

Nesse sentido, para que uma atividade seja considerada um jogo, é fundamental que apresente algumas características específicas, dentre as quais citamos a liberdade de ação do(a) jogador(a), a ludicidade, as regras, a não necessidade de resultados e a imaginação.¹² Desde muito tempo os jogos fazem parte da história da humanidade, e relacioná-los ao contexto educacional pode ser significativo, uma vez que ampliam a potencialidade de estímulo e incentivo aos(às) estudantes, bem como colocam o(a) professor(a) como condutor(a), além de serem uma estratégia criativa de avaliação.¹³

Para isso, todavia, é necessário um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa presente nesse recurso didático. A função lúdica refere-se à diversão e ao prazer que os jogos podem proporcionar ao(à) estudante. Já a função educativa indica a capacidade desse recurso didático contribuir para o aprendizado de um conhecimento e sua apreensão de mundo.¹⁴

Quando utilizados em sala de maneira bem planejada, os jogos têm potencial para a elaboração e apreensão de novos conhecimentos e conceitos acerca da disciplina, bem como para a avaliação do aprendizado do(a)s estudantes.¹⁵ Assim, trazemos algumas categorizações que identificam a forma de construção e de utilização dos jogos durante as aulas. Infere-se que todos os jogos podem apresentar caráter educativo, ao passo que, ainda que não intencionalmente, proporcionam diferentes aprendizados. Ocorre que esses jogos costumam ser desenvolvidos em espaços informais, e o conhecimento é construído de maneira despreziosa. Ainda assim, tais recursos podem ser utilizados como estratégias de ensino, e a partir desse momento, chama-se atenção para questões específicas sobre as quais se intenta abordar. Então, o jogo passa a ser considerado como educativo formalizado, porque há uma intencionalidade de aprendizagem em sua utilização.¹⁶

Ainda dentre os jogos educativos formalizados, é possível distinguir os jogos didáticos e os jogos pedagógicos: os primeiros são inspirados em jogos educativos não formalizados já existentes, e os segundos se referem a jogos completamente inéditos. Salienta-se, assim, que ambas as categorias

¹¹ Kishimoto, "O Jogo e a Educação Infantil", 107.

¹² Ibid, 116.

¹³ Cunha, "Jogos no Ensino de Química", 92.

¹⁴ Ibid, 94.

¹⁵ Soares, "Jogos na Química", 8.

¹⁶ Cleophas, Cavalcanti & Soares, "Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico?", 36-37.

elencadas apresentam grande potencial quando trabalhadas de maneira dialogada e coerente com os conceitos científicos.¹⁷

Tendo em vista os aspectos referentes às inúmeras possibilidades de trabalho com jogos aliados ao ensino, e conscientes do aumento da utilização de jogos no ensino de química,¹⁸ o presente estudo teve como objetivo a realização de uma pesquisa estado da arte em torno da produção de jogos educativos formalizados que estabeleçam relação com a História da Ciência.

METODOLOGIA

O presente artigo trata-se de uma pesquisa estado da arte, a qual permite:

Estabelecer relações com produções anteriores, identificando temáticas recorrentes, apontando novas perspectivas, consolidando uma área de conhecimento e constituindo-se orientações de práticas pedagógicas para a definição dos parâmetros de formação de profissionais para atuarem na área.¹⁹

Foram analisados anais de congressos nacionais na área do ensino de ciências e de química, especificamente o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), além dos periódicos nacionais Química Nova na Escola (QNEsc) e Ciência & Educação, do período de 2009 a 2020. A escolha destes eventos e periódicos se deu por considerar que são importantes agentes de veiculação da produção nacional no ensino de ciências e da química. Apesar do ENPEC e da revista Ciência & Educação não serem especificamente da área de ensino de química, ambos aceitam trabalhos nessa área e, assim como o ENPEC é um evento nacional de grande visibilidade, a revista Ciência & Educação possui Qualis A na área de ensino, sendo bem avaliada.

A seleção dos trabalhos ocorreu pela leitura de seus títulos, palavras-chave e resumos. Foram acessadas as publicações que apresentassem as palavras “jogos”, “História da Ciência”, “lúdico” e/ou “recurso didático”, o que indicava que contemplavam a utilização de jogos educativos como meio de abordagem da História da Ciência. Os trabalhos relacionados foram lidos integralmente, sendo desconsiderados aqueles sem íntima relação com a História da Ciência (foram consideradas apenas as publicações que traziam a HC como a centralidade do trabalho) ou recursos didáticos que não fossem jogos. Os jogos educativos encontrados também foram categorizados enquanto didáticos ou pedagógicos²⁰.

¹⁷ Ibid, 39-40.

¹⁸ Soares, 7.

¹⁹ Vosgerau & Romanowsky, “Estudos de revisão”, 170-171.

²⁰ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

Desta forma, foram encontrados 18 trabalhos que se enquadram nos requisitos exigidos, todos estes nos anais de congressos nacionais: 7 foram apresentados no ENPEC, e 11 no ENEQ. Após a leitura dos textos completos, estes foram dispostos em 2 categorias para melhor discussão: a) *Construção de conhecimentos acerca da Natureza da Ciência por meio da História da Ciência* e; b) *História da Ciência para veiculação de conteúdos*. Na Tabela 1 são apresentadas as categorias construídas e seus respectivos trabalhos relacionados.

