

Integrando História da Ciência e o Lúdico: As experiências de Henri, o pupilo de Lavoisier

Victor Gomes Lima Ferraz

Fernanda Luiza de Faria

Flávia Ribas de Brito

Ingrid Nunes Derossi

Maria Helena Zambelli

Ivoni Freitas-Reis

Resumo

Este artigo aborda a utilização de um jogo virtual como recurso didático e as possibilidades de aplicação para o professor. Desse modo, apresentamos a narrativa central do jogo e alguns aspectos que permitem a discussão sobre a visão da ciência e do cientista, o papel da mulher na ciência, dentre outros. No jogo, o jogador é inserido no século XVIII, durante a Revolução Francesa, e é apresentado a Antoine Laurent Lavoisier e sua esposa. Ao longo da história o jogador é convidado a enfrentar alguns desafios que trabalham conceitos sobre a Lei da Conservação da Massa. A partir dessa discussão apresentamos alguns resultados da aplicação do jogo, onde observamos que os alunos conseguiram executar as atividades propostas sem dificuldades. Futuramente pretendemos disponibilizar o jogo para professores utilizarem esse recurso com seus alunos.

Palavras-chave: História da Ciência; Ensino de Ciência.

Abstract

This paper discusses the use of a virtual game as didactic resource and the possibilities of application for the teacher. In this way we present the central narrative of the game and some aspects that allow the discussion about the vision of science and the scientist, the role of women in science, among others. In the game, the player is inserted in the eighteenth century during the French Revolution, and is introduced to Antoine Laurent Lavoisier and his wife. Throughout history the player is invited to face some challenges that discusses some concepts on the law of conservation of mass. From this discussion we present some results of the application of the game, where we observed that the students were able to execute the proposed activities without difficulties. In the future we intend to make the game available for teachers to use this resource with their students.

Keywords: History of Science; Teaching Science.

INTRODUÇÃO

No Ensino da Química são estabelecidos teorias e conceitos aceitos pela comunidade científica, todavia, a maneira com que esses saberes são trabalhados não permite que o aluno compreenda essa ciência como “um conhecimento humano passível de transformações ao longo do tempo”. Assim como Beltran, Saito, & Trindade¹, também defendemos que a introdução de aspectos da História da Ciência (HC) na abordagem dos saberes químicos pode contribuir para que o aluno compreenda que a química

¹ Maria Helena R. Beltran, Fumikazu Saito, & Laís dos S. P. Trindade, *História da Ciência: Tópicos Atuais* (São Paulo: Livraria da Física, 2010).

não está distanciada da sociedade em determinados períodos, mas que ela sofre influências da sociedade em que está inserida, bem como a influencia.

Como destaca Matthews², a História, a Filosofia e a Sociologia da Ciência não têm todas as respostas para a crise que se estabelece em torno do Ensino de Ciências; no que tange ao ensino da Química, todavia, pode contribuir para uma mudança significativa nesse quadro. Uma vez que 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 ainda para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que tem 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 o 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.

Como retrata Beltran³, no campo do Ensino de Química, têm sido amplas as discussões que valorizam a necessidade de abordagem da História da Ciência no Ensino das Ciências como um recurso eficaz no auxílio da almejada formação cidadã. Diversos pesquisadores no campo do Ensino de Ciências e do Ensino de Química, bem como os documentos oficiais, como os *Parâmetros Curriculares Nacionais*⁴, têm voltado a sua atenção e seus esforços para esta direção. Em todos os estudos, concorda-se sobre o potencial da HC para a compreensão da natureza do conhecimento científico com o estudo dos saberes Químicos como uma construção humana, relacionada à diferentes fatores sociais, econômicos, políticos, culturais e religiosos. Tais discussões se mostram bastante relevantes, não apenas na formação dos estudantes, como também na formação dos professores.

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 e no Ensino de Química. Isso está associado ao fato de muitas abordagens historiográficas da ciência serem percorridas 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 da ciência pronta, acabada, e como uma verdade absoluta. Ademais,

² Michael Matthews, "História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual da Reaproximação," *Cad. Cat. Ens. Fis.* 12 (dez. 1995): 164-214.

