

REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

06

ANÁLISE CRÍTICA DO JOGO "SAGA CIENTÍFICA"

CRITICAL ANALYSIS OF "SCIENTIFIC SAGA" GAME

Beatriz Silva do Passos¹

Gabriela M. de Paiva C. Andrade¹

Nilmara Braga Mozzer¹

(beatrizp17@yahoo.com.br)

1. Universidade Federal de Ouro Preto.

Beatriz Silva do Passos: Primeiro autor é graduanda na Universidade Federal de Ouro Preto (MG), bolsista no projeto Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) e membro do grupo de pesquisa Práticas Científicas e Educação em Ciências.

Gabriela M. de Paiva C. Andrade: professora de química da Educação Básica, mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal de Ouro Preto e membro do grupo de pesquisa Práticas Científicas e Educação em Ciências.

Nilmara Braga Mozzer: professora do Departamento de Química, da Universidade Federal de Ouro Preto (MG), co-coordenadora do grupo de pesquisa Práticas Científicas e Educação em Ciências e membro do Programa de Pós-graduação em Educação do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da UFOP.



RESUMO

Neste artigo, apresentamos uma análise crítica do jogo "Saga Científica", o qual aborda aspectos de Natureza da Ciência no contexto de síntese da amônia. O jogo foi aplicado em uma turma de 15 estudantes de uma escola pública de Ouro Preto. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com alguns dos estudantes que participaram do jogo com os objetivos de avaliar essa ferramenta didática a partir das possíveis visões dos estudantes sobre aspectos de NC; e de apontar possíveis modificações no jogo na tentativa de contribuir para a melhoria do mesmo. Os dados foram categorizados e analisados com base no modelo Science Eye. Os resultados evidenciam que várias ideias, coerentes ou não com as ideias científicas, foram influenciadas pelo jogo. Concluimos que o jogo "Saga Científica" tem potencial para gerar discussões sobre NC. É sugerido que professores invistam em uma formação que possibilite discussões mais profundas sobre esses aspectos.

Palavras-chave: Jogo educativo; Natureza da Ciência; ensino de Química.

ABSTRACT

In this article, we present a critical analysis of the game, "Scientific Saga", which deals with aspects of the Nature of Science in the context of ammonia synthesis. The game was used in a class of 15 students at a public school in Ouro Preto. Semi-structured interviews were conducted with some of the students who participated in the game with the objectives of evaluating this teaching tool from the possible views of students about aspects of the Nature of Science and to point out possible modifications in the game in an attempt to contribute to improving it. The data was categorized and analyzed based on the Science Eye model. The results show that several ideas, consistent or not with scientific ideas were influenced by the game. We concluded that the game "Scientific Saga" has the potential to generate discussions about the Nature of Science. It is suggested that teachers invest in training which enables deeper discussions about these aspects.

Keywords: Educational game; Nature of Science; Chemistry teaching.



1. INTRODUÇÃO

Os jogos podem ter diferentes finalidades entre elas: avaliar conteúdos; revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes; destacar e organizar temas e assuntos relevantes; integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar, e ainda contextualizar conhecimentos (CUNHA, 2012, p. 95).

Cunha (2012) alerta que os jogos não devem ser usados como forma de preencher o tempo livre dentro de uma sala de aula, ou apenas como objeto de diversão. O autor destaca também a importância do papel do professor na condução do jogo, apontando que quanto mais coerente for a condução feita pelo professor durante o desenvolvimento do jogo mais didático ele será.

Segundo Cunha (2012), alguns ganhos pedagógicos vêm sendo evidenciados a partir de alguns trabalhos que relatam a utilização de jogos didáticos em salas de aula, tais como: a aprendizagem de conceitos que, em geral, acontecem mais prontamente, devido à motivação dos estudantes; o desenvolvimento de habilidades e competências como a argumentação e o raciocínio estratégico; a melhoria da motivação para a participação do trabalho escolar, proporcionada pelo aspecto lúdico do jogo; e a melhoria da socialização, pelo fato dos jogos serem desenvolvidos em conjunto.

Apesar desses apontamentos de Cunha (2012), ainda é difícil encontrar trabalhos que consigam esclarecer as melhorias trazidas pela introdução de jogos nas aulas de Ciências em geral e de Química em particular. Grande parte dos trabalhos trazem resultados superficiais que não mostram o avanço no conhecimento dos estudantes e/ou não dão suporte ao leitor para que o mesmo possa fazer relações entre o objetivo do jogo e os resultados encontrados. Ademais, poucos são os trabalhos com jogos didáticos que trazem algum tipo de resultado sobre a sua aplicação no contexto de ensino para o qual se destina.