Tabela 1: Trabalhos que tratam de HC e jogos e as respectivas categorias construídas.²¹

Categorias	Número de artigos	Autores
Construção de conhecimento acerca da Natureza da Ciência por meio da História da Ciência	7	Lima e Figueirêdo (2012); Gurgel <i>et al</i> (2013); Passos e Mozzer (2015); Faria <i>et al</i> (2020); Ferraz <i>et al</i> (2020); Chagas, Tenório & Oliveira (2020); Pinto <i>et al</i> (2020)
História da Ciência para veiculação de conteúdos	11	Santos <i>et al</i> (2016); Mendonça <i>et al</i> (2010); Sousa e Falcomer (2010); Rodrigues e Furtado (2013); Barros <i>et al</i> (2012); Freitas-Reis <i>et al</i> (2016); Amorim, Junior e Simões Neto (2012); Souza e Mozzer (2015); Santos <i>et al</i> (2011); Santos e Dal-Farra (2013); Costa e Waizbort (2011)

Os jogos educativos elaborados pelos trabalhos listados contemplam, além da História da Química (13), a História da Física (3) e da Biologia (1). Outros 3 jogos foram considerados mais interdisciplinares. Vale destacar que os trabalhos apresentados na Tabela 1 contemplam tanto textos expandidos quanto resumos, sendo 10 e 8 trabalhos, respectivamente (dois trabalhos ilustravam a utilização de dois jogos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Categoria 1: “Construção de conhecimentos acerca da Natureza da Ciência por meio da História da Ciência”

Nesta primeira categoria foram incluídos trabalhos que, por meio de jogos educativos, abordam aspectos da História da Ciência a fim de discutir a Natureza da Ciência (NC). Atualmente, a concepção de um indivíduo cientificamente alfabetizado vai além de conhecer apenas os conteúdos da ciência, mas sim, compreender a sua natureza, ou seja, conhecer os aspectos relacionados a como o conhecimento científico é produzido, sua difusão e o contexto inserido.²² Nesta categoria, há 4 textos expandidos e 3 resumos.

²¹ Tabela produzida pelas autoras.

²² Bejarano, Aduriz-Bravo & Bonfim, “Natureza da Ciência”, 968.

No trabalho de Lima e Figueirêdo (2012)²³ há o relato da reestruturação de um jogo de tabuleiro acerca da história dos modelos atômicos. Este jogo foi estruturado de modo que o(a)s jogadore(a)s percorram todas as casas para que tenham acesso aos aspectos históricos e lúdicos que o jogo proporciona, contendo ainda pequenos textos para contextualização e algumas problematizações, objetivando a abordagem de aspectos relevantes da NC, como o fato de o conhecimento científico ser influenciado por fatores socioeconômicos, religiosos, políticos e filosóficos. Ademais, além das informações obtidas no andamento do jogo, o(a)s jogadore(a)s são convidados a um teste final que os leva a averiguar a compreensão dos temas referentes à NC, apresentado na Figura 1.

Cartão 14:

Ao trilhar os caminhos da história da evolução das Teorias e Modelos Atômicos, vocês puderam se deparar com características relevantes sobre o que chamamos de **Natureza do Conhecimento Científico**. Agora vamos ver se vocês aproveitaram bem essa aventura e conseguem indicar algumas delas. Vocês terão 2min para relerem as cartas douradas. Em seguida, deverão guardá-las e solicitar ao juiz o **cartão 15, uma folha em branco e um lápis**. Estando com esse material, vocês terão 1min para redigirem a resposta e entregá-la para o juiz. Boa Sorte!!!

Cartão 15:

Complete **pelo menos 5** das palavras e/ou expressões abaixo sabendo que elas correspondem a alguns aspectos da **Natureza do Conhecimento Científico** vistas nesse jogo.

C _____	H _____	V _____
T _____		M _____ e T _____
S _____		E _____
H _____ C _____		C _____ P _____
P _____		C _____ e I _____
H _____		I _____ de E _____

Acertou (5 ou mais)= Parabéns! Desembarque autorizado. Avance para a **CHEGADA** e aproveite bem os conhecimentos adquiridos em outras aventuras.
Errou (ou acertou menos de 5) = Que pena! Ainda não foi dessa vez. Aguardem a próxima

Vocês embarcaram mesmo nesta aventura!!!
 Agora devem mostrar tudo que aprenderam. E não se esqueçam de suas Cartas Douradas. Então o que estão esperando, peguem logo o **cartão 14**. 22

Figura 1: Casa 22 do jogo de tabuleiro e os cartões 14 e 15.²⁴

Em continuação acerca do trabalho de Lima e Figueirêdo (2012), como o jogo ainda não havia sido aplicado no âmbito da educação básica, as autoras acreditavam que este apresente um equilíbrio entre o caráter lúdico e educativo, promovendo assim, o desenvolvimento dos conhecimentos sobre ciência e sua natureza. Uma vez que as autoras não se inspiraram em um jogo já existente, podemos classificar seu trabalho como um jogo pedagógico²⁵.