³ Maria Helena R. Beltran, "História da Química e Ensino: Estabelecendo Interfaces entre Campos Interdisciplinares," *Abakós*, 1 (mai. 2013): 67-77.

⁴ Brasil, Ministério da Educação e do Desporto, *Parâmetros Curriculares Nacionais* (Brasília: MEC, 1998).

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.⁵

Essa perspectiva tradicional da HC enfatiza saberes do passado que estão apenas relacionados aos conhecimentos do presente, levando à idealização de precursores, definindo ‘pais’ para diferentes campos do conhecimento. O que não valoriza conhecimentos de outras épocas importantes, nem mesmo o contexto social, político, econômico, religioso, cultural, em que esse saber foi construído.

Beltran, Saito, & Trindade⁶ enfatizam que a historiografia da ciência atual parece não ter chegado ao público não especializado. O que inclusive pode ser notado nos próprios livros didáticos e paradidáticos e em artigos que relacionam a História da Ciência e ensino, publicados por professores e ainda nos próprios PCN, cujos autores entendem que as ciências “se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas”. No Brasil, alguns grupos de estudos e profissionais de História da Ciência têm promovido encontros e produzido artigos e livros com o intuito de sugerir estratégias e subsídios que dialoguem em torno destas duas grandes áreas – História da Ciência e Ensino de Ciências, por si só interdisciplinares. Embora essa produção ainda seja insuficiente, tais iniciativas têm atraído um número sempre crescente de professores dos Institutos Federais de Educação, da Educação Básica e das Instituições de Ensino Superior para discutirem materiais e estratégias para uma abordagem baseada em análises conceituais profundas dessa área de estudos no Ensino de Química.

Apesar de ser uma área que está crescendo, muitas discussões ainda se fazem necessárias em torno da interface entre a História da Ciência e o Ensino de Ciências. Para trazer este debate à realidade das escolas e universidades, é preciso muitas mudanças, como novas orientações para a prática e a avaliação, novos materiais didáticos e acima de tudo, a inclusão de cursos adequados sobre História da Ciência na formação inicial e continuada de professores.⁷

Neste trabalho, trazemos a proposta de um material didático para a abordagem da História da Ciência dentro do contexto do Ensino de Química, o jogo virtual “As experiências de Henri, o pupilo de Lavoisier”, que tem como pano de fundo a história de Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) e como temática central a compreensão do conceito químico de conservação das massas.

A lei de conservação das massas é um conceito considerado de difícil compreensão para os alunos, o que leva à dificuldades de entendimento de outros saberes básicos e fundamentais da química, como, por exemplo, o de reações químicas.⁸ Além disso, o conceito de conservação de massas envolve a figura de um cientista que contribuiu muito para o desenvolvimento da química, e através do qual pode-

⁵ Beltran, Saito & Trindade, *História da Ciência*; e Daniel Gil-Pérez et al., “Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico,” *Ciência e Educação* 7 (2001): 125-153.

⁶ Beltran, Saito, & Trindade, *História da Ciência*.

⁷ Matthews, “História, Filosofia e Ensino de Ciências,” 164-214

⁸ Eduardo Mortimer & Luciana Miranda, “Transformações: Concepções de Estudantes sobre Reações Químicas,” *Química Nova na Escola* 2 (nov. 1995): 23-26.

se compreender melhor o perfil da química da época e debater o seu progresso com os alunos. Lavoisier é um nome recorrente nos livros didáticos, mas trabalhado de forma a consolidar apenas a visão errônea e simplória de “pai da química moderna”.

Dentre as diferentes estratégias que envolvem o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), o jogo virtual discutido neste artigo pode ser uma opção para trabalhar conceitos científicos. Esse instrumento de ensino tem mostrado grande potencial para instigar e motivar os alunos na aprendizagem dos conhecimentos no que tange aos saberes químicos.⁹ O jogo educativo apresenta duas funções que contribuem para esse processo de aprendizagem, a função lúdica e a função educativa. Como destaca Soares¹⁰, a finalidade do jogo educativo é manter o equilíbrio entre essas duas funções.

O jogo discutido neste trabalho teve origem em um projeto de extensão que tinha como anseio trabalhar com uma proposta de ensino que abordasse a Química de uma forma mais lúdica e desafiadora, estabelecendo-se no contexto da História da Ciência.

