

BriNCar, a Natureza da Ciência faz parte do jogo: uma proposta didática elaborada por uma graduanda em Química Licenciatura

Adriana Moreira Lima¹ (IC)* adrianamoreiralima@yahoo.com.br, Kristianne Lina Figueirêdo¹(PQ).

1- Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP – Campus Morro do Cruzeiro - Ouro Preto-MG.

Palavras-Chave: Jogo didático e História da Ciência.

RESUMO

Este trabalho tem como um de seus objetivos relatar o processo de (re)elaboração de uma proposta para o ensino de química, feita inicialmente por uma aluna de graduação do 6º período do curso Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto, destacando suas contribuições para a formação da estudante. O segundo objetivo consiste em descrever as principais características dessa proposta, que se refere a um jogo didático, ressaltando suas potencialidades para fomentar reflexões e discussões sobre aspectos da natureza do conhecimento científico a partir da história da evolução dos modelos e teorias atômicas. Concluímos, através deste trabalho, que elaborar um jogo didático não é algo simples, que a experiência vivenciada pela graduanda favoreceu a consolidação de conhecimentos adquiridos em seu curso e que nossa proposta se destaca na literatura por trazer a História e a Natureza da Ciência para o ensino de Química de uma forma lúdica.

INTRODUÇÃO

A falta de motivação dos estudantes é um dos principais desafios enfrentados pelos professores em sala de aula. Sendo um reflexo do desinteresse pela aprendizagem, esse desânimo quase sempre é acarretado pela tradicional metodologia utilizada, cujo foco é a transmissão de conteúdo e a memorização de conceitos, nomes, fórmulas etc. Especialmente em se tratando do ensino da Química, que por essência lida com entidades abstratas, desenvolver uma estratégia diferenciada, que desperte no estudante um interesse real pelo saber e aproxime o conteúdo a ser ensinado de sua realidade, pode ser uma promissora alternativa para tornar a aprendizagem mais efetiva e significativa.

Atividades lúdicas têm sido amplamente apontadas na literatura (como mostra Santana, 2008) como práticas privilegiadas no sentido de contribuir para a mudança desse ensino tradicional e para despertar o interesse dos alunos pela Química. Segundo a autora, grandes teóricos precursores de métodos ativos da educação (como Decroly, Piaget, Vigotsky, Dewey, Freinet) frisaram categoricamente a importância de métodos lúdicos na educação de crianças, adolescentes e adultos. Esses especialistas destacam que em momentos de maior descontração e desinibição, oferecidos pelo jogo, as pessoas se desbloqueiam e se aproximam, promovendo uma melhoria nas relações interpessoais (integração, interação do grupo) e no processo de (re)construção do conhecimento pelos indivíduos (induz ao raciocínio, à reflexão e ao pensamento).

Cunha (2004 *apud* Lima, Mariano, Pavan, Lima, Arçari, 2011) ressalta que jogos didáticos são indicados como um tipo de recurso educativo que pode ser utilizado em momentos distintos como: apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação de conteúdos já desenvolvidos. Essa inserção flexível se justifica porque tais atividades tendem a oportunizar a interlocução de saberes, a socialização de ideias prévias, a

explicitação da compreensão dos estudantes, desde que o potencial das mesmas seja bem explorado pelo professor que terá por missão mediar a construção do conhecimento dos alunos respeitando às diversas singularidades.

Compartilhando dessa visão que tende para uma valorização da inserção de atividades lúdicas no ensino, apostamos nesse recurso didático como uma estratégia para fomentar discussões, reflexões e favorecer a aprendizagem sobre aspectos da Natureza do Conhecimento Científico¹ (NCC) em aulas de Química. Nossos objetivos aqui consistem em: (i) relatar o processo de elaboração da proposta de ensino num contexto de formação inicial de professores de química e (ii) descrever as principais características do jogo didático, ressaltando as potencialidades do mesmo para que os estudantes compreendam aspectos relevantes sobre a NCC a partir do diálogo com a literatura.

JOGOS DIDÁTICOS

Nos últimos anos tem sido crescente a utilização de jogos e atividades lúdicas no ensino da Química no Brasil, embora, em termos da produção de artigos, o aumento não seja tão significativo quanto em outras áreas como Física, Biologia e Matemática (Soares, 2008). Este autor discute que, em sua maioria, os trabalhos envolvendo tais recursos educativos consideram *somente o desenvolvimento e a aplicação de um jogo para um determinado conceito, geralmente sem um método ou referenciais teóricos que o caracterizem*. Diante desse cenário, Soares (ibidem) aborda em seu artigo uma reflexão sobre a polissemia da palavra *jogo*, concluindo que:

“(...) o vocábulo jogo é um conjunto de definições que podem ser especificadas para cada contexto ou ambiente ou ainda, forma de atuação. Dizer que se propõe um jogo para ensinar um conceito químico, esbarra sempre no aspecto que discute se o que se propôs foi um brinquedo, uma brincadeira, uma simulação (quando ela é lúdica) ou tão somente uma atividade lúdica. (...) Inferimos dessa discussão que Jogo é o resultado de interações linguísticas diversas em termos de características e ações lúdicas, ou seja, atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, que contenham um sistema de regras claras e explícitas e que tenham um lugar delimitado onde possa agir: um espaço ou um brinquedo.”
(p.3-4)

Nesse sentido, podemos interpretar pelas palavras do autor que, se dentro de sala de aula a atividade lúdica, o jogo ou o brinquedo promover um ambiente de prazer, de livre exploração e de incerteza de resultados, deve ser considerado um jogo; se, ao contrário, buscar o desenvolvimento de habilidades não realizando sua função lúdica, passa a ser um material pedagógico.