Da mesma forma pode-se categorizar os trabalhos de Passos e Mozzer (2015)²⁶ e Gurgel et al (2013)²⁷, os quais objetivam a discussão de um tópico de grande importância no fazer ciência: o(a) cientista. Para isso, criaram versões inéditas de jogos, caracterizando-se, portanto, como jogos pedagógicos. Assim,

²³ Lima & Figueirêdo, "BriNCar", s.p.

²⁴ Ibid, s.p.

²⁵ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

²⁶ Passos & Mozzer, "Ideias sobre Natureza da Ciência", 1.

²⁷ Gurgel et al., "Ensino sobre a Natureza da Ciência", 1.

por meio da aplicação do jogo de tabuleiro “Saga Científica” de Passos e Mozzer (2015), debate-se a vida do cientista Fritz Haber (1868-1934), criador da amônia. Objetivando a criação de uma fábrica de amônia, o jogo resalta características de ordem econômica e social do momento em que o cientista esteve imerso, necessitando apenas que o(a) professor(a) situe previamente o(a)s estudantes quanto ao contexto. Ao término da aplicação, a fim de verificar os impactos do jogo sobre as visões da NC, uma entrevista semiestruturada foi conduzida com 8 estudantes, sendo identificado que todo(a)s o(a)s participantes da pesquisa concordam que cientistas apresentam vida social, assim desconstruindo visões distorcidas da ciência, normalmente percebida como feita por gênios isolados, descontextualizada e neutra.²⁸

Já a publicação de Gurgel et al (2013) trata da aplicação de um jogo acerca da cosmologia, visando à investigação da HC entre 1914 e 1939 de modo a proporcionar discussões relacionadas à história política e social mundial e à cosmologia relativística. Em um tabuleiro que compreende a Europa e os Estados Unidos (principais responsáveis nas pesquisas sobre cosmologia), o jogo é dividido em 3 fases que por sua vez são divididas em 3 etapas: a primeira é a de investigação, a segunda de sistematização dos acontecimentos e por fim, a terceira é de exposição e premiação de cientista. Como citado pelos autores:

Os alunos tem um primeiro contato com os elementos relevantes da época no momento de investigação, em um exercício de selecionar e organizar informações relevantes, percebendo ao longo do processo o que é mais importante para o aprendizado de cada um. Um risco desta etapa é que seja transmitida uma visão pobre de história da ciência aos alunos, que poderia ser reduzida a um amontoado de nomes e fatos. Após a investigação, há um segundo contato com os elementos da época com uma aula de discussão e sistematização dos eventos mais importantes deste período, tanto na história política, quanto na história da cosmologia, de forma a enfatizar elementos que são relevantes para a história da cosmologia. Por final, para cada fase tem uma aula dedicada à argumentação entre os alunos a respeito de qual cientista que apareceu na época deve receber um prêmio, e neste momento, os alunos estão livres para usar como argumento qualquer informação obtida pelas pistas ou pela aula de sistematização.²⁹

Apesar de se tratar de um trabalho que envolve a aplicação do jogo, Gurgel et al (2013) não discutem os impactos deste recurso sobre a visão do(a)s estudantes.

O trabalho de Faria et al (2020)³⁰ possibilita o diálogo acerca de conteúdos relativos à química, tal qual a radioatividade, mas também está centralizado majoritariamente na divulgação do conhecimento

²⁸ Gil-Pérez et al, “Imagem Não Deformada da Ciência”, 133-134.

²⁹ Gurgel et al., 5.

³⁰ Faria et al., “Marie Curie”, 1.

científico, a partir da história da consagrada cientista Marie Curie. Em seu resumo, as autoras explicam que se inspiraram no *Jogo da Vida*®, da companhia de brinquedos Estrela (vemos, então, um exemplo de jogo didático³¹), e construíram um jogo de tabuleiro que, conforme é completado, conta aspectos importantes da vida de Marie Curie, como a entrada na universidade, o casamento e os prêmios Nobel. O jogo ainda não foi perpetrado em escolas ou universidades, mas as pesquisadoras acreditam que este material didático é uma possibilidade de abordar a história da cientista Marie Curie de maneira menos formal que o de costume, além de ser uma oportunidade de discutir as perspectivas sociais, culturais, éticas e econômicas que perpassam o fazer científico.

Ferraz et al (2020)³² investigaram uma possível abordagem científica presente no modo Turismo do jogo “Assassin’s Creed Origins”, que retrata o povo e os conhecimentos egípcios. Assim, vê-se que os autores não criaram um jogo (por isso não o classificaremos como pedagógico nem didático), mas pretendem formalizar um jogo educativo³³. Para isso, eles investigaram alguns tópicos ilustrados no jogo, e observaram que, ao falar sobre o Egito e sobre o cotidiano, podem ser vistos conhecimentos de química, biologia, arquitetura, geografia e agronomia. Dessa forma, os autores intentam denunciar a falta de crédito à ciência africana, uma vez que muitos de seus conhecimentos e aspectos culturais são atribuídos a outros povos, em grande parte europeus, tendo em vista essa visão eurocêntrica da ciência.