A HISTÓRIA E A MECÂNICA DO JOGO

O jogo foi contextualizado na cidade de Paris no século XVIII. A história se inicia com um vídeo adaptado também de um jogo virtual, “*Assassin's Creed Unity*”, que mostra uma cena fictícia da revolução francesa. O jogador assume um personagem “Henri”, que pertence a uma família pobre, composta apenas pela mãe e pelo filho, que estão passando por problemas financeiros e não têm dinheiro para pagar os impostos. Com esse problema diante do jogador, é proposto ao mesmo procurar o cobrador de impostos da cidade para pedir uma solução. Ao encontrá-lo, o participante conhece Lavoisier e é convidado a trabalhar como seu aprendiz, pois Lavoisier possuía um laboratório em sua casa, assim como muitos cientistas daquela época. Deste modo, Henri poderia pagar os impostos devidos.

Henri inicia seus trabalhos no laboratório, quando conhece a esposa de Lavoisier, Marie-Anne Pierrette Paulze (1758-1836), e toda a sua contribuição nas pesquisas desenvolvidas no laboratório do Arsenal. O jogador interage também com outros personagens fictícios, incluindo outro aprendiz de Lavoisier. Ao longo da narrativa, vários elementos históricos são apresentados, como os livros “Método de nomenclatura Química” e o “Tratado Elementar de Química”¹¹; algumas discussões sobre o conceito do oxigênio e dos processos de combustão e respiração; aspectos sociais, como a importância das mulheres na ciência e as opiniões públicas sobre a cobrança de impostos e a revolução. O jogo é

⁹ Márcia B. Cunha, “Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para Sua Utilização em Sala de Aula,” *Química Nova na Escola* 34 (2012): 92-98.

¹⁰ Márlon H. F. B. Soares, “Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações,” in *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*, Paraná, 2008.

¹¹ Antoine L. de Lavoisier, *Tratado Elementar de Química*, trad. Lais dos S. P. Trindade (São Paulo: Madras, 2007).

finalizado com um vídeo que problematiza um pouco sobre a conservação das massas para discutir mais alguns pontos relevantes.



Figura 1: Página inicial do jogo.¹²

O objetivo principal é fazer com que o aluno, ao longo da história, construa uma percepção de como a lei da conservação das massas foi estudada, e também desperte o interesse pela história da ciência, pelo trabalho coletivo na construção do conhecimento científico e compreenda que o cientista é uma figura humana com várias facetas.

O jogo foi elaborado a partir da plataforma *Scirra Construct 2*[®], que é baseado na linguagem HTML5 e possui interface amigável para não-programadores, utilizando o conceito de arrastar e largar, e lógica baseada em comportamento. Com base no roteiro previamente construído, o jogo foi estruturado utilizando um visual em duas dimensões e diálogos. Ao longo da narrativa, alguns vídeos são mostrados, dando a oportunidade de inserir o jogador no contexto histórico e conhecer um pouco mais sobre Lavoisier e Marie-Anne. O jogador prossegue o jogo a partir de escolhas que são apresentadas em botões durante os diálogos. Em algumas situações o jogador só poderá prosseguir fazendo a escolha correta.

Ao escolher trabalhar com Lavoisier, o jogador recebe um caderno virtual (Figura 2) com informações sobre algumas vidrarias, pesos e medidas. Com este caderno, o jogador é solicitado a

¹² Fonte: Adaptado de *Assassins Creed Unity*[®] (2014).

escolher as vidrarias, reagentes e/ou equipamentos para realizar alguns experimentos que envolvem a compreensão do conceito de conservação das massas.

