

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Adriana Moreira Lima

BrINCar, a Natureza da
Ciência faz parte do jogo

Ouro Preto

2012

Adriana Moreira Lima

BrINCar, a Natureza da Ciência faz parte do jogo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Química Licenciatura da
Universidade Federal de Ouro Preto, como
requisito final para aprovação na disciplina de
Estágio Supervisionado IV

Orientadora: Kristianne Lina Figueiredo

Ouro Preto

2012

Adriana Moreira Lima

BriNCar, a Natureza da Ciência faz parte do jogo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Química Licenciatura da
Universidade Federal de Ouro Preto, como
requisito final para aprovação na disciplina de
Estágio Supervisionado IV

Prof. Msc. Kristianne Lina Figueiredo (Orientadora) - UFOP

Prof. Dra. Paula Cristina Cardoso Mendonça - UFOP

Prof. Msc. Vinícius Catão de Assis Souza - UFV

Prof. Dr. Cláudio Lúcio Mendes - UFOP

Ouro Preto, 13 de Novembro, de 2012.

Agradecimentos

A Deus, que me deu forças e serenidade para continuar nesta jornada, a fim de que pudesse concluir meu curso apesar de todas as dificuldades.

Aos meus pais pelos ensinamentos que me fizeram ser quem hoje eu sou.

Aos meus irmãos pelo apoio que me deram em todo este período de faculdade.

Ao meu namorado que sempre esteve ao meu lado, me aguentando nos momentos difíceis e de desespero, me ajudando a superar os obstáculos.

À minha querida orientadora e professora que ao longo destes anos tornou-se uma amiga que me auxiliou com ensinamentos, conselhos, discussões, empenho, dedicação e disponibilidade.

A todos os professores que acreditaram em mim e principalmente em meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos meus colegas e amigos de faculdade por dividirem confidências, opiniões e sugestões.

Às meninas da república por me ajudarem a confeccionar o tabuleiro e a jogar, dando dicas e opiniões.

E a todos que não citei aqui, mas que de certa forma sabem que foram importantes nesta jornada auxiliando para o fechamento deste trabalho.

"Brincar com crianças não é perder tempo, é ganhá-lo; se é triste ver meninos sem escola, mais triste ainda é vê-los sentados enfileirados em salas sem ar, com exercícios estéreis, sem valor para a formação do homem."

(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

Este trabalho visa apresentar uma estratégia de ensino, em forma de Jogo Didático, para auxiliar os professores no trabalho com a Química.

A ideia inicial para a formulação de tal Jogo surgiu em uma disciplina do Curso de Licenciatura em Química. A partir da mesma e com a colaboração da professora e agora orientadora, o protótipo apresentado inicialmente foi sofrendo algumas modificações à medida que fomos aprofundando nos temas abordados – Natureza do Conhecimento Científico e Evolução Histórica dos Modelos e Teorias Atômicas – e nos referenciais teóricos sobre Jogos Didáticos.

Nosso objetivo quanto à proposição do Jogo Didático é que o mesmo favoreça reflexões e discussões sobre a Natureza do Conhecimento Científico a partir de relatos da História da Evolução das Teorias e Modelos Atômicos. Isso porque acreditamos que discussões explícitas a cerca da Natureza da Ciência pode favorecer que os estudantes minimizem possíveis concepções ingênuas sobre a mesma, como pode ser visto na literatura.

Para subsidiar os professores quanto à execução do jogo, à sua realização na sala de aula, a aprofundamentos sobre os assuntos discutidos, criamos um material o qual contém informações mais detalhadas e de extrema importância sobre a proposta.

Sumário

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	6
2. INTRODUÇÃO	8
2.1Desmotivação dos estudantes	8
2.2Jogo Didático	11
2.3Natureza do Conhecimento Científico e História dos Modelos Atômicos	14
3. OBJETIVO/RELEVÂNCIA	21
4. METODOLOGIA	22
5. RESULTADO	24
5.1Jogo didático	24
5.1.1 Elaboração	24
5.1.2 Descrição.....	26
5.2Material do Professor	28
5.2.1 Componentes do jogo.....	28
5.2.2 Objetivo	29
5.2.3 Jogadores	30
5.2.5 Sugestões de Leitura.....	38
6. CONCLUSÃO	40
7. IMPLICAÇÃO	42
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
9. REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES	45
9.1Introdução	45
9.2Cartões do Jogo Didático	45

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A proposta do jogo didático iniciou-se com a disciplina Prática de Ensino de Química II, lecionada pela professora e, no caso, orientadora, na Universidade Federal de Ouro Preto.