Essa mesma preocupação é delineada no resumo de Chagas, Tenório e Oliveira (2020)³⁴, os quais desenvolveram um jogo de cartas, que apresenta algumas informações referentes a alguns cientistas ou a seus feitos. Esta estratégia de ensino é baseada em um jogo pré-existente, chamado Black Stories. Assim, o classificamos como jogo didático³⁵. A partir dos relatos dessas cartas, o(a)s jogadore(a)s devem descobrir a quem ou a que se referem. Para mediar o jogo e conferir a resposta, é necessário definir um mediador para a partida. Cabe ressaltar que durante a elaboração do jogo, os pesquisadores tiveram a preocupação de evidenciar histórias que não reforçassem estereótipos de cientistas como homens brancos. Assim, em muitas cartas se veem cientistas negro(a)s, mulheres e não europeus ou europeias. O jogo está ainda em etapa de análise, por parte de diversos públicos.

Para encerrar os periódicos incluídos nesta categoria, trazemos o trabalho completo de Pinto et al (2020)³⁶, que relata a construção e aplicação de um jogo no estilo RPG, o qual se desenrolou em uma disciplina do curso de Pedagogia. A ideia surgiu com a consciência de que muito(a)s professore(a)s do Ensino Fundamental têm dificuldade com a área das ciências da natureza, e de que muitas vezes os feitos

³¹ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

³² Ferraz et al., “Assassin’s Creed Origins”, 1.

³³ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

³⁴ Chagas, Tenório & Oliveira, “Science Stories”, 1.

³⁵ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

³⁶ Pinto et al., “RPG como CTS”, 1.

científicos são entendidos como eventos lineares, realizados por gênios excêntricos e brancos, que trabalham isolados com o intuito de tornar o mundo melhor.

A construção do jogo engendra um percurso inédito, tornando-o um jogo pedagógico³⁷. A fim de desconstruir essa visão deturpada da ciência, e de torná-la mais atrativa aos discentes, o grupo de pesquisadore(a)s criou uma pergunta problematizadora que levava o(a)s estudantes a se pensarem no lugar de Lavoisier, Scheele e Priestley, no Século XVIII, quando surgiram as primeiras evidências acerca do oxigênio. Foram concedidos materiais para que o(a)s estudantes compreendessem melhor o contexto e personagens, e nas quatro aulas seguintes foram criados eventos nos quais o(a)s estudantes precisavam interpretar os cientistas citados, conforme seus conhecimentos e imaginação sobre eles. Após a ocorrência da prática, o(s) autore(a)s concluíram que, além de mobilizar um grande interesse por parte do(a)s discentes, o jogo o(a)s incentivou a investigar sobre a vida dos personagens, suas pesquisas e a sociedade e época nas quais viveram.

Categoria 2: “História da Ciência para veiculação de conteúdos”

Já nesta categoria foram enquadrados trabalhos que prezam pelo ensino de conceitos específicos da ciência promovendo um paralelo com a História da Ciência. Os trabalhos aqui listados contemplam 5 resumos e 6 textos completos.

Com o intuito de abordar a História da Ciência e da humanidade, o resumo de Santos et al (2016)³⁸ trata da criação de um quebra cabeça (jogo didático³⁹), em que o(a)s jogadore(a)s montaram a linha do tempo com fatos históricos de acordo com seus conhecimentos em ciências da natureza e da matemática. Ao final da montagem, o(a)s licenciando(a)s promoveram uma discussão a respeito da ordem cronológica dos fatos. Percebeu-se um maior número de acertos envolvendo períodos como a pré-história e a idade antiga, enquanto que a idade moderna e a idade contemporânea apresentaram maiores lacunas. Neste último período, o(a)s autore(a)s destacam as dificuldades com os temas de modelos atômicos e a tabela periódica, normalmente trabalhados de modo sequencial sem que sua concomitância seja evidenciada.

O resumo de Mendonça et al (2010)⁴⁰ trata do desenvolvimento de dois jogos voltados ao Ensino Médio: Tabela Periódica Direta e Palavras Cruzadas. O primeiro consiste em um jogo de perguntas e respostas, em que, acertando a resposta, o grupo tem o direito de adicionar um elemento no tabuleiro que representa a tabela periódica. Já o segundo visa dinamizar o ensino da HC por meio de respostas que se adequem às lacunas existentes no jogo de palavras cruzadas. Por intermédio da aplicação dos jogos,

³⁷ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

³⁸ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

³⁹ Mendonça et al, “Jogos Interativos”, 1.

⁴⁰ Mendonça et al, “Jogos Interativos”, 1.

observou-se maior integração e participação do(a)s discentes, além de auxiliar no aprendizado dos temas propostos. Como no jogo abordado pelo trabalho anterior, neste caso consideramos este recurso como um jogo didático, visto que as palavras cruzadas correspondem a um modelo de jogo pré-existente. O jogo da tabela periódica, em contrapartida, é totalmente inovador, e por isso, relaciona-se aos jogos pedagógicos⁴¹.