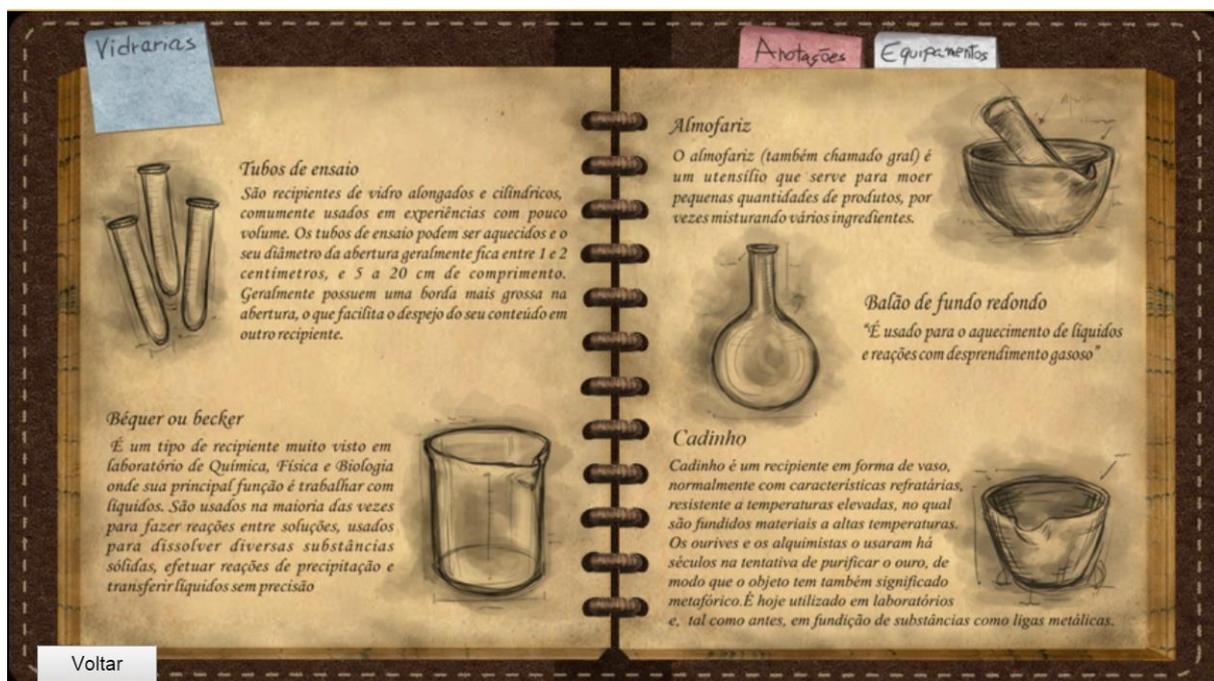


Figura 2: Caderno virtual do jogador.¹³

É necessário ainda ressaltar que na elaboração do jogo foi preciso um esforço coletivo e interdisciplinar, visto que, apesar de alguns dos estudantes de química – graduandos e pós-graduandos - terem afinidade com informática, ensino de química e história da ciência, necessitávamos de participantes com habilidade em programação e artes, o que nos levou a formar um grupo interdisciplinar contendo alunos dos cursos de Química, Computação e Artes num exercício de cooperação e aprendizado mútuo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização do jogo contribui para a inserção da História da Ciência através de uma abordagem diferente dos textos históricos tradicionalmente utilizados pelos professores, proporcionando uma aproximação entre o estudante e um passado muito distante, além de despertar questionamentos sobre o assunto trabalhado.¹⁴ No entanto, sabemos que em alguns casos o professor não tem a formação

¹³ Fonte: acervo dos autores.

¹⁴ Anna M. P. Carvalho, Viviane B. Nascimento, & Lúcia H. Sasseron, "O Uso de Textos Históricos Visando a Alfabetização Científica," in *História da Ciência e Ensino: Propostas, Tendências e Construção de Interfaces*, org. Maria Helena R. Beltran, Fumikazu Saito, Rosana N. Santos, & Wagner Wu, 97-116 (São Paulo: Livraria da Física, 2009).

adequada para trabalhar com a História da Ciência na sala de aula. Dessa forma, inserimos textos para conduzir o jogador e dar suporte ao professor, ressaltando que é indispensável a complementação da atividade através da participação do docente, já que o jogo não poderia ser muito extenso, trazendo apenas alguns recortes. Sendo assim, destacamos alguns aspectos que podem ser trabalhados pelo professor a partir da execução do jogo.