A professora havia solicitado 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 deste jogo 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. Para subsidiar a elaboração do caminho e das cartas do jogo, foi necessária uma pesquisa bibliográfica, através da qual pude encontrar um fluxograma¹ sobre a evolução cronológica dos modelos e cujos quadros eram links que remetiam a artigos específicos sobre cada um deles.

Com este material para consulta, iniciei a montagem do tabuleiro. Este foi mais complicado de ser criado, pois ele deveria ter uma sequência cronológica dos 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 fosse utilizado um dado numerado de 1 a 6, seria necessário 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.

¹ Disponível em: http://www.iq.ufrgs.br/ead/fisicoquimica/modelosatomicos/fluxograma_pagina.html

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

Concluída a elaboração do jogo, ele foi aplicado na aula simulada como dito anteriormente. De modo geral, minha apresentação teve um bom impacto, pois os colegas de classe e a professora mostraram interesse na atividade elogiando-a e sugerindo pequenas modificações para aperfeiçoá-la. Outra repercussão do trabalho foi um convite feito pela professora para escrevermos juntas um artigo sobre o jogo e submetê-lo a um congresso da área de ensino. Na ocasião, reformulamos parte do trabalho, entretanto, o artigo acabou não sendo aceito por ter sido considerado um relato de experiência e não uma pesquisa.

Como disse anteriormente, quando o artigo foi finalizado o jogo ainda não estava totalmente pronto, assim colocamos apenas algumas casas e cartas como demonstração. Sendo assim, após algum tempo, procurei a professora para conversarmos sobre a possibilidade de dar continuidade ao trabalho como forma de meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e ela aceitou ser minha orientadora, propondo a reelaboração e conclusão do jogo, bem como um material de orientação para o professor.

2. INTRODUÇÃO

2.1 Desmotivação dos estudantes

Pesquisas feitas sobre o ensino de ciências apontam que, na maior parte das vezes, ele tem se pautado em uma escola de ensino por transmissão de conteúdos, o que gera certo desinteresse por parte dos estudantes, já que eles não participam ativamente das aulas.

Segundo Mizukami (1986, *apud* Schnetzler e Aragão, 1995) um ensino tradicional:

“é caracterizado pelo verbalismo do mestre e pela memorização do aluno. (...) Os alunos são instruídos e ensinados pelo professor. Evidencia-se preocupação com a forma acabada: as tarefas de aprendizagem quase sempre são padronizadas, o que implica poder recolher-se à rotina para se conseguir a fixação de conhecimentos/ conteúdos/informações.”
(Mizukami, 1986, p. 14)

Tem-se, assim, o professor apenas como transmissor dos conteúdos e os estudantes como receptores, sem que haja uma maior interação entre os dois, sem que os estudantes possam participar efetivamente das aulas e das discussões ou sequer dar sua opinião.

Talvez, este tipo de ensino seja fruto de uma má formação docente, ou mesmo da ideia de que para se ensinar é necessário somente dominar o conteúdo a ser ‘repassado’, sem haver a mínima preocupação quanto à forma de ensinar, aos possíveis recursos e métodos que podem ser utilizados para se ter uma aula mais participativa e à interatividade com os estudantes. Também pode ser consequência da concepção que muitos professores têm de que é necessário ensinar a matéria toda e o tempo é curto.

Se nos fundamentarmos em o que os Documentos Nacionais trazem a respeito, veremos que essa concepção é inadequada, uma vez que estes ponderam que o importante não é a quantidade de conteúdos ensinada, mas sim o que os estudantes irão utilizar fora da escola, aquilo que realmente será relevante para eles. Esses documentos destacam que:

“o que se observa de forma geral, nos programas escolares, é que persiste a ideia de um número enorme de conteúdos a desenvolver, com detalhamentos desnecessários e anacrônicos. Dessa forma, os professores obrigam-se a “correr com a matéria”, amontoando um item após o outro na cabeça do aluno, impedindo-o de participar na construção de um entendimento fecundo sobre o mundo natural e cultural.” (Orientações Curriculares para o ensino médio v. 2, 2006, p.108).