Os trabalhos de Sousa e Falcomer (2010)⁴² e Rodrigues e Furtado (2013)⁴³ abordam a utilização de jogos educativos no ensino de modelos atômicos, sendo justificado normalmente pela incompreensão do(a)s estudantes sobre modelos existentes, o que se deve provavelmente a abordagens internalistas da ciência, nas quais se exclui o estudo do cientista e do seu contexto histórico.^{44,45} A excessiva simplificação das teorias passa a ideia de ciência finalizada, não demonstrando a complexidade de sua construção, seu caráter evolutivo e não linear.⁴⁶ Outros fatores atrelados às dificuldades encontradas sobre o tema de modelos atômicos é a utilização de analogias e o modo de apresentação desta temática em livros didáticos, já que estabelecem uma sequência de abordagem que impossibilita o(a) estudante de reconhecer a relação entre fenômenos macro e o microscópios. Com as analogias pretende-se aproximar modelos abstratos do real, mas esse processo muitas vezes inviabiliza que o(a)s estudantes identifiquem as limitações desses modelos.^{47,48} Assim, assumir uma abordagem histórica dos modelos atômicos auxilia na compreensão de que não há uma descoberta do modelo atômico, mas sim uma leitura científica que objetiva explicar os aspectos macroscópicos da matéria, demonstrando o caráter dinâmico da ciência.⁴⁹

Neste sentido, o resumo de Sousa e Falcomer (2010) trata da aplicação em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de um jogo *RPG maker*, no qual ocorrem acidentes com a máquina do tempo de Leucipo e Demócrito levando-os ao século XIX. Para a manutenção, o(a) estudante é levado(a) a uma viagem pelos séculos XIX e XX, conhecendo os principais atomistas da época. A fim de auxiliar o(a) estudante no desenvolvimento do jogo, uma plataforma digital foi disponibilizada, na qual se encontram o conteúdo teórico, exercícios e curiosidades sobre a temática. Em uma avaliação realizada após o jogo, foi obtido grande número de acertos nas questões propostas a respeito da temática de modelos atômicos, os quais foram creditados à utilização do jogo. Uma vez que os jogos de RPG apresentam um estilo livre, e cada jogo apresenta um percurso inédito, consideramos que este trabalho utiliza um jogo pedagógico⁵⁰.

⁴¹ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

⁴² Sousa & Falcomer, "Ferramentas Pedagógicas", 1.

⁴³ Rodrigues & Furtado, "Jogos Teatrais", 1.

⁴⁴ Melo & Lima Neto, "Dificuldades com Modelos Atômicos", 114.

⁴⁵ Martins, "Ciência versus Historiografia", 133.

⁴⁶ Matthews, 174.

⁴⁷ Souza, Justi & Ferreira, "Analogias em Modelos Atômicos", 10.

⁴⁸ Melo & Lima Neto, 113.

⁴⁹ Ibid, 114.

⁵⁰ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

Já o trabalho de Rodrigues e Furtado (2013) trata da utilização de uma sequência didática para abordagem dos modelos atômicos, fazendo uso ainda de jogos teatrais produzidos pelo(a)s estudantes. Para subsidiar a proposta dos jogos teatrais, o(a)s autore(a)s produziram sete textos didáticos acerca dos modelos atômicos. A estratégia foi aplicada em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental e após duas aulas expositivas sobre a concepção da construção histórica dos modelos atômicos, um questionário foi utilizado a fim de investigar a compreensão dos conceitos, sendo então verificadas lacunas no processo de aprendizagem, como o não entendimento de modelos científicos e as representações utilizadas, tais como o uso de cores. Na sequência, uma parte do diálogo entre um(a) estudante e o(a) professor(a) é apresentado.

A8: Qual que é a diferença entre as vermelhas e as azuis? Se ninguém pode ver os átomos, como é que esses cientistas sabem se umas são vermelhas e outras azuis, e outra é assim... e aquele outro é doutro jeito.

PP: Volta lá. Isso daqui é um desenho, é um esquema que representa o núcleo dos átomos. As bolinhas azuis representam os prótons e as bolinhas vermelhas, os nêutrons. Então, isso é só um esquema para a gente entender o que se passa nesse experimento. Na verdade os cientistas usaram uma pequena porção de átomos de Berílio e uma pequena porção de matéria que emitia radiações alfa⁵¹

Assim, partiu-se para a aula dialogada e apresentações dos esquetes teatrais (peças teatrais de curta duração), além de debates sobre os textos base. Novamente foi aplicado um questionário sendo constatado que a nova abordagem favorece o processo de formação de conceitos, uma vez que a noção de modelo atômico ficou clara para a maioria do(a)s estudantes, visto que representaram corretamente os modelos tanto em desenho como na forma escrita. Os jogos teatrais também se mostraram uma boa estratégia por desenvolver a atitude voluntária e a atenção. Como o(a)s estudantes não foram influenciado(a)s por nenhum jogo pré-existente, mas por um modelo de jogo a ser construído, atribuímos a estes recursos a definição de jogo pedagógico⁵².