Considerando a pertinência dessas críticas, o jogo “Saga Científica” discutido nesse trabalho, foi criado e aplicado no contexto regular do ensino de Química com o objetivo de inserir discussões mais funcionais de aspectos de Natureza da Ciência (NC).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: JOGOS EDUCATIVOS E NATUREZA DA CIÊNCIA

De acordo com Soares (2008) jogo é toda atividade lúdica que contém regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitas, sejam elas de competição ou de cooperação. O autor descreve a atividade lúdica como uma ação divertida, relacionada aos jogos, realizada em diferentes contextos linguísticos, mas que pode acontecer com ou sem a presença de regras e sem considerar o objeto envolto nesta ação.

Soares (2008) ressalta que o jogo educativo, tem como característica intrínseca a ludicidade e ao mesmo tempo deve gerar uma reflexão sobre um tema. Em outras palavras um jogo educativo é aquele que é capaz de equilibrar as funções lúdica e educativa.

Os jogos tem um papel importante na educação, pois como destaca Siqueira (2014), ele pode aumentar a interação didática entre aluno e professor. Além disso, Cazela e Cazela (2009) discutem que:

O lúdico estimula a criatividade e a imaginação, aprofunda a compreensão da realidade. Em sala de aula, o lúdico é enriquecedor trazendo bons resultados na aprendizagem. Ele é muito significativo, pois o fato de brincar desenvolve a criatividade, a cooperação e o bom humor, necessários ao educando e de grande valor para a sua formação enquanto pessoa (CAZELA; CAZELA, 2009, p. 163).

Diante disso, Siqueira (2014) propõe utilizar jogos didáticos em salas de aula, pois acredita que essa ferramenta pode auxiliar na aprendizagem de conhecimentos da ciência e sobre a ciência.

Na área de Educação em Ciências existe uma intensa discussão a respeito da abordagem dos aspectos de NC nos currículos de Ciências. Segundo Justi (2013), a ideia referente a tal abordagem, mais amplamente difundida, foi a de Lederman e seus colaboradores. De acordo com esses autores, NC se relaciona aos valores e considerações epistemológicos relacionados ao conhecimento científico (LEDERMAN, 1992; ABD-EL-KHALICK, BELL; LEDERMAN, 1998 apud JUSTI, 2013).

Lederman e seus colaboradores (1992; 2002) elencam aspectos que consideram centrais a esse tipo de conhecimento, tais como: o conhecimento científico é provisório; tem bases empíricas; é subjetivo; é parcialmente um produto da inferência, criatividade e imaginação humanas; é contextualizado social e culturalmente; observações são diferentes de inferências; leis são diferentes de teorias científicas e ambas têm funções distintas, entre outros.

Muitas críticas surgiram em relação a essa visão de uma lista consensual que contemple aspectos centrais de NC. Entre elas

está a de que, uma vez que a ciência é provisória, torna-se incoerente tentar caracterizá-la por meio de uma lista. Além disso, não existe nenhuma evidência de que um conhecimento apenas declarativo sobre NC possa dar suporte à sua aplicação em situações do cotidiano, ou seja, que indivíduos manifestem um conhecimento funcional sobre ciência (ALLCHIN, 2011; VAN DICK, 2011 apud JUSTI, 2013). Por exemplo, um indivíduo que sabe apenas enunciar esses aspectos, pode não ser capaz de perceber que fontes de informação variam quanto à credibilidade, a qual necessita ser avaliada juntamente com as informações em si.

Outro tipo de crítica diz respeito ao fato de que listas desse tipo não foram contextualizadas com objetivo de envolver conhecimentos sobre a ciência na tomada de decisão (ALLCHIN, 2011). Allchin (2011) afirma ainda que, listas de princípios explícitos acabam excluindo alguns aspectos importantes. Por exemplo, o papel do financiamento na pesquisa científica não é contemplado na lista de Lederman e seus colaboradores. Assim, de acordo com Allchin (2011), a natureza da ciência não pode ser adequadamente expressa por listas.