Kishimoto (1996) contribui para a construção de uma definição mais clara para *jogo didático* destacando que, uma vez existindo um equilíbrio entre as funções lúdica (diversão, prazer/desprazer) e educativa (contribuir para o saber, construção de conhecimento do indivíduo), o jogo atinge seu objetivo, podendo ser considerado um jogo educativo. A autora também destaca que um jogo educativo, em seu sentido mais amplo, corresponde a um material ou situação que permita a livre exploração pelo professor, tendo por objetivo o desenvolvimento geral das habilidades e conhecimentos e, em seu sentido mais restrito, envolvendo ações orientadas com vistas à aquisição de conteúdos específicos ou de habilidades intelectuais, este corresponde ao que se denomina *jogo didático*.

¹ As expressões ‘Natureza do Conhecimento Científico’ e ‘Natureza da Ciência’ serão utilizadas no artigo como sinônimas.

Buscando favorecer uma compreensão mais sistemática e fundamentada sobre o desenvolvimento e aplicação de jogos didáticos, Soares (2008) descreve alguns aspectos cuja contemplação nesse processo é de extrema relevância:

- ✓ Definir espaços adequados de ação (pátio, tabuleiro, sala de aula);
- ✓ Garantir que o jogo prime pela diversão (o grau de envolvimento dos alunos medirá o seu caráter lúdico e/ou didático);
- ✓ Haver regras para o bom funcionamento do jogo;
- ✓ Detalhar e esclarecer muito bem as regras (regras confusas ou muito complicadas contribuem para o insucesso da atividade);
- ✓ Permitir que a participação no jogo seja voluntária (a participação obrigatória rompe com o ludismo da atividade).

Complementando tais proposições, ainda devemos considerar que para conferir ao jogo um caráter educativo, o mesmo deverá contribuir para o desenvolvimento e/ou evolução dos saberes dos estudantes. Para tal, espera-se que essa atividade promova condições suficientes que favoreçam a (re)construção dos conhecimentos relevantes pelos estudantes, previamente selecionados e delimitados pelo professor.

Diante disso, podemos conjecturar, então, que o ponto de partida para elaboração de um jogo didático seja a definição de seu objetivo educativo, isto é, a seleção e delimitação dos conhecimentos que se pretende que os estudantes desenvolvam e/ou evoluam. Isso porque, seus objetivos, enquanto atividade lúdica, que seriam promover a diversão, a descontração, a participação voluntária, são intrínsecos à sua própria natureza de jogo, mediante os referenciais que temos assumido até aqui.

Sendo assim, nossas discussões se seguem acerca do tema Natureza da Ciência, uma vez que a proposta didática a ser apresentada neste trabalho visa contemplá-lo no ensino da Química.

A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE QUÍMICA

De acordo com Akerson, Abd-El-Khalick e Lederman (2000, *apud* Paula, Aguiar Jr. e Castro, 2005), há pelo menos 85 anos, a meta de ajudar os estudantes a desenvolver concepções adequadas da Natureza da Ciência tem sido compartilhada entre educadores, cientistas e organizadores de currículo. Contudo, Paula *et al.* (2005) enfatizam que diversas pesquisas vêm demonstrando que a realização desse velho objetivo não tem se concretizado, tal que ainda, a grande maioria dos alunos e até mesmo dos professores apresenta concepções ingênuas, distintas dos pontos de vista das epistemologias contemporâneas.

Um primeiro passo a ser dado em direção à superação desse problema consiste em reconhecer que a ciência escolar, na qual as perspectivas tradicionais ainda predominam no ensino efetivado em sala de aula, tem estado muito focada nos produtos do conhecimento científico. Isso significa que ela tem se preocupado muito pouco ou nada com os processos, os caminhos, os fatos que acompanham a construção e a evolução destes produtos.