Ainda nesta segunda categoria, o resumo de Barros et al (2012)⁵³ indica que por meio do ensino pela pesquisa, o(a)s estudantes se informaram dos acontecimentos históricos, sociais e econômicos para a abordagem do conteúdo de isomeria óptica. Realizada a discussão em sala, o(a)s estudantes construíram um jogo de tabuleiro intitulado “Jogo Talidomida”, o que demonstrou que este(a)s compreenderam a relevância do conteúdo. Apesar de o foco não ser explicitamente a HC, este jogo fez uso dela na abordagem

⁵¹ Rodrigues & Furtado, 4.

⁵² Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

⁵³ Barros et al., “Química e História”, 1.

do medicamento, tratando de sua criação como sedativo e hipnótico, mas que revelou possuir efeitos teratogênicos. O jogo de tabuleiro criado não foi inspirado em nenhum jogo já conhecido, por isso está mais próximo à definição dos jogos pedagógicos⁵⁴.

Assim como os trabalhos de Passos e Mozzer (2015) e Gurgel et al (2013), o trabalho de Freitas-Reis et al (2016)⁵⁵ também trata da abordagem de um cientista: Antoine-Laurent Lavoisier. Este trabalho foi encontrado tanto na modalidade de resumo como de trabalho completo e trata-se de um jogo virtual intitulado de “As aventuras de Henry: O pupilo de Lavoisier”, onde o(a) jogador(a) é Henry e estuda a Lei de Conservação de Massas por meio da realização de experimentos e conversas com outros personagens do jogo. Com o intuito de validação, o jogo foi aplicado em uma turma de História da Química no Ensino Superior, contando com 13 jogadore(a)s. Foram aplicados questionários antes e após o jogo, o qual consideramos ser um jogo pedagógico⁵⁶, tendo em vista seu ineditismo. A partir destes, viu-se que o jogo contribuiu para a compreensão do conceito químicos e aspectos relacionados à História da Ciência, como a noção de desenvolvimento da ciência atrelado ao seu contexto histórico, político, social, religioso e de ciência inacabada.

Ainda no que tange a segunda categoria, um dos temas que mais apresenta dificuldades no ensino de química é o estudo da tabela periódica, uma vez que as informações são por vezes meramente memorizadas sem que haja a devida compreensão das propriedades periódicas e aperiódicas, por exemplo.⁵⁷ Neste sentido, os trabalhos de Amorim, Almeida Junior e Simões Neto (2012)⁵⁸ e Souza e Mozzer (2015)⁵⁹ trazem a abordagem da tabela periódica por meio de jogos educativos com base na História da Ciência.

O resumo de Amorim, Junior e Simões Neto (2012) destaca a utilização de jogos virtuais para abordagem da tabela periódica e da História da Química, sendo estes o Quiz Químico e o Memória Química, respectivamente. Os jogos foram validados mediante aplicação no Ensino Médio avaliando-se 4 critérios: ludicidade, jogabilidade, coerência e aprendizagem. Após a validação, os jogos foram disponibilizados em um blog. Os autores mencionam que a utilização de TIC's enriqueceu o ensino, além de evidenciarem o entusiasmo do(a)s estudantes. Entretanto, nada foi comentado acerca dos conhecimentos adquiridos pelo(a)s estudantes sobre HC. Uma vez que os jogos de memória e os jogos do estilo “Quiz” apresentam um formato bastante difundido, consideramos os jogos criados como didáticos⁶⁰.

⁵⁴ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

⁵⁵ Freitas-Reis et al., “Jogo Virtual”, 1.

⁵⁶ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

⁵⁷ Godoi, Oliveira & Codognoto, “Tabela Periódica”, 23.

⁵⁸ Amorim, Almeida Junior & Simões Neto, “Jogos On-line”, 1.

⁵⁹ Souza & Mozzer, “História Perdida”, 1.

⁶⁰ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

O trabalho de Souza e Mozzer (2015) traz o relato da aplicação do jogo interativo “Em busca da história perdida”, a qual foi realizada em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio envolvendo quatro aulas para a discussão da tabela periódica divididas em: investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes; aplicação do jogo; sistematização dos conhecimentos; discussão a respeito da classificação atual dos elementos. Neste jogo pedagógico⁶¹, o(a)s estudantes recebiam pistas (espalhados pelo ambiente escolar, como a biblioteca e o pátio) para chegar a enigmas e cartas de informações que o(a)s guiavam a grandes descobertas científicas a fim de desvendar o mistério da história da tabela periódica. A Figura 2 apresenta uma das cartas de informação disponível no jogo.

INFORMAÇÃO 3B: Uma forma de organizar os elementos químicos é a tabela periódica que tem sua origem na proposta feita pelo químico siberiano Dimitri Ivanovich Mendeleev. Ele procurou um padrão que permitisse organizar toda a informação acerca dos elementos. Fez vários cartões, um para cada elemento, e analisou várias disposições dos mesmos. Descobriu uma que tinha por base a repetição regular e periódica das propriedades – elementos dispostos numa tabela por ordem crescente de massa atômica, de modo que em cada coluna se encontrassem elementos com propriedades químicas semelhantes.