Levando em consideração essas críticas à inserção de aspectos de NC nos currículos de Ciências por meio de listagens a serem memorizadas pelos estudantes, o jogo “Saga Científica” surgiu como uma proposta para se trabalhar NC de maneira mais funcional, a partir da inserção de estudantes de Química da Educação Básica em uma simulação fictícia da vida do cientista Fritz Haber, no contexto histórico das pesquisas para a síntese da amônia em escala industrial (SIQUEIRA, 2014).

Ademais, considerando a crítica discutida na introdução desse trabalho de que existem poucos trabalhos com jogos didáticos que discutem os resultados de sua aplicação, neste trabalho nos propusemos a avaliar o jogo “Saga Científica” a partir das possíveis visões dos estudantes sobre aspectos de NC e a apontar possíveis modificações no jogo, numa tentativa de contribuir para a melhoria dessa ferramenta e de seu uso em sala de aula.

2.1. O jogo “SAGA CIENTÍFICA”

O jogo “Saga Científica” foi idealizado por Marcelo Siqueira no contexto do PIBID (Projeto de Institucional de Bolsa de Iniciação à docência) Química da Universidade Federal de Ouro Preto, no ano de 2014 e deu origem ao seu Trabalho de Conclusão de Curso de Química Licenciatura (SIQUEIRA, 2014).

O objetivo geral do jogo é a construção de uma fábrica de amônia, que só é possível com a aquisição de vinte mil fritz¹. Para isso, cientistas e financiadores devem fazer parcerias durante o jogo. É importante esclarecer que um cientista pode vencer o jogo sozinho diferentemente do financiador, o qual não consegue vencer sem a parceria do(s) cientista(s). Isso porque o financiador pode ter o recurso financeiro, mas não possui o conhecimento técnico necessário ao empreendimento.

O jogo é composto por quarenta e seis etapas. À medida que o cientista cumpre a tarefa de cada etapa, ele avança no jogo. Algumas das etapas são constituídas de leituras de cartão-discurso, os quais foram criados para dar aos jogadores informações diversas. Em outras etapas os cientistas podem jogar na fábrica, na bolsa de valores², no tribunal³ e na biblioteca⁴.

É importante ressaltar que um jogador não precisa ir obrigatoriamente à biblioteca. Ele pode utilizar das informações que outro cientista conseguiu para avançar no jogo.

Os financiadores não passam pelas etapas do jogo. Eles jogam apenas uma vez a cada rodada jogando na fábrica ou na bolsa de valores e fornece auxílio de pesquisa aos cientistas ao longo de todo o jogo, através de cartões representativos que podem ser vendidos ou doados aos cientistas. Cada financiador possui três cartões representativos iguais, mas com valores de venda e grau de risco diferentes.

3. METODOLOGIA

3.1. Metodologia de coleta de dados

O jogo foi aplicado no primeiro semestre do ano de 2014, em uma turma do segundo ano do ensino médio de uma Escola

¹ Fritz é a moeda utilizada no jogo, criada em homenagem ao cientista Fritz Haber.

² A fábrica e a bolsa de valores são os dois lugares onde o financiador pode estar, mas não em ambos ao mesmo tempo. Tanto na fábrica quanto na bolsa de valores há seis possibilidades que definem quantos Fritz o financiador deve ganhar a cada rodada.

³ O tribunal é onde o cientista é julgado. Cada vez que sua ida ao tribunal for necessária, será indicado na etapa do jogo.

⁴ A biblioteca é o lugar onde o cientista consegue as informações necessárias para progredir na sua pesquisa.

Estadual de Ouro Preto. A aplicação ocorreu dentro de uma sequência de atividades do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) no período de quatro aulas geminadas. A escolha da turma se deu pelo fato de ser uma das turmas em que integrantes do PIBID atuavam e de ser aquela em que os alunos demonstraram um maior interesse e participação durante a aplicação do jogo.

A aplicação do jogo foi filmada. Os quinze estudantes da turma selecionada foram organizados em três grupos de cinco integrantes. Cada grupo usou um tabuleiro. Havia também integrantes do PIBID guiando o jogo em cada grupo, como a primeira e segunda autora deste trabalho, além da presença do criador do jogo. No final do jogo, este discutiu com toda a turma as ideias que surgiram durante o jogo sobre aspectos relacionados à NC.

Após a aplicação do jogo, os estudantes que mais se engajaram nas discussões que ocorreram durante o jogo, foram selecionados para participar de uma entrevista semiestruturada. A realização dessas entrevistas se justifica pelo fato de necessitarmos compreender melhor a visão dos estudantes sobre o jogo e sobre alguns dos aspectos de NC abordados a partir dele. Por isso, naquela ocasião, optamos por selecionar para a entrevista aqueles estudantes que mais se expressaram durante o jogo.