Embora reconhecendo a importância dessa dimensão do ensino, concordamos com Paula *et al.* (*ibidem*) que sua exclusividade confere bruscas limitações às contribuições que o ensino de ciências potencialmente pode oferecer aos alunos. Esse potencial pode ser entendido, por exemplo, mediante a tríade *aprender* ciências, *aprender a fazer* ciências e *aprender sobre* ciências, proposta por Hodson (1992) e reforçada por outros pesquisadores (por exemplo: Matthews, 1995). Tais vertentes correspondem resumidamente e respectivamente a:

- ✓ Propiciar condições que levem os estudantes a compreender os principais conceitos, teorias, modelos científicos;
- ✓ Planejar situações nas quais os alunos tenham condições de adquirir conhecimentos científicos, compreender os processos da ciência e desenvolver habilidades;
- ✓ Favorecer que os estudantes desenvolvam noções de aspectos históricos, filosóficos, metodológicos da ciência e das complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Cabe enfatizar aqui, que essas dimensões possuem uma relação intrínseca entre si e, portanto, são complementares. Não obstante, uma não pode ser reduzida a outra, pois cada dimensão demanda ações intencionais e específicas para que seja devidamente contemplada.

A partir da compreensão dessas vertentes e suas relações, podemos dizer que o segundo passo implica em projetar ações no sentido de favorecer adequadamente a *aprendizagem sobre* ciências, contexto do qual emergirão as discussões sobre NCC. Entendemos esse contexto como sendo promissor porque assumimos que ensinar *sobre* ciências inclui tanto a discussão da dinâmica da atividade científica e de sua complexidade manifestada no processo de geração de produtos da ciência quanto a validação e divulgação do conhecimento científico, envolvendo alguma compreensão da dinâmica inerente a sua legitimação (Matthews, 1994 *apud* Oki, Moradillo, 2008). Todavia, reconhecemos que para elaborar uma proposta didática que corresponda a esses objetivos é preciso responder a questão: o que entendemos por uma visão adequada sobre Natureza da Ciência?

Revisando a literatura, Millar, Driver, Leach e Scott (1993, *apud* Driver, Asoko, Leach, Mortimer e Scott, 1999), consideram que é preciso evitar caracterizar as práticas científicas de maneira simplista e universal, pois não existe uma única 'Natureza da Ciência'. Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz e Praia (2001), compartilhando dessa mesma visão e reconhecendo a dificuldade de falar em uma "imagem correta" da construção do conhecimento científico, propõem em seu trabalho um movimento contrário. Eles se atentam para as concepções inadequadas sobre NCC e buscam se aproximar de uma imagem mais coerente a partir da negação dessas 'deformações', visando superar as visões ingênuas comumente relatadas como: a neutralidade da observação e experimentação, a existência de um método científico rígido, a perspectiva aproblemática e ahistórica da elaboração dos conhecimentos, o desenvolvimento científico aparecendo como fruto de um crescimento linear e puramente acumulativo, a visão individualista e elitista do cientista etc.

Frente ao desafio de definir adequadamente os aspectos que dimensionam a Natureza da Ciência em toda sua amplitude, Oki E Moradillo (2008), fundamentando-se em outros trabalhos, consideram que uma incorporação mais significativa de conteúdos da História, Filosofia e Sociologia da Ciência nos currículos podem contribuir para a humanização do ensino científico. Os autores defendem que isso facilitaria a mudança de concepções simplistas sobre a ciência para posições mais relativistas e contextualizadas sobre esse tipo de conhecimento.

Tal reconhecimento do valor da História e Filosofia da Ciência para a educação científica tem crescido nacional e internacionalmente por parte de pesquisadores da área nas últimas décadas (como mostram Oki e Moradillo, 2008). Esse movimento tem gerado ações oficiais e não oficiais que visam incentivar a inserção da História das Ciências nos currículos, tal que a mesma chegue efetivamente à sala de aula. Dentre as ações oficiais que visam reestruturações curriculares nesse sentido, no Brasil, essa tendência se consolidou na forma de documentos como os Parâmetros Curriculares

Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e as Novas Diretrizes Curriculares para os cursos de Graduação.

É exatamente desse contexto que emerge uma das premissas de nossa proposta, *usar aspectos da História da Química para desencadear discussões e reflexões quanto à epistemologia, à Natureza da Ciência*. Entendemos que, para evitarmos cair no erro de delimitar aspectos que descrevam uma única NCC, trabalhar com a perspectiva de identificar e interpretar características do desenvolvimento do conhecimento científico, explícitas e/ou implícitas, na História das Ciências é uma boa alternativa. A outra premissa é de que a *História da evolução da teoria atômica seja um cenário bastante adequado e promissor para fazer emergir tais discussões, reflexões e características*.

A HISTÓRIA DOS MODELOS ATÔMICOS E NATUREZA DA CIÊNCIA

A aproximação da História da Ciência do ensino é um tema polêmico e, especialmente por isso, desafiador. Polêmico no que se refere às divergências entre especialistas e pesquisadores da área quanto ao grau aceitável de complexidade e autenticidade que deve ser preservado nesse processo e, desafiador, quanto à diversidade e confiabilidade de materiais historiográficos disponíveis para consulta.

Muitos estudos apontam para os benefícios que o uso da História da Ciência pode trazer aos estudantes por apresentar o conhecimento científico vinculado ao seu respectivo contexto de desenvolvimento e permitir uma interpretação crítica e menos ingênua do mesmo. Entretanto, pesquisadores e especialistas da área questionam algumas simplificações e até manipulações que são feitas a partir da 'história real'² no processo de transposição didática desse tema para o ensino.