Nessa perspectiva, percebe-se a necessidade de se favorecer que o conhecimento desenvolvido pelos alunos seja mais duradouro do que o conhecimento memorizado costuma ser. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000) ponderam que:

“na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o ‘conhecimento acumulado’”. (PCNEM, 2000, p.30).

De fato, é preocupante que o conhecimento memorizado esteja sendo o mais praticado no ensino atual, porque ele é, muitas vezes, superficial e perecível; os estudantes apenas o adquirem naquele momento para determinada situação, mas quando se faz necessário aplicá-lo de uma forma diferenciada os mesmos não conseguem fazer.

Wertsch (1998, *apud* Oliveira, Gouveia e Quadros, 2009), descreve a aprendizagem dos alunos em termos de *domínio* e *apropriação*, isto é, um conhecimento passa a ser de *domínio* do estudante quanto ele, após memorizá-lo, consegue usá-lo como ferramenta cultural ainda que por um curto espaço de tempo, por outro lado, *apropriar-se* de um conhecimento é pensar sobre situações do mundo usando-o para entendê-las, ou seja, o aluno toma algo do outro e torna seu próprio.

Para favorecer uma aprendizagem por *apropriação*, é importante que os professores sejam capazes de construir e aplicar novas estratégias de ensino para seus estudantes, levando em conta as ideias prévias e as concepções dos mesmos dentro de sala de aula. Desta forma os estudantes terão a oportunidade de construir seu próprio conhecimento e proceder da melhor forma.

Em relação ao ensino de química, mais especificamente, pode-se perceber entre os estudantes certa antipatia pelo mesmo, talvez pelo fato de serem ensinados conteúdos cujos níveis de abstração são elevados, aumentando o grau de dificuldade dos alunos para a compreensão dos mesmos. Ou, ainda, talvez pelos métodos utilizados nas escolas, que apenas visam o ensino dos nomes dos compostos, fórmulas e cálculos, sem que os estudantes entendam as relações do que se é ensinado com o seu cotidiano.

Isso tem nos instigado, eu enquanto futura professora e minha orientadora, enquanto pesquisadora, a buscar um ensino diferenciado, o qual deve ser feito para que os estudantes possam compreender, por exemplo, uma notícia sobre algum fenômeno na natureza com o que foi visto em algum conteúdo dentro de sala de aula, ou sobre algum medicamento que ele utiliza, ou qualquer outra coisa que esteja relacionado com seu mundo.

Acreditamos que, conforme propõem os PCNEM (2000) *os conhecimentos difundidos no ensino de Química (de forma significativa) permitem a construção de uma visão de um mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação.*

Estas articulações se fazem necessárias na educação escolar, pois ajudam a criar um elo entre a sociedade e os estudantes, tal que os mesmos não se sintam deslocados de algo do qual fazem parte e que possam ajudar a melhorá-lo. Acreditamos que:

“é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno”. (PCNEM, 2000, p.32-33).

Diante disto, nós nos propusemos a construir algo diferenciado que será descrito mais a frente, visando favorecer que os estudantes desenvolvam um conhecimento mais amplo, construam e/ou aprimorem novos conceitos sobre a ciência química.

2.2 Jogo Didático

É pensando em uma aprendizagem mais significativa² dos estudantes que surgem novas estratégias visando um ensino mais efetivo. Dentre as possibilidades, nos chamou a atenção para desenvolver esse trabalho a estratégia de jogos didáticos.

O uso de jogos didáticos em sala de aula é uma estratégia interessante devido à forma com que é aplicado, ou seja, de forma livre, sem imposições, entretanto, o que deve estar claro em nossa mente é o que queremos alcançar com o jogo, pois, dependendo de como são elaborados podem atingir diferentes objetivos variando do simples treinamento até a construção de um determinado conhecimento (Lara, 2005).

Nosso objetivo na construção de um jogo é que os estudantes possam construir e/ou desenvolver um conhecimento acerca da história da ciência e de alguns aspectos que caracterizam o conhecimento científico, uma vez que acreditamos que, a aprendizagem que decorre do ato de brincar é evidente, pois, o jogo exercita não apenas os músculos, mas também a inteligência (Chateau, 1984, *apud* Soares, 2008).

Considerando a diversidade de termos e as diferentes conceitualizações advindas da literatura no que se refere ao tema *jogos didáticos*, julgamos ser necessário definirmos alguns termos como jogo, brinquedo e atividade lúdica, pois estes podem ser interpretados de várias maneiras em diferentes contextos, bem como explicitarmos os termos e conceitos que subsidiarão este trabalho³.