Foi elaborado um protocolo de entrevista com quinze questões. Algumas delas mais diretas, como: “Você acredita que qualquer pessoa pode ser um cientista?”; outras menos diretas, nas quais os estudantes deveriam fazer uso de suas ideias sobre ciência para resolver as situações propostas. Por exemplo: “(...) Posteriormente, a amônia foi utilizada na produção de explosivos para a primeira Guerra Mundial. Fritz Haber foi à frente do exército alemão para comandar a tropa que fez uso de armas químicas. Mesmo contra a vontade de sua mulher ele não deixou de ajudar o exército alemão na guerra. Alguns historiadores dizem que o suicídio de sua mulher teve como causa a frustração da mesma com o envolvimento de Haber na guerra. Em 1920, Fritz Haber ganhou o prêmio Nobel de Química pela síntese da amônia, feito que foi usado como fonte de vida e sustento e também como arma fatal. É importante que você saiba que o prêmio Nobel de Química é concedido a pessoas que tiveram alguma contribuição para facilitar a vida em sociedade. Pensando em todo esse contexto, você julga que o cientista Fritz Haber foi merecedor do prêmio Nobel de Química pela síntese da amônia? Por quê?”

As entrevistas aconteceram em dois dias não consecutivos e tiveram duração entre meia hora e uma hora e meia. O primeiro encontro aconteceu quatorze dias após a aplicação e envolveu quatro estudantes. O segundo, vinte e um dias após a aplicação e envolveram outros quatro estudantes. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas.

3.2. Metodologia de análise

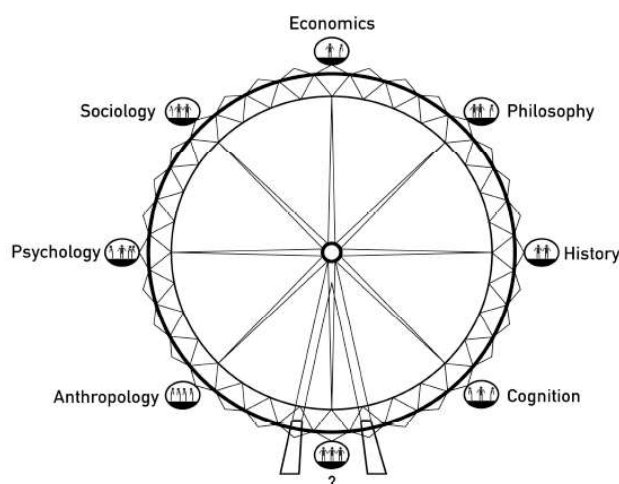
3.2.1. O modelo “science eye”

Os dados foram categorizados e analisados com base no modelo Science Eye (JUSTI; ERDURAN, 2015). O Science Eye tem como representação visual (Figura 1) uma analogia à London Eye, uma roda gigante situada em Londres. Esta, diferentemente de outras rodas gigantes, possui cápsulas de vidro no lugar de cadeiras e que comporta em média vinte cinco pessoas andando livremente por elas. Isso possibilita uma visão ampla e diversificada da cidade.

De forma similar, no modelo Science Eye, cada cápsula representa uma área pela qual a ciência pode ser caracterizada. A imagem contém áreas como: Sociologia, Antropologia, Economia, História, Psicologia, Filosofia, Cognição - e uma cápsula “?” que significa a possibilidade da inclusão de outras áreas do conhecimento, ou seja, o modelo está aberto a modificações. Dessa forma, a analogia é estabelecida considerando que, assim como a visão de Londres, a ciência é ampla e extremamente complexa (Justi, 2014).

Segundo Justi (2014), se considerarmos que cada cápsula representa uma perspectiva disciplinar, cada uma delas pode fornecer uma orientação diferente para a ciência. Além do mais a ciência pode ser vista por uma única “cápsula” ou a partir de várias delas.

Figura 01: Representação visual da “Science Eye”.



Fonte: JUSTI; ERDURAN, 2015.

Em seu trabalho Justi e Erduran (2015), discutem um pouco sobre cada área do conhecimento que aparece no modelo, destacando que ele não é algo fechado; ao contrário, está aberto à inserção de novas áreas e modificações. As autoras destacam ainda que não é necessário que todas as áreas do conhecimento sejam abordadas em um único momento, mas que elas sejam conjugadas em diferentes momentos de um planejamento ou de uma aula.