Tendo como um dos personagens principais Lavoisier e o contexto da época com a Revolução Francesa, através dos vídeos e imagens, o jogo possibilita ao professor discutir a visão de ciências¹⁵ daquele período, introduzindo a pessoa comum por trás do conhecido cientista. O professor pode trabalhar nesse momento outros aspectos desse personagem, como, por exemplo, discutir a principal característica associada ao seu nome - o pai da química -, concepção que equivocadamente pode desenvolver no aluno a ideia de que a ciência é feita por um grupo seleto de pessoas, que trabalham individualmente, de forma rápida, linear, e não como um processo em constante construção.¹⁶ É possível também explorar a questão da mulher na ciência, já que a esposa de Lavoisier, também retratada no jogo, dialoga com o jogador apresentando suas contribuições para o desenvolvimento dessa ciência em parceria com o marido.

O debate sobre a inserção da mulher na ciência se faz constantemente presente em pesquisas e eventos, já que, nas poucas vezes que os nomes de cientistas do sexo feminino são mencionados, estão acompanhados apenas das suas realizações na ciência, não sendo abordadas as dificuldades enfrentadas. Isso quando não vem acompanhado de especulações e maledicências sobre a vida pessoal da mesma, sem apresentar as verdadeiras consequências de tais fatos.

Em uma pesquisa realizada por Teixeira & Costa¹⁷, na qual investiga-se sobre as impressões de estudantes universitários sobre a presença das mulheres na ciência, em seu questionário era solicitado que citassem o nome de duas mulheres cientistas. Os nomes mais citados foram de Marie Curie e sua filha Irène Curie; foi citado apenas uma vez o nome de Lise Meitner, Leona Woods e Mileva Einstein; e, quando solicitado que fosse citado o nome de cientistas brasileiras, nenhum nome foi citado.

Ao explicar o trabalho que estavam desenvolvendo, Marie-Anne abre a oportunidade de se debater mais sobre a questão da linguagem química, de como ela foi construída, de toda a equipe envolvida e disposta a investigar uma linguagem única (filósofos, cientistas...), das dificuldades encontradas e contornadas a fim de que os conhecimentos científicos pudessem alcançar um maior

¹⁵ Luis Kosminsky & Marcelo Giordan, "Visões de Ciências e Sobre Cientista entre Estudantes do Ensino Médio," *Química Nova na Escola* 15, nº 1 (2002): 11-18.

¹⁶ Winston G. Schmiedecke & Paulo A. Porto, "A História da Ciência e a Divulgação Científica na TV: Subsídios Teóricos para uma Abordagem Crítica dessa Aproximação no Ensino de Ciências," *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* 15 (2015): 627-643.

¹⁷ Ricardo R. P. Teixeira & Paola Z. Costa, "Impressões de Estudantes Universitários sobre a Presença das Mulheres na Ciência," *Revista Ensaio* 10 (jul.-dez. 2008): 217-234.

número de pessoas. É possível também discutir como essa linguagem contribui para a divulgação da ciência e a importância de compreendê-la, internalizá-la, para que faça sentido permitindo sua apropriação pelo aluno, possibilitando, assim, uma melhor compreensão dos conceitos químicos. A partir desse momento, é oferecido ao jogador um caderno com a imagem das vidrarias e dos equipamentos com os respectivos nomes e para que são usados. De posse desse inventário e do conhecimento da linguagem, o jogador é conduzido a conhecer melhor o fenômeno da combustão e da respiração.



Figura 3: Trecho do diálogo de Marie-Anne com o jogador.¹⁸

A primeira pergunta feita por Lavoisier sobre o que o personagem entende por combustão e por respiração pode ser feita para os próprios alunos antes que avancem no jogo, a fim de diagnosticar os conhecimentos prévios da turma. Estas respostas podem ser discutidas e comparadas com as respostas dadas em seguida por alguns personagens fictícios, aos quais o jogador é incumbido de questionar. Após este levantamento, Lavoisier sugere a Henri observar os fenômenos ao seu redor, momento pertinente para o debate sobre diversos assuntos, como a importância da observação para os filósofos naturais e o fundamento principal para as ciências empíricas; pode-se abordar também a questão do método científico, que aparece nos livros didáticos como sendo único, com etapas pré-determinadas, que devem ser seguidas em sequência, sendo o único método válido para se fazer ciência.¹⁹

¹⁸ Fonte: acervo dos autores.