Na literatura, abordagens que utilizam esses recursos são denominadas pseudo-história, quando por simplificação selecionam-se fatos de interesse e omitem-se eventos relevantes ao entendimento de determinado período ou contribuição científica; e *quasi*-história, quando invertem-se ou mesmo criam-se relações causais entre leis e origens que distorcem a cronologia da ciência e do próprio pensamento científico com o intuito de apoiar uma visão particular de ciência. Alguns autores chegam inclusive a defender que é melhor não usar história do que usá-la com má qualidade (por exemplo, Klein, 1972 *apud* Matthews, 1995).

Apesar de muitos dos questionamentos que perpassam esse tema serem plausíveis, Matthews (1995) defende que seus pontos principais podem ser acomodados sem que seja necessário excluir a história dos cursos de ciências. Concordando com este autor, entendemos que a simplificação é inerente ao processo pedagógico, independentemente da área, o que não a torna um problema em si. Diante disso, o que se deve levar em consideração nesse processo são aspectos como a faixa etária dos alunos e todo o currículo a ser desenvolvido, evitando-se que a simplificação da História da Ciência gere uma mera caricatura do processo científico. Quanto às distorções, ainda compartilhando das ideias de Matthews (*ibidem*), ponderamos que nem sempre são intencionais, mas sim consequências de uma formação inicial limitada dos docentes quanto a História e Filosofia da Ciência, podendo ser superadas promovendo-se um aprimoramento desses cursos.

Mediante as contestações brevemente discutidas acima, não é difícil entender porque a aproximação da História da Ciência do ensino é um tema desafiador. Visto que a simplificação precisa ser feita cuidadosamente para se evitar deturpações da

² Não encontrando um termo melhor, essa expressão se refere à História que guarda um maior nível de completude e autenticidade mediante às informações disponíveis a partir de fontes historiográficas.

História da Ciência, o primeiro obstáculo a ser superado é encontrar materiais atualizados disponíveis e provenientes de fontes confiáveis para se realizar uma pesquisa aprofundada (Ribeiro, 2002; Porto, 2010). Sendo o acesso aos materiais necessários algo limitado e difícil, o segundo obstáculo é avaliar criticamente aqueles que se fazem disponíveis, verificando sempre que possível suas origens, bem como a coerência entre diferentes fontes.

Dentre os fatores que influenciaram na escolha do tema “*a evolução das teorias e modelos atômicos*” para nossa proposta de jogo didático, a busca pela superação desses desafios foi um deles. Encontramos, em nossas pesquisas, uma vasta bibliografia sobre as diversas etapas desse processo, com diferentes graus de aprofundamento histórico e compatibilidade satisfatória. Após uma análise do material, percebemos que tínhamos informações suficientes para propor uma simplificação criteriosa da história e que, por ser um tema clássico³ no ensino da Química, seria muito interessante que os estudantes fossem iniciados em seu contexto de desenvolvimento.

O outro fator que motivou essa escolha foi o potencial deste tema em fornecer subsídios para discussão de, e reflexão sobre alguns aspectos⁴ da NCC a partir do seu estudo.

Por fim, destacamos a relevância de nosso trabalho pela ocasião de não termos encontrado na literatura nacional uma proposta de jogo didático que proporcione discussões sobre aspectos da Natureza da Ciência e devido à insuficiência de materiais didáticos com este enfoque, que poderiam possibilitar a mediação didática das reflexões e estudos históricos teóricos para situações concretas de ensino (Oki, 2006).

O PROCESSO DE (RE)ELABORAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO

A primeira versão do jogo foi proposta pela primeira autora deste artigo no contexto da disciplina Prática de Ensino II, lecionada pela segunda autora, na Universidade Federal de Ouro Preto. A professora solicitou aos alunos que estes elaborassem e apresentassem aulas simuladas cuja abordagem contemplasse um tema, relacionado a qualquer conteúdo químico do ensino médio, inserido em seu contexto histórico de desenvolvimento.

Desta forma, o ponto de partida desta proposta se deu pela escolha do tema *modelos atômicos* e, após uma conversa com a professora da disciplina, pela definição da estratégia didática, o uso de atividades lúdicas.

Assim, pensei em criar um jogo de tabuleiro que tivesse um caminho que correspondesse à evolução cronológica dos modelos atômicos. Na medida em que os alunos fossem avançando as casas, eles iriam obtendo informações sobre o processo de desenvolvimento e as características dos modelos atômicos através de leituras de cartões que estariam indicados em algumas casas do tabuleiro. Ao realizar uma pesquisa bibliográfica para subsidiar a elaboração do caminho e das cartas para o jogo, encontrei um fluxograma⁵ sobre a evolução cronológica dos modelos e cujos quadros eram links que remetiam a artigos específicos sobre cada um deles.

Tendo o material para consultar, comecei a montagem do tabuleiro. Este foi mais complicado de ser criado, pois ele deveria ter uma sequência cronológica dos

³ Tema comumente abordado no 1º ano do ensino médio com base nas informações dos livros didáticos tradicionais que, por sua vez, apresentam aspectos históricos na forma de experimentos descontextualizados, informações biográficas sobre alguns cientistas ou similar.