3.2.2. Processo de categorização

Inicialmente, realizamos um levantamento de todas as ideias dos estudantes sobre ciências, manifestadas nas entrevistas. Posteriormente, as ideias explicitadas verbalmente pelos estudantes foram categorizadas. Consideramos ideias explícitas aquelas que os estudantes deixaram claro seu entendimento sobre aspectos de NC, como no exemplo: “Cientificamente ele teve a ajuda dele e a partir dos estudos de outros cientistas eles descobriram... eles descobriram essa fórmula... essa... amônia em grande escala”. Nesse exemplo, o estudante mostra que compreende o papel de estudos anteriores no avanço da ciência.

Os resultados foram dispostos em um quadro geral (Quadro 1), o qual não foi organizado em ordem cronológica da entrevista. Isto é, uma ideia pode ter sido apresentada por um estudante no início da entrevista e por outro, apenas no final. Além disso, algumas ideias são coerentes com a construção do conhecimento científico e outras não.

As ideias foram classificadas dentro de cada área do conhecimento científico, de acordo com o modelo de Justi e Erduran (2015). Optamos por essa metodologia de análise, pois o jogo foi criado com base no Science Eye. Dessa forma, podemos avaliar quais as áreas do conhecimento e os aspectos correspondentes a essas foram enfatizados no jogo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1, temos a exposição das ideias dos estudantes classificadas dentro das áreas do conhecimento. É importante destacar que essa categorização ocorreu de acordo com o contexto das falas dos estudantes nas entrevistas. Ademais, essa categorização é apenas uma interpretação dos resultados, o que significa que pode haver outras categorizações, partindo de outros contextos.

Quadro 01 – Categorização as ideias dos estudantes de acordo com as áreas do conhecimento

ID	Ideias gerais dos estudantes	Áreas do conhecimento	Alunos
01	O cientista tem vida social.	Sociologia da ciência	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8
02	O cientista é um ser comum.	Sociologia da ciência	A2, A4, A6,

		Antropologia da ciência	A7
03	Cientistas vão em busca de financiamento para suas pesquisas.	Economia da ciência	A1
04	Empresas são os principais parceiros de pesquisas.	Economia da ciência Sociologia da ciência	A1, A6
05	Indivíduos podem financiar pesquisa.	Sociologia da ciência Economia da ciência	A2, A5
06	Empresas também podem financiar a divulgação científica.	Sociologia da ciência Antropologia da ciência Economia da ciência	A5
07	A ciência é uma ferramenta para solucionar problemas da sociedade.	Antropologia da ciência	A1, A2
08	Meritocracia: reconhecimento pela sociedade científica de um feito que contribuiu para facilitar a vida em sociedade.	Sociologia da ciência Antropologia da ciência	A2, A4, A6
09	Colaboração: cientista constrói conhecimento em equipe.	Antropologia da ciência Sociologia da ciência	A8
10	Contribuição: um cientista faz avançar o conhecimento, partindo de outros estudos já desenvolvidos ou em desenvolvimento.	Antropologia, sociologia Filosofia da ciência	A2, A4
11	As escolhas/decisões de um cientista influenciam na própria carreira.	Sociologia da ciência Antropologia da ciência	A1, A2, A3, A4
12	O contexto influencia no reconhecimento de uma pesquisa.	Sociologia da ciência História da ciência	A2, A4
13	Ciência imparcial: a ciência não tem um caráter bom ou ruim, mas ganha um caráter ao ser utilizada para determinados fins.	Filosofia da ciência	A2, A4
14	A Ciência é constituída de verdades absolutas.	Filosofia da ciência	A6
15	Para ser um cientista tem que possuir bastante dinheiro.	Economia da ciência	A3
16	Não é qualquer pessoa que pode ser um cientista.	Sociologia da ciência	A5
17	O cientista trabalha isolado e de forma independente.	Sociologia da ciência	A1 e A2

Fonte: Própria.

A partir da categorização anterior, classificamos as ideias dos estudantes em blocos temáticos, explicitados a seguir.