A tabela ficou conhecida como tabela periódica, uma vez que as propriedades se repetiam periodicamente.

Figura 2: Carta de informação disponibilizada no jogo.⁶²

Ainda sobre o trabalho de Souza e Mozzer (2015), no momento de sistematização do conhecimento, o(a)s estudantes refletiram acerca da tabela periódica e constataram a inexistência de verdades absolutas na ciência, por meio da discussão dos distintos esforços de organizar e classificar os elementos e da relevância de Dmitri Mendeleev (1834-1907) para tanto.

Santos et al (2011)⁶³ relatam o desenvolvimento de um jogo virtual baseado em RPG para o ensino de física, em específico tratando da história da eletricidade e do magnetismo. Este jogo pedagógico⁶⁴ conta com diversos cenários onde ocorreram inventos dessas áreas, quando o(a) jogador(a) é transportado por uma máquina do tempo pela história. Além de almejar alcançar tanto aspectos cognitivos quanto atitudinais, sendo desenvolvido à luz da teoria vigotskiana, o jogo ainda busca possibilitar uma análise do contexto em que ocorre a construção da ciência, demonstrando a natureza temporal e histórica dos conhecimentos. Em uma análise preliminar por estudantes do Ensino Superior do recurso construído, verificou-se que os

⁶¹ Ibid.

⁶² Souza & Mozzer, 5.

⁶³ Santos et al., “Role-Playing Game”, s.p.

⁶⁴ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

objetivos já citados foram alcançados, mas que alterações foram propostas com a finalidade de aprimorar o jogo. A Figura 3 apresenta 2 cenários presentes no jogo.



Figura 3: Cenários do jogo.⁶⁵

Santos e Dal-Farra (2013)⁶⁶ relatam a aplicação de um jogo pedagógico⁶⁷ no estilo RPG para uma turma do Ensino Superior a fim de problematizar a História da Física. Intitulado “A saga da Física”, o jogo proporciona a imersão do(a)s estudantes no contexto histórico, político, social e cultural das grandes descobertas, problematizando a visão linear e positivista da ciência que normalmente é retratada nos livros, sendo promovidas discussões após o jogo. Os desafios e conflitos do jogo foram construídos com base na História da Física e para avançar no enredo, em cada cena há uma divergência de interesses que ocorreram ou que poderiam ter ocorrido entre os sujeitos históricos, que de acordo com os autores “trata-se de um impasse ideológico a ser resolvido pelos participantes, com os recursos adequados a seus personagens e contextos, em torno do qual se articulam, em oposições e conflitos”⁶⁸. Para identificar as impressões deixadas por este recurso didático, foram aplicados questionários, os quais sugeriram que o jogo possui potencial para diversificar o ensino de física e propiciar o aprendizado da História da Ciência por meio da “vivência” e problematização dos fatos que levaram às descobertas científicas. Entretanto, não foi verificado os conhecimentos realmente apreendidos pelo(a)s jogador(a)s.

O trabalho de Costa e Waizbort (2012)⁶⁹ trata da História da Biologia, especificamente da evolução das espécies. Para tanto, foi desenvolvido e aplicado um jogo de tabuleiro (apresentado na Figura 4) acerca da classificação biológica, tendo como público alvo turmas do segundo ano do Ensino Médio. O jogo não foi inspirado em um jogo de tabuleiro já existente, por isso se encaixa na categoria de jogos pedagógicos⁷⁰.

⁶⁵ Ibid, s.p.

⁶⁶ Santos & Dal-Farra, “A Saga da Física”, 1.

⁶⁷ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

⁶⁸ Ibid, 4.

⁶⁹ Costa & Waizbort, “Classificação Biológica”, s.p.

⁷⁰ Cleophas, Cavalcanti & Soares, 39-40.

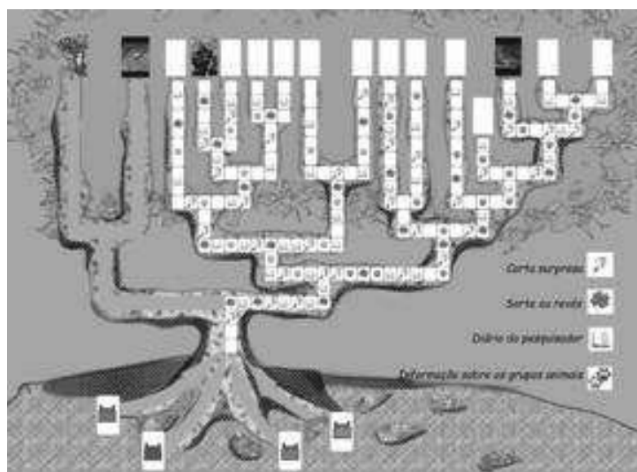


Figura 3: Tabuleiro do jogo.⁷¹

Para a aplicação foram implementados 3 métodos de abordagem: a) classificação espontânea e aula expositiva; b) jogo e aula expositiva e; c) classificação espontânea, jogo e aula expositiva. Desta forma, foi verificado que todas as abordagens contribuiriam para o aprendizado, e no caso do jogo, este teve destaque no impacto positivo averiguado. Apesar de não se voltar especificamente para a História da Ciência, este trabalho perpassa por ela para a abordagem dos conteúdos biológicos.