⁴ Que serão explicitados na seção que descreve o jogo.

⁵ Disponível em: http://www.iq.ufrgs.br/ead/fisicoquimica/modelosatomicos/fluxograma_pagina.html

modelos, sendo que os alunos teriam que jogar um dado e andar de acordo com o número obtido. Pensando nas casas do tabuleiro, percebi que se colocasse o dado numerado de 1 a 6, teria que prever todas as possibilidades de posição do mesmo após lançado e, a partir de cada uma delas, projetar o caminho. Isso porque, o jogo não poderia permitir que o aluno avançasse na partida caso pulasse casas que indicavam a leitura das cartas contendo informações sobre os modelos.

Visando, então, diminuir a complexidade da produção do tabuleiro, o dado foi criado apenas com os números 1 e 2, diminuindo a probabilidade de deslocamento do estudante.

Concluída a elaboração do jogo, ele foi aplicado na aula simulada da disciplina e teve um bom impacto, pois meus colegas e professora mostraram interesse na atividade elogiando-a e sugerindo pequenas modificações para aperfeiçoá-la.

Semanas após a apresentação dessa aula, fui procurada pela professora da disciplina que me convidou para escrever um artigo, juntamente com ela, sobre o jogo. A partir de algumas discussões sobre este último, percebemos a necessidade de: avaliar a confiabilidade do referencial consultado e revisar os relatos históricos, buscar fundamentação teórica sobre elaboração e aplicação de jogos didáticos, refletir e selecionar quais aspectos seriam mais interessantes de serem trabalhados, verificar na literatura os temas mais recorrentes.

Diante disso, o primeiro passo para a reformulação do jogo foi fazer uma extensa revisão bibliográfica sobre temas relevantes. Percebi, nesse processo, que a história da evolução dos modelos atômicos tinha um grande potencial para promover discussões sobre NCC (um tema amplamente discutido no meu curso nas disciplinas de Prática de Ensino de Química I e Estágio Supervisionado I) e que as concepções dos estudantes sobre Natureza da Ciência influenciam na forma como eles compreendem esses modelos. Assim, em discussões com a professora, decidimos direcionar o foco do material no sentido de favorecer a construção dos conhecimentos dos alunos sobre NCC a partir do desenvolvimento histórico dos modelos e teorias atômicas. Tendo os novos objetivos definidos e uma boa compreensão dos referenciais teóricos sobre jogos didáticos, o segundo passo foi começar efetivamente a reelaborar o jogo. De imediato, notamos que na proposta inicial o caráter lúdico predominava sobre o educativo.

Após uma primeira reformulação dos textos das cartas e do tabuleiro, a professora atentou-me para o fato de que, muito preocupada com a teoria, eu havia reduzido muito a dimensão lúdica da atividade. De fato, reconheci que minha criatividade estava sendo afetada pela tensão de produzir os textos históricos sem que as simplificações dos relatos implicassem em erros. Nessa etapa, suas sugestões foram preciosas para despertar novamente meu lado criativo e para que, trabalhando juntas, conseguíssemos estabelecer da melhor maneira possível um equilíbrio entre essas duas funções, o que realmente caracteriza um jogo didático.

O terceiro passo desse processo consistiu no estabelecimento das regras do jogo. Um evento que favoreceu muito a realização dessa etapa foi a aplicação do jogo para os colegas na disciplina. Naquela ocasião pude perceber, dentre outras limitações, que as regras estabelecidas inicialmente permitiam a uma equipe jogar o dado várias vezes consecutivas e chegar ao final da partida bem antes da outra. Diante disso e uma vez listadas as demais limitações da primeira proposta, passamos a modificar as regras existentes e propor outras novas. Nesse momento, *'brincamos'* de mesclar aspectos lúdicos e pedagógicos e, apesar de ter demandado muito esforço, percebi essa etapa como tendo sido a mais divertida do trabalho e aquela que mais me

auxiliou a correlacionar e consolidar a maioria dos conhecimentos que adquiri com essa experiência.

Quando consideramos ter finalizado nossa proposta didática, demos início à produção desse trabalho. Ao começarmos a descrever o jogo, percebemos a necessidade de esclarecer alguns detalhes do mesmo como, por exemplo, se os cartões seriam lidos ‘em voz alta’ ou não, de que maneira os alunos de uma equipe responderiam as questões sem que a outra tivesse acesso a essa resposta etc. Devido a isso, o último passo da reformulação do jogo foi fazer alguns ajustes finais para que o mesmo, ao ser comunicado a outros (como faremos na próxima seção), pudesse ser plenamente compreendido.

BRINCAR, A NATUREZA DA CIÊNCIA FAZ PARTE DO JOGO: DESCRIÇÃO/REGRAS

O jogo é composto por um tabuleiro com 24 casas, um dado com apenas duas numerações (1 e 2), dois objetos na forma de ampuhetas para se locomover, três cartas douradas em duplicata, 16 cartões (sendo 1 de respostas) e 4 fichas contendo as letras A, B, C, D cada uma.