Em uma primeira temática, envolvendo as ideias relacionadas à humanização na ciência, estão presentes as ideias 1, 2, 11,

Quadro 02: Bloco temático humanização da ciência

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
01	O cientista tem vida social.	Sociologia da ciência	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8
02	O cientista é um ser comum.	Sociologia da ciência Antropologia da ciência	A2, A4, A6, A7
11	As escolhas/decisões de um cientista influenciam na própria carreira.	Sociologia da ciência Antropologia da ciência	A1, A2, A3, A4
15	Para ser um cientista tem que possuir bastante dinheiro.	Economia da ciência	A3
16	Não é qualquer pessoa que pode ser um cientista.	Sociologia da ciência	A5

Fonte: Própria.

As ideias 1 e 2, podem ter sido influenciadas pelas ações realizadas durante o jogo entre cientistas e financiador, as quais evidenciam que o cientista é um ser humano como qualquer outro. A ideia 11 pode estar relacionada com o “fator de risco” criado no jogo, em que o cientista tem o livre arbítrio para decidir qual será a melhor opção para sua jogada. As ideias 15 e 16, apesar de estarem no mesmo bloco de ideias relacionadas à humanização da ciência, não são coerentes com as ideias científicas. Elas podem ter sido influenciadas pelo jogo “Saga Científica”, pois a discussão de questões financeiras é muito presente ao longo do jogo, uma vez que o durante o mesmo o cientista sempre precisa de dinheiro para suas realizações. As ideias 3, 4, 5 e 6, estão relacionadas ao segundo bloco temático sobre o financiamento de pesquisas (Quadro 3).

Quadro 03: Bloco temático financiamento de pesquisas

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
03	Cientistas vão em busca de financiamento para suas pesquisas.	Economia da ciência	A1
04	Empresas são os principais parceiros de pesquisas.	Economia da ciência Sociologia da ciência	A1, A6
05	Indivíduos podem financiar pesquisa.	Sociologia da ciência Economia da ciência	A2, A5
06	Empresas também podem financiar a divulgação científica.	Sociologia da ciência Antropologia da ciência Economia da ciência	A5

Fonte: Própria.

As ideias 3, 4 e 5 podem ter sido influenciadas pelas relações financeiras estabelecidas durante o jogo, uma vez que os estudantes jogam de forma individual; por outro lado, eles representam uma empresa. Além disso, aqueles que fazem papel de cientistas devem sempre buscar se relacionar para conseguirem financiamento durante o jogo. A ideia 6, no entanto, possivelmente não foi influenciada pelo jogo, pois em nenhum momento de sua aplicação, aspectos relacionados à divulgação científica foram trabalhados.

O terceiro bloco temático está relacionado ao trabalho do cientista, representado pelas ideias 9, 10 e 17 (Quadro 4).

Quadro 04: Bloco temático trabalho do cientista

ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
09	Colaboração: cientista constrói conhecimento em equipe.	Antropologia da ciência Sociologia da ciência	A8, A7
10	Contribuição: um cientista faz avançar o conhecimento, partindo de outros estudos já desenvolvidos ou em desenvolvimento.	Antropologia, sociologia Filosofia da ciência	A2, A4
17	O cientista trabalha isolado e de forma independente.	Sociologia da ciência	A1 e A2

Fonte: Própria.

Dessas, observamos que as ideias 9 e 10 podem ter sido influenciadas pelo jogo, uma vez que relações de contribuição e colaboração podem ter sido estabelecidas quando os estudantes fizeram uso de informações já utilizadas ou desenvolvidas por colegas. No entanto, o jogo pode também ter influenciado na ideia 17, a qual consideramos pouco coerente, visto que o cientista é representado exclusivamente por um ser individual. Isso pode levar o estudante a pensar que o cientista trabalha em completo isolamento.

Algumas ideias, não estão em blocos como as ideias 7, 8, 12 e 14. As ideias 7 e 14 estão relacionadas à “ciência salvadora”, que podem ter surgido a partir do jogo. Isso porque a ideia 7 pode estar relacionada ao fato do jogo ter um objetivo específico: a construção de uma fábrica de amônia, enquanto a ideia 14 pode estar relacionada à questão de que, no jogo, o cientista só avança com o acerto e nunca com o erro.

A ideia da meritocracia (ideia 8), parece estar relacionada com a questão do cientista Fritz Haber ter ganhado o prêmio Nobel de Química pela síntese da amônia. Podemos relacionar a ideia 8 com a 12, explicitada por A2 e A4 (dois dos três alunos que apresentaram a ideia anterior), de que o contexto em que acontece a pesquisa tem influência sobre a mesma; e com a ideia 13, expressa pelos mesmos alunos, a partir da qual se reconhece que, embora o conhecimento científico seja imparcial, o uso que se faz dele depende do contexto. Essas ideias estão em outro bloco temático que compõe o quadro 5 a seguir.