Algumas publicações ancoradas nesta categoria apontam para a utilização de jogos virtuais. Aparatos tecnológicos estão cada vez mais presentes no cotidiano, sendo que as novas gerações já se encontram imersas neste meio desde crianças. Assim, a utilização de ferramentas tecnológicas associadas ao lúdico na educação podem vir a contribuir para a abordagem de temas de forma mais prazerosa, favorecendo o aprendizado. Em vista disso, “os jogos interativos para fins educacionais vão além do entretenimento, eles servem para ensinar e educar e se constituem em ferramentas instrucionais eficientes”⁷². De fato, os resultados apontados nas publicações corroboram com o afirmado pela autora.

A inserção de HC no ensino apresenta alguns impactos, dos quais pode-se destacar a capacidade de motivar e atrair o(a)s estudantes; promover a melhor compreensão dos conceitos, uma vez que traça seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; que o conhecimento científico está sujeito a alterações devido ao seu caráter mutável e instável e humaniza a matéria, dentre outros tópicos.⁷³ Verificou-se que a maior parte das publicações encontradas, tanto nesta categoria como na primeira, ilustram essas características citadas, evidenciando a importância da abordagem de HC nas aulas de ciências.

⁷¹ Ibid, s.p.

⁷² Falkembach, “Lúdico”, 2.

⁷³ Matthews, 172.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco em uma educação conteudista e pautada na mera memorização ainda é persistente nas escolas brasileiras. Entretanto, tem-se avançado para a mudança neste cenário. Apesar do aumento na preocupação em se trabalhar a HC nas escolas, ainda é pequena a utilização de jogos para este fim, tendo em vista o número de publicações encontrado. A reduzida quantidade de trabalhos que prezam pelo ensino pautado na HC se deve, em partes, a formação inicial do(a)s professore(a)s, que aos poucos procura se adequar a esta crescente vertente de ensino.

Ao todo, foram analisados 20 jogos, visto que dois dos trabalhos abordados faziam referência a dois jogos. Destes, 6 foram classificados como didáticos, 13 como pedagógicos, e um deles se referia a um jogo educativo existente, por isso não foi categorizado. Vê-se, dessa forma, que a utilização dos jogos sugerida pelos trabalhos selecionados é bastante divergente, e que há muitas ideias inovadoras com relação à criação de jogos educativos, sejam eles inéditos ou inspirados em jogos já conhecidos.

Quanto aos temas contemplados pelos jogos, percebeu-se a predominância de conteúdos ligados ao início do Ensino Médio, principalmente relacionados aos modelos atômicos e à tabela periódica. Desta forma, há lacunas ainda não exploradas e de grande complexidade e dificuldade para o(a)s estudantes, como o tema de reações de oxirredução.

Outra análise possível que podemos realizar a partir dos trabalhos selecionados se refere aos temas ou conteúdos interpelados: 13 dos jogos abordados nos trabalhos se relacionavam à disciplina de química, 3 à física, e 1 à biologia. Outros 3 apresentavam abordagens bem interdisciplinares, tornando inviável a sua categorização em apenas um desses itens. De qualquer forma, assumimos que o maior número de trabalhos na química seja decorrência de nossas fontes de dados, que estavam mais voltadas à química (uma das revistas e um dos eventos investigados eram especificamente da área do ensino de química).

Salienta-se ainda a inexistência de trabalhos que aliem jogos e HC nos periódicos analisados, os quais se constituem como importantes fontes de pesquisa para o(a)s docentes. Acredita-se que este fato pode ser consequência de haver muitos outros periódicos possíveis para publicações, e que muitas vezes estão mais próximos ao tema dos jogos, ou mesmo da História da Ciência.

Um último aspecto notado é a predominância de jogos voltados à educação básica em detrimento do Ensino Superior. Destaca-se que a utilização destes recursos em cursos de licenciatura, por exemplo, pode vir a favorecer a formação de futuro(a)s professore(a)s, para que estes, por sua vez, possam abordar a HC na educação básica e assim contribuir para a formação de cidadã(o)s mais críticos.

Diante do exposto e do relatado nos trabalhos analisados neste artigo, a utilização da HC no ensino vem a contribuir para o aprendizado efetivo dos conteúdos abordados e da ciência como construção humana. Assim, cabe às instituições de Ensino Superior reforçar a relevância da HC nos cursos de formação

de professore(a)s, bem como adotá-la em seus respectivos currículos de forma integrada aos conhecimentos específicos.

SOBRE OS AUTORES:**Ana Caroline Ferrari**

Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau
ferrari.anacaroline@gmail.com

Eduarda Boing Pinheiro

Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Florianópolis
eduardaboingpinheiro@gmail.com

Fernanda Luiza de Faria

Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau
fernanda.faria@ufsc.br

Artigo recebido em 26 de setembro de 2012
Aceito para publicação em 17 de novembro de 2012