É sugerido que a turma se divida em grupos de 5 ou 7 estudantes, no caso duas duplas ou dois trios e um juiz da partida. É importante ficar claro que nenhum estudante é obrigado a participar do jogo, podendo apenas ficar observando, uma vez que, ao prestar atenção e ouvir as informações dos cartões, ele também poderá desenvolver seus conhecimentos sobre o tema em questão.

O tabuleiro tem um caminho e cada dupla ou trio tem um objeto na forma de ampuheta. Um dado define os movimentos das ampuhetas de cada equipe sobre o tabuleiro. Os objetos começam na casa chamada ‘Início’ (Figura 1) e o dado deverá ser utilizado para ver quem começa o jogo (começará a equipe que tirar o número maior no dado). Todo esse processo deverá ser monitorado pelo juiz da partida.

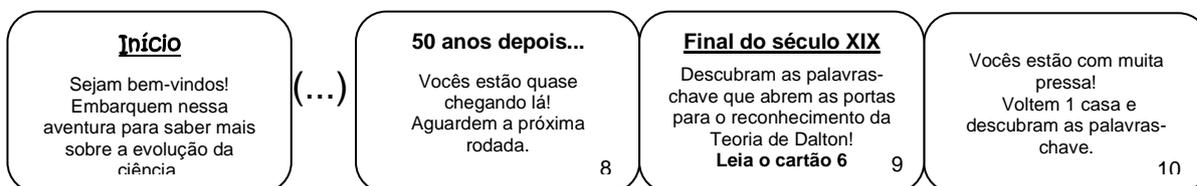


Figura 1: Casas **Início**, **8**, **9** e **10** do tabuleiro.

No decorrer do jogo, dependendo da casa que a equipe estiver, por exemplo, ‘**casa 8**’ (Figura 1), ela terá que esperar a próxima rodada para jogar. Supondo que a equipe permaneceu na ‘**casa 8**’, ao lançar o dado ela poderá avançar até a ‘**casa 9**’ ou ‘**10**’ (Figura 1). Uma vez que a ‘**casa 9**’ indica a leitura de um cartão, ela não pode ser saltada pela equipe; sendo assim, a ‘**casa 10**’, ordena que a equipe volte uma casa.

Todo o tabuleiro segue este tipo de sequência porque foi elaborado com o cuidado de que os estudantes não pulariam nenhuma casa que contivesse a indicação da leitura de algum cartão, pois estes contêm importantes informações para que eles prossigam na partida e desenvolvam seus conhecimentos sobre o tema. Sendo assim, é importante que os estudantes fiquem atentos quando chegar a uma determinada casa para ler o que está escrito nela e seguir sua indicação, especialmente o juiz que deverá garantir o cumprimento das regras.

Os cartões que são indicados em algumas casas contêm breves relatos da história de determinada época e têm como objetivo contar ao aluno como se deu a construção do conhecimento científico e a evolução dos modelos e teorias atômicas através da história. Um exemplo é o ‘**cartão 1**’, cuja leitura é indicada na ‘**casa 3**’ (Figura 2).

400 a.C.
Você sabe o que significa a
palavra átomo?
Para descobrir sua origem leia
o **cartão 1**.

Cartão 1:

Há 400 anos a.C o filósofo grego Demócrito e seu discípulo Leucipo, refletindo sobre a natureza da matéria, pensaram que ela não poderia ser dividida infinitamente. Por exemplo, é como se você imaginasse que podemos picar uma folha de papel em pedaços tão pequenos, tal que atingíssemos um limite de partículas indivisíveis. Para estes filósofos, essas pequenas partículas receberiam a denominação de átomos, o que em grego significa: a = prefixo de negação, tomo = divisão.

Em contradição às ideias de Leucipo e Demócrito, nessa mesma época, Aristóteles, que era um filósofo muito respeitado e conhecido, não aceitava a ideia do atomismo. Ele considerava que tudo era formado por uma matéria de base ou substrato "hyle" e que a este se juntavam as qualidades responsáveis pela sua aparência e forma. Essas qualidades elementares: quente, seco, frio e úmido. Todas as substâncias existentes seriam formadas por quatro elementos (água, terra, fogo e ar) e cada elemento era caracterizado por um par de qualidades.

Qual dessas ideias (o atomismo ou os quatro elementos) você acha mais interessante? Qual você acha que prevaleceu?

Se você respondeu a segunda, acertou; por quase 2000 anos as ideias de Aristóteles prevaleceram. Durante a Idade Média e o Renascimento, a oposição de Aristóteles, que era reconhecido como principal filósofo das universidades e da cristandade ocidental. Tornou a teoria atômica inaceitável chegando a ser considerada uma heresia (ideia contrária a doutrina religiosa).

Aguardem para jogar na próxima rodada.

Figura 2: Casa 3 do tabuleiro e cartão 1.