Quadro 05: Bloco temático meritocracia e ideias associadas

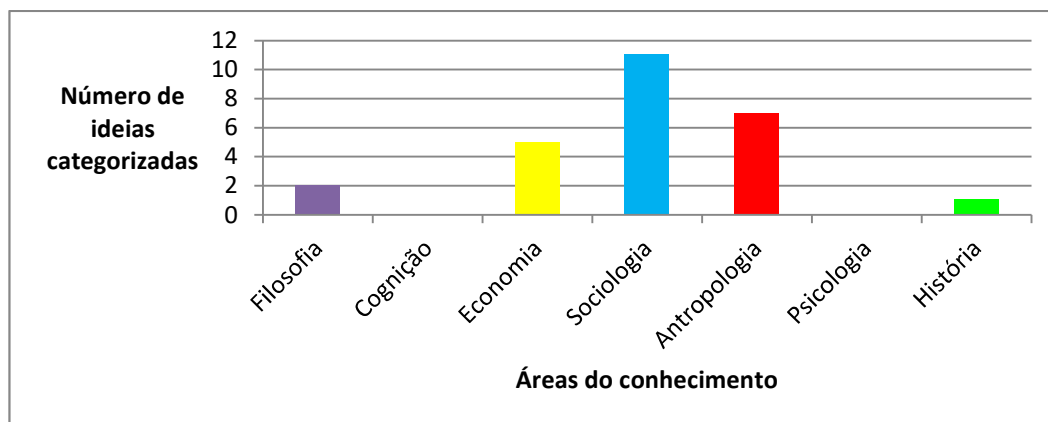
ID	Ideias gerais dos alunos	Áreas do conhecimento	Alunos
08	Meritocracia: reconhecimento pela sociedade científica de um feito que contribuiu para facilitar a vida em sociedade.	Sociologia da ciência Antropologia da ciência	A2, A4, A6
12	O contexto influencia no reconhecimento de uma pesquisa.	Sociologia da ciência História da ciência	A2, A4
13	Ciência imparcial: a ciência não tem um caráter bom ou ruim, mas ganha um caráter ao ser utilizada para determinados fins.	Filosofia da ciência	A2, A4

Fonte: Própria.

A análise da aplicação do jogo evidencia também que as áreas do conhecimento científico categorizadas que mais se

destacaram nos blocos temáticos foram a Sociologia, a Antropologia e a Economia da Ciência (veja o Gráfico 1). Isso indica que o jogo favoreceu, prioritariamente, a discussão de aspectos relacionados a essas áreas. Vale ressaltar que, o fato de discussões concernentes a essas áreas terem sido priorizadas durante a aplicação do jogo “Saga Científica”, não indica que outras áreas do conhecimento não possam ser trabalhadas durante por meio desse jogo; algo que dependerá do contexto de sua aplicação em sala de aula.

Gráfico 1- Relação entre as ideias expressas pelos alunos e as áreas do conhecimento



Fonte: Própria.

4.1 Aspectos do jogo que podem ser melhorados

Consideramos que o jogo “Saga Científica” é diferenciado da maioria das propostas de jogos educativos no campo da Educação Química, pelo fato de possibilitar discussões contextualizadas sobre diferentes aspectos de NC. Os aspectos a serem discutidos podem variar com o contexto educacional da aplicação do jogo e com a condução das discussões.

Julgamos que, pelo seu conteúdo, o jogo deve ser guiado por pessoas que tenham conhecimentos sólidos de NC. Para isso, é importante que futuros professores e professores de Ciências tenham acesso a um processo de formação que possibilite a discussão em torno de ideias sobre ciência e que sejam envolvidos em contextos de produção e aplicação de materiais didáticos que promovam o desenvolvimento de conhecimentos funcionais sobre NC.

Isso poderia evitar o desenvolvimento de crenças como a de “ciência salvadora”, evidenciada entre alguns dos participantes do jogo “Saga Científica”. Permitiria também que as discussões fossem ampliadas para diferentes contextos de produção do conhecimento científico. Por exemplo, no caso em que estudantes manifestaram a ideia de que as empresas são os únicos financiadores de pesquisas, poderia ter sido discutida a situação de que, em nosso país, temos grande parte de financiamento das pesquisas promovido por entidades públicas de fomento.