¹⁹ Roberto A. Martins, "Introdução: A História das Ciências e Seus Usos na Educação," in *Estudos de História e Filosofia das Ciências*, org. Cibelle C. Silva, xvii-xxx (São Paulo: Livraria da Física, 2006).



Figura 4: Página de um dos experimentos.²⁰

O jogo segue com a realização de experimentos sobre os fenômenos de combustão e respiração, com o esclarecimento sobre os estudos que envolviam o oxigênio, destacando alguns outros cientistas que também contribuíram nesse processo. Momento oportuno para que seja trabalhada a visão dos alunos sobre as “descobertas” científicas, debatendo sobre não serem restritas à um único cientista, um único lugar, nem que todos pensavam da mesma forma, além da possibilidade de execução de experimentos sem a necessidade de reagentes ou equipamentos.

Após o jogo, como uma alternativa para melhorar a experiência virtual, o professor pode adaptar alguns experimentos e equipamentos e trabalhar o conceito de conservação da massa no laboratório ou mesmo em sala de aula. Cabe ressaltar que a utilização do jogo requer um planejamento do professor que seja condizente com seus objetivos, levando em conta que o jogo demanda no mínimo 2 aulas para ser finalizado com calma pelos alunos.

A fim de obtermos um panorama sobre a receptividade do jogo, o aplicamos em dois níveis de ensino. Primeiro no ensino superior, no final da disciplina de História da Química, oferecida no segundo semestre de 2015 pelo Departamento de Química da Universidade Federal de Juiz de Fora, com graduandos do curso de Química da instituição, que estavam em diferentes momentos do curso.²¹ No ensino médio, investigamos uma turma de segundo ano do Instituto Estadual de Educação no município de Juiz de Fora-MG.

A partir dos resultados obtidos nessas duas intervenções e com reflexões do próprio grupo,

²⁰ Fonte: acervo dos autores.

²¹ Ivoni Freitas-Reis et al., “O Desenvolvimento de um Jogo Virtual e Sua Aplicação no Ensino Superior: Integrando História da Ciência e o Lúdico,” in *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis, 2016.

verificamos algumas fragilidades do jogo que ainda estava em desenvolvimento, como a utilização de um vídeo de um jogo já existente, pela falta de outro que contemplasse a nossa ideia de apresentar a Revolução Francesa em computação gráfica; a existência de muitos textos, que tornou o jogo cansativo e, de acordo com os alunos, monótono. As questões técnicas do jogo foram as mais criticadas nesse momento, por haver algumas falhas de jogabilidade, como travamentos e falta de um momento de salvamento automático do jogo, questões que foram levadas em consideração para a melhoria do jogo. No entanto, cabe ressaltar que a experiência virtual e as diversas formas de intervenção possíveis para o professor são elementos essenciais que possibilitam um melhor aproveitamento desse recurso didático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das discussões, percebemos que o jogo “As Experiências de Henri - O Pupilo de Lavoisier” é um recurso que o professor pode utilizar para discutir assuntos como ciência, visão de cientista, o papel da mulher na ciência e História da Ciência de maneira lúdica, atraente e próxima do aluno. As atividades virtuais, na maioria das vezes, são muito bem-vindas pelos alunos, logo o professor pode utilizar essa estratégia para despertar o interesse por química e, mais especificamente nesse jogo, pela História da Ciência.

Apesar de alguns estudantes relatarem que o jogo foi cansativo por haver muito texto, eles não demonstraram dificuldades na execução das atividades. O jogo sofreu algumas alterações sugeridas pelos alunos, que foram modificadas na segunda aplicação. Por exemplo, no laboratório foram feitas novas adaptações para melhorar a jogabilidade, e acrescentamos um personagem para criar um desafio a mais para o jogador. O jogo ainda está em fase de testes e aprimoramentos, porém pretendemos, futuramente, disponibilizar esse recurso para os professores da educação básica.

SOBRE OS AUTORES:

Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ) - Universidade Federal de Juiz de Fora:

Victor Gomes Lima Ferraz

Fernanda Luiza de Faria

Flávia Ribas de Brito

Ingrid Nunes Derossi

Maria Helena Zambelli

Ivoni Freitas-Reis

Artigo recebido em 30 de setembro de 2017
Aceito para publicação em 15 de fevereiro de 2018