A leitura do cartão deverá ser feita pela própria equipe e "em voz alta", tal que a equipe adversária também tome conhecimento das informações contidas neste.

Seguindo o jogo, a equipe poderá se deslocar até a 'casa 4' ou '5', sendo que ao chegar na 'casa 5', os jogadores terão que retornar a '4' e esperar uma rodada para continuar jogando. Isso porque a leitura 'cartão 2' está indicada na 'casa 4' e este contém uma pergunta cuja resposta condiciona como a equipe prosseguirá na partida (Figura 3).

Máquina do futuro

Acertem a senha para
seguir em frente
Cartão 2.

4

Vocês estão perdidos
no tempo...
Voltem uma casa e
esperem uma rodada.

5

Cartão 2:

Há quase 2000 anos atrás foram propostas duas explicações sobre a natureza da matéria: o atomismo e os quatro elementos. Qual delas prevaleceu e por que prevaleceu?

- A ideia do atomismo, porque Leucipo e Demócrito foram os primeiros a propor uma explicação para a natureza da matéria.
- A ideia dos quatro elementos, porque ela era melhor e mais interessante que a ideia de existência do átomo.
- A ideia dos quatro elementos, porque Aristóteles era um dos mais influentes filósofos daquela época.
- A ideia do atomismo, porque Leucipo e Demócrito conseguiram provar a existência do átomo.

Vocês acertaram a senha: Acesso liberado - avancem 2 casas e ganhem a 1ª carta dourada.

Senha incorreta: Voltem 1 casa e releiam o cartão.

Figura 3: Casas 4 e 5 do tabuleiro e cartão 2.

Neste momento o estudante deve ler o 'cartão 2' secretamente com seu(s) companheiro(s) para que a outra equipe não ouça a questão que posteriormente será feita a ela. Após a leitura, os estudantes deverão indicar a opção que eles escolheram mostrando a ficha correspondente (A, B, C ou D) apenas para o juiz, que terá uma relação das respostas corretas de cada questão no 'cartão de respostas'. Se a resposta dos estudantes estiver certa, como indica o 'cartão 2', eles irão avançar 2 casas e receber a '1ª carta dourada' (Figura 4); se não, eles deverão voltar para 'casa 3' e seguir novamente suas indicações.

1ª Carta Dourada:

Uma teoria, ideia ou explicação pode prevalecer na história do desenvolvimento da ciência pelo **status** de quem a propõem e pelo o **contexto de cada época**. Isso porque, a produção do conhecimento científico é **influenciada por fatores políticos, sócio-econômicos, filosóficos e religiosos**.

Figura 4: 1ª. Carta Dourada do jogo.

As cartas douradas permanecerão com as equipes até o fim da partida (por isso, têm-se duas de cada no jogo). Nelas estão contidas informações explícitas sobre a NCC que poderão ser consultadas pelos estudantes como forma de auxiliá-los a responder a última questão do jogo. No texto da carta tais informações estão destacadas em negrito para chamar a atenção dos estudantes para importância delas.

Neste momento consideramos importante retomar algumas etapas descritas até aqui para explicitar a lógica do jogo: os cartões contêm relatos sobre a história da evolução das teorias e modelos atômicos e/ou questões que se relacionam à interpretação do relato imediatamente anterior. Na formulação das questões, buscamos, ao mesmo tempo, usar uma linguagem simples para o entendimento dos estudantes e explorar, ainda que implicitamente, aspectos da NCC associadas ao trecho histórico descrito no cartão anterior. Visando tornar essas características da Natureza da Ciência claramente explícitas, quando julgamos adequado, aparecem as cartas douradas. A partir dos textos apresentados nelas também temos a intenção de proporcionar o contato dos estudantes com uma linguagem mais formal e favorecer a generalização de alguns aspectos, ou seja, mostrar que eles se aplicam ao processo de desenvolvimento do conhecimento científico em geral, e não apenas ao trecho histórico específico que foi relatado previamente. Nessa perspectiva, as cartas douradas correspondem a conclusões parciais sobre o tema mais amplo abordado ao longo de todo o jogo.

Continuando a partida, quando uma equipe chegar a ‘**casa 22**’ encontrará a indicação da leitura do ‘**cartão 14**’ e, posteriormente, do ‘**cartão 15**’ (Figura 5).

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 rerelem 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!!!

Vocês embarcatam 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**.

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

Figura 5: Casa 22 do tabuleiro, **cartões 14 e 15**.

Nessa etapa final é indispensável que as regras explicitadas no ‘**cartão 14**’ sejam bem compreendidas pelas equipes e que o juiz controle adequadamente o tempo determinado.