Outro aspecto que deve ser ressaltado é que a aplicação do jogo é pouco viável no horário regular das aulas de química, devido ao tempo gasto para se cumprir as suas 46 etapas. Sugere-se que o jogo seja proposto na forma de módulos com objetivos claros para cada um deles ou que tenha o número de etapas reduzido, sem descaracterização da proposta.

Um aspecto que deve ser repensado é a possibilidade de tornar as etapas não obrigatórias ou permitir aos jogadores fazerem múltiplas escolhas no jogo. Em algumas circunstâncias do jogo, como a etapa em que o casamento do cientista seria obrigatório para a progressão, alguns dos estudantes manifestaram, durante a aplicação, sua indignação frente a tal obrigatoriedade, contrastando-a com a vida real na qual uma pessoa não tem que se casar para ser bem sucedida.

Outra limitação é que uma turma regular possui mais do que dezoito estudantes. Neste sentido, seria importante que o jogo contivesse instruções que permitissem aos grupos trabalharem mais autonomamente em certos momentos e, em outros, socializarem com toda a classe e com o professor os aspectos discutidos. Isso facilitaria a atuação do professor como guia nos grupos e no conjunto da sala de aula, de forma a mediar mais efetivamente a construção dos conhecimentos dos estudantes sobre ciência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados deste trabalho podemos perceber que várias ideias dos estudantes foram influenciadas pelo jogo “Saga Científica”. Algumas coerentes com as ideias científicas, como: a construção colaborativa da ciência; a necessidade de auxílio financeiro para o desenvolvimento desse conhecimento. Outras, nem tanto, como aquelas relacionadas ao

isolamento e trabalho independente de um cientista. Além disso, podemos dizer que, no contexto de aplicação, o jogo evidenciou potencial para discutir aspectos relacionados à Sociologia, à Antropologia e à Economia da Ciência. Mas vale ressaltar que aspectos relacionados a outras áreas do conhecimento também podem ser contemplados na aplicação do mesmo, dependendo do foco das discussões durante a condução pelo professor/tutor.

Essa análise também nos possibilitou alguns apontamentos para a melhoria do jogo “Saga Científica” como: ser aplicado em módulos ou que tenha o número de etapas reduzido; possibilitar múltiplas escolhas para os jogadores; conter instruções claras sobre momentos destinados às discussões em grupo e com toda a classe. Ademais, sinalizamos a necessidade de que professores apresentem conhecimentos sólidos sobre NC para a efetiva aplicação dessa (e de outras) ferramentas didáticas que abordem tais aspectos de NC em salas de aula de Química.

Ainda que esses pontos necessitem ser melhorados, o jogo “Saga Científica” pode gerar discussões ricas em torno das ideias sobre ciência. Esse jogo pode contribuir para que os alunos pensem no processo de construção da ciência, seus produtos, produtores e aspectos envolvidos nesse processo. Além disso, o jogo atinge o objetivo de não ser apenas uma diversão para os alunos, ou ainda um instrumento para cobrir as horas vagas das aulas. Ele vai além possibilitando que os alunos sejam protagonistas do processo de aprendizagem de aspectos relacionados à Natureza da Ciência.

AGRADECIMENTOS

CNPq e a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

REFERÊNCIAS

ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science Education*. p. 518-542. 2011.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: Considerações Teóricas para a sua Utilização em Sala de Aula. *Revista Química Nova na Escola*, n. 2, maio de 2012.

JUSTI, R. Ensino sobre Ciências: Da falta de consenso aos novos desafios a serem enfrentados. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, SP. Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. p. 1-7.

JUSTI, R. Uma Nova Proposta para o Ensino sobre Ciências. Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto, 21 de março de 2014. (Comunicação oral).

JUSTI, R., ERDURAN, S. Characterizing Nature of Science: A Supporting Model for Teachers. IHPST Thirteenth Biental International Conference, Rio de Janeiro, julho de 2015.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions about the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEDERMAN, N. G. et al. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 39, n. 6, p. 487-521, 2002.

SIQUERIA, M. M. Natureza da Ciência “Em Jogo”. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014. 51f. Disponível em <lapeq.ufop.br>. Acesso: em 23 mar. 2016.

SOARES, M. A aprendizagem e a brincadeira. *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Cap. I e II. p. 19-54. 2008.