Kishimoto (1994) traz em seu trabalho três níveis de diferenciação ao significado do termo jogo e apresenta as definições de brinquedo e jogo didático:

- Jogo:
 1. resultado de um sistema linguístico, funciona dentro de um contexto social, ou seja, depende da linguagem de cada contexto;
 2. sistema de regras, permite identificar em qualquer jogo, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade;

² No sentido de agradável, duradoura, não fragmentada e aplicável no seu dia-a-dia.

³ Iremos apresentar as definições de Kishimoto e Soares, pelo fato destes terem se destacado na literatura analisada bem como terem sido usados como referenciais teóricos por outros trabalhos, por exemplo: Cunha 2012; Zanon, Guerreiro e Oliveira 2008; Santana 2008; vale ressaltar que Soares cita Kishimoto em seus trabalhos.

3. objeto, o xadrez materializa-se no tabuleiro e nas peças, diferenciando significados atribuídos por culturas diferentes, pelas regras e objetos que o caracterizam.

- Brinquedo = difere do jogo, pois supõe uma relação com a criança e uma abertura uma indeterminação quanto ao uso, ou seja, ausência de um sistema de regras que organizam sua utilização.
- Jogo Didático = possui duas funções: a lúdica propiciando diversão, prazer etc; a educativa, ensinando qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão de mundo. O equilíbrio das duas é o objetivo, ou seja, o que fato caracteriza um jogo educativo.

Para Soares (2008):

- Jogo = possui regras claras e explícitas, como em qualquer atividade lúdica, estabelecidas pela sociedade tradicionalmente aceitas. Podemos citar como exemplo o futebol, vôlei, alguns jogos de cartas de regras iguais em todo mundo, alguns jogos de vídeo game.
- Brincadeira = tem regras claras como em qualquer atividade lúdica, mas são estabelecidas por uma sociedade menor, e que difere por regiões e lugares. Como exemplo, a pelada do fim de semana, que tem regras consensuais, mas que pode mudar de acordo com o lugar.
- Brinquedo = é o lugar/objeto/espaço no qual se faz o jogo ou a brincadeira. Por exemplo, temos a bola, peça de tabuleiro, campo de futebol entre outros objetos.
- Atividade Lúdica = seria qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas e implícitas.
- Jogo Didático = considera a mesma definição apresentada por Kishimoto (1994).

Diante de toda esta explicação e nos apropriando de algumas ideias destes autores, queremos deixar claro que neste trabalho entendemos **Jogo Didático** como sendo ***uma atividade na qual os aspectos lúdico e didático se equilibram e que é suportada por um sistema de regras claro e explícito.***

Pensando no caráter lúdico, entendemos o Jogo Didático como uma atividade que os estudantes terão prazer em realizar e que seja voluntária e livre a sua participação, isto significa que em sala de aula o mesmo não deve ser visto como imposição do professor perante os estudantes, mas sim como uma possibilidade de realizar ou não. O estudante deve se sentir a vontade para participar do jogo, caso ele não queira será pedido apenas que ele observe os outros participantes, pois acreditamos que ainda assim a aprendizagem pode ser favorecida.

Em termos do aspecto didático, consideramos que o jogo deve favorecer o aprendizado do conteúdo escolar de interesse, uma vez que, neste trabalho a proposta é que este seja usado numa situação de ensino real. Destacamos aqui nossa constante preocupação em manter o equilíbrio entre a função lúdica e a educativa da atividade, pois se o lúdico prevalecer não será um jogo educativo, apenas um jogo; se o educativo prevalecer novamente não teremos um jogo educativo, e sim um material didático.

Assim, nossa meta é conciliar as duas funções, para que possamos obter um autêntico jogo didático, através do qual os estudantes possam ao mesmo tempo se divertir e adquirir novos conhecimentos.

Um último aspecto relevante que deve ser lembrado em um jogo didático são as regras que irão orientar o seu uso. Para nós, elas devem ser muito bem explícitas e claras, para que os estudantes iniciem o jogo sabendo de seus deveres e direitos, como é proposto por Groenwald e Timm (2008):

“Os jogos com regras são importantes para o desenvolvimento do pensamento lógico, pois a aplicação sistemática das mesmas encaminha a deduções. São mais adequados para o desenvolvimento de habilidades de pensamento do que para o trabalho com algum conteúdo específico. As regras e os procedimentos devem ser apresentados aos jogadores antes da partida e preestabelecer os limites e possibilidades de ação de cada jogador. A responsabilidade de cumprir normas e zelar pelo seu cumprimento encoraja o desenvolvimento da iniciativa, da mente alerta e da confiança em dizer honestamente o que pensa”. (Groenwald e Timm, 2008, p.2).

É necessário que o professor, antes de explicar sobre o jogo, tente motivar os estudantes em participar do mesmo, despertando o interesse e a curiosidade para saber do que se trata e de como será proposta a atividade.

Concordamos com Miranda (2001, *apud* Zanon, Guerreiro e Oliveira 2008) que mediante o uso de jogos didáticos no ensino vários objetivos pode ser atingidos relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e criatividade.

Outros aspectos importantes são destacados por Lara (2005) quando afirma que:

“Sabemos que, nem sempre, a resolução de exercícios desenvolve a capacidade de autonomia do aluno. Já, os jogos, “envolvem regras e interação social, e a possibilidade de fazer regras e tomar decisões juntos é essencial para o desenvolvimento da autonomia.” (Kammi; Declark, 1992, p.172) e, são essas tomadas de decisões que fazem com que o aluno deixe de ser passivo e heterônomo. Percebemos, então, que os propósitos aos quais o uso do jogo pode dar conta se ampliam, fazendo com que, cada vez mais, professores utilizem-se dele em sala de aula”. (Lara, 2005, p.6).

É desta forma que pretendemos abordar em nosso jogo todos os aspectos que achamos relevantes, tomando os devidos cuidados para que este possa ser útil na aprendizagem dos estudantes sobre ciências. Consideramos essencial proporcionar um ambiente no qual os estudantes se sintam seguros e à vontade, para que relacionando novos desafios com seus conhecimentos prévios possam construir novos conhecimentos.

2.3 Natureza do Conhecimento Científico e História dos Modelos Atômicos

Para criação do jogo foi necessário pensarmos em um tema relevante no ensino de química que fundamentaria a proposta didática do mesmo. Desta forma, surgiu a ideia de correlacionarmos algum conteúdo específico de química no caso “a evolução histórica das teorias e modelos atômicos” com aspectos da Natureza do Conhecimento Científico (NCC).

O interesse de desenvolvermos os aspectos da NCC em nosso jogo é devido encontrarmos na literatura estudos os quais apontam as ideias errôneas e/ou ingênuas sobre ciências. Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz e Praia (2001) relataram no artigo *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*, 7 visões deformadas de professores sobre o trabalho científico: 1 – *concepção empírico-indutivista e ateórica*; 2 – *visão rígida (algorítmica, exata, infalível, ...)*; 3 – *visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada)*; 4 – *visão exclusivamente analítica*; 5 – *visão acumulativa de crescimento linear*; 6 – *visão individualista e elitista*; 7 – *socialmente neutra da ciência*. Também neste estudo, os autores discutem 5 pontos de consenso atribuídos a características essenciais do trabalho científico; são estes: 1 – *a recusa da ideia de “Método Científico”*; 2 – *a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”*; 3 – *destacar o papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente*; 4 – *procura de coerência global*; 5 – *compreender o caráter social do desenvolvimento científico*.

Pérez *et al.* enfatizam que:

“As concepções dos docentes sobre a ciência seriam expressões desta visão comum que os professores de ciências aceitariam implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados – retórica de conclusões. Desse modo, a imagem da ciência que os professores (e muitos cientistas) possuem diferencia-se pouco, ou melhor, não suficientemente, das que podem ser expressas por qualquer cidadão, e afasta-se das concepções atuais sobre a natureza da ciência.” (Pérez et al., 2001, p.135).

Diante do estudo acima, percebemos que a partir das ideias ingênuas dos professores, o ensino dos estudantes é prejudicado, já que os mesmos tende a ensinar tais ideias aos alunos, tornando um ciclo. É através destas ideias adquiridas por eles que os processos de ensino e aprendizagem de outros conceitos se torna algo complicado e deficiente ao longo das séries.

Diante do que os autores acima apontam, podemos nos referir a um estudo feito por Kosminsky e Giordan (2002), no ensino médio, sobre ciências e o agir científico definido pelos alunos, no qual os autores destacam que:

“Em todas as representações, observa-se um cientista do sexo masculino, solitário e interagindo somente com seu mundo. Nas únicas cenas em que se representam outras pessoas, elas são vistas como objetos: tanto o homem como cobaia, como a mulher na foto de parede”. (Kosminsky e Giordan, 2002, p.14).

Devido a essas concepções, acreditamos que o ensino de química deve ser modificado, a fim de que possa ser introduzido ao longo dos conteúdos aspectos sobre Natureza do Conhecimento Científico (NCC), para que os estudantes consigam compreender e construir um conhecimento sobre o mesmo.

Com o intuito de que isso seja feito, é necessária uma concepção adequada sobre ciências no currículo dos estudantes, como nos mostra Scheid, Persich e Krause (2009):

“Atualmente, encontra-se alicerçada sobre três pilares essenciais, conforme determina o projeto Science for All American (AAAS – Ciências para todos, 1993), que são: i) a ciência não pode fornecer respostas para todas as perguntas; ii) a investigação científica apresenta uma base lógica e empírica, porém não se pode esquecer que ela envolve a imaginação e a criatividade; iii) é importante o reconhecimento dos aspectos social e político que caracterizam a ciência” (Scheid, Persich e Krause, 2009, p.2).

Novamente o professor terá um papel importante na hora de introduzir os aspectos da ciência em algum conteúdo ou momento dentro de sala de aula, no sentido de favorecer que os estudantes consigam construir uma visão adequada sobre ciência. Evidenciando que a mesma não está pronta, isolada e acabada, mas sim que faz parte de uma construção que pode e irá sofrer diferentes mudanças.

Uma forma de nós professores apresentarmos aos estudantes este tipo de ciência é trazendo a História da Química para a sala de aula, pois através dela podemos subsidiar nosso discurso a partir dos relatos de como é a elaboração de um conhecimento, por quais mudanças, erros, conflitos e avanços o mesmo pode passar.

Frente ao desafio de definir adequadamente os aspectos que dimensionam a NCC 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. Estes autores defendem que isso facilitaria a

mudança de concepções simplistas sobre a ciência para posições mais relativistas e contextualizadas sobre esse tipo de conhecimento.

Outro autor que nos traz sua opinião sobre este assunto é Matthews (1994) ao ressaltar que:

“Humanizar as ciências e aproximá-las mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica [...]; melhorar a formação de professores 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.” (Matthews, 1995, p. 165).

Assim, através destas afirmações acreditamos que com a História da Química, podemos desencadear discussões e reflexões quanto à epistemologia do Conhecimento Científico.

Entretanto, trabalhar a História da Ciência, em geral, é um grande desafio, principalmente no que se refere aos suportes teóricos necessários. Para que possamos construir uma proposta de ensino baseada em relatos históricos é necessário superar diversos obstáculos, especialmente os de: (a) encontrar materiais atualizados disponíveis e provenientes de fontes confiáveis para se realizar uma pesquisa aprofundada (Ribeiro, 2002; Porto, 2010); (b) avaliar criticamente aqueles que se fazem disponíveis, verificando sempre que possível suas origens, bem como a coerência entre diferentes fontes; (c) usar adequadamente as informações buscando evitar deturpações nas sínteses elaboradas.

Esses obstáculos que precisamos superar são frequentemente relatados na literatura dessa área. O trabalho envolvendo História da Ciência em sala de aula é questionado por alguns autores, como retrata Porto (2010):

“as informações sobre História da Ciência estão disponíveis em livros didáticos, internet, televisão, jornais, revistas e livros de divulgação – de maneira muito mais acessível do que na literatura especializada, produzida pelos pesquisadores em História da Ciência. É preciso estar atento, entretanto, para qual História da Ciência está sendo veiculada por essas fontes,

ou seja, quais concepções historiográficas subjazem a esses materiais.” (Porto, 2010, p. 168-169).

Matthews (1995) acrescenta que:

“Objetividade em história é, num certo nível, impossível: a história não se apresenta simplesmente aos olhos do espectador; ela tem que ser fabricada. Fontes e materiais têm que ser selecionados; perguntas devem ser construídas; decisões sobre a relevância das contribuições de fatores internos e externos para a mudança científica devem ser tomadas. Todas essas questões, por sua vez, sofrem influência das visões sociais, nacionais, psicológicas e