As palavras e/ou expressões consideradas respostas adequadas no ‘**cartão 15**’ são: construção humana, tentativa, subjetivo (ou subjetividade), historicamente contextualizado, provisório, hipóteses, validade (ou validação), modelos e teorias, experimentação, conhecimento prévio, criatividade e imaginação, interpretação de evidências. Esses aspectos foram selecionados com base na literatura da área (por exemplo: Driver *et al.*, 1999; Pérez *et al.*, 2001; Oki, 2006; Melo e Neto, 2010) e limitados às características evidenciadas no decorrer do jogo. Caso os estudantes

apresentem termos diferentes dos que constarão no **'cartão de respostas'** do juiz, este deverá recorrer ao professor da disciplina para julgar a validade da resposta. Nesse caso, sugerimos que sejam aceitas todas as respostas que se refiram a aspectos da NCC que foram apresentados no jogo, mesmo não tendo sido previstas no **'cartão de respostas'**.

Com base na descrição detalhada que acabamos de apresentar sobre as características do jogo e suas regras, destacamos que essa proposta se mostra coerente com os pressupostos da literatura discutidos aqui, bem como relevante para o ensino de ciências na medida em que:

- ✓ Apresenta um equilíbrio entre os aspectos lúdico e o pedagógico devido ao cuidado tomado com a linguagem usada, a elaboração das regras, o conteúdo abordado etc.;
- ✓ Possui um espaço definido (o tabuleiro) bem como regras claras e detalhadas;
- ✓ Incentiva a participação voluntária dos estudantes, ao passo que, possibilita certo grau de interação com aqueles que preferirem apenas observar os colegas, evitando a dispersão destes e contribuindo para que também desenvolvam seus conhecimentos;
- ✓ Corresponde a um jogo didático que trás a História da Ciência como seu tema principal;
- ✓ Promove, especialmente, o desenvolvimento dos conhecimentos dos estudantes *sobre ciências* ao correlacionar aspectos da NCC com a história da evolução dos modelos e teorias atômicas.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

A partir dos relatos da primeira autora quanto à sua experiência de elaborar um jogo didático, concluímos que *"embarcar nessa aventura"* pode parecer simples, mas não é algo tão fácil assim. Criar uma proposta de ensino que realmente possa ser chamada de *jogo didático* demanda mais do que boas intenções, requer um profundo conhecimento do tema que será abordado para que, ao ser traduzido de uma forma lúdica, seus fundamentos teóricos sejam preservados promovendo a construção de conhecimentos adequados.

Podemos perceber também que a redefinição dos objetivos do jogo, que direcionou a reformulação do material, foi influenciada pelos conhecimentos prévios da graduanda mediante orientações da professora da disciplina de se reavaliar os referenciais utilizados na primeira versão bem como ampliar e aprofundar a revisão bibliográfica. Esses aspectos apontam para o amadurecimento da aluna e, portanto, para a validade de se incentivar que outros estudantes vivenciem, ainda na formação inicial, a produção de trabalhos como este.

Finalmente, analisando criticamente a proposta elaborada, concluímos que nossa meta de *produzir um jogo didático que favorecesse reflexões e discussões sobre aspectos da NCC a partir de relatos da história da evolução dos modelos e teorias atômicas* foi plenamente atingida e que nosso segundo objetivo nesse trabalho de *descrever as principais características do jogo ressaltando suas potencialidades* também foi contemplado.

Extrapolando o que foi apresentado até aqui, consideramos importante: (i) aplicar essa proposta em contextos reais de ensino para vislumbrar seus resultados e aperfeiçoá-la e (ii) produzir um material específico para orientar o professor na condução e extrapolação dessa atividade em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*. n. 9, p. 31-40, 1999.
- HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*. v. 14, n. 5, p. 541-562. 1992.
- KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: _____ (Org.). *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação*. São Paulo: Cortez, 1996.
- LIMA, E.; MARIANO, D.; PAVAN, F.; LIMA, A.; ARÇARI, D. Uso de jogos lúdicos como auxílio para o Ensino de Química. Disponível em: http://www.unifia.edu.br/projetorevista/artigos/educacao/edfoco_Jogos%20ludicos%20ensino%20quimica.pdf. Acesso em: 6, jun. 2011.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.
- MELO, M. R.; NETO, E. G. L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 4., 2010. Laranjeiras. *Anais...* Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe, 2010. 1 CD.
- OKI, M. C. M. A história da química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de química da UFBA. 2006. 256f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.
- OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação*. v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.
- PAULA, H. F.; AGUIAR JR., O. G.; CASTRO, R. S. Ensinar e aprender sobre a natureza das ciências: propostas de intervenção em sala de aula. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 16., 2005. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. 1 CD.
- PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*. v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- PORTO, P. A. História e filosofia da ciência no ensino de química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, 2010. p.159-180.
- RIBEIRO, M. F. F. P. *História da ciência na construção de material didático*. 2002. 172f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Porto, 2002.
- SANTANA, E. M. A influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos. In: Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, 1., 2008. Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, CEFET-MG, 2008.
- SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008. Curitiba. *Resumos...* Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2008.
- TRINDADE, L. S. *História da ciência na construção do conceito de ciências*. In: BELTRAN, M. H.; SAITO, F.; SANTOS, R.; WUO, W. (Orgs.). *História da ciência e ensino: propostas, tendências e construção de interfaces*. São Paulo: Livraria da Física, 2009. p. 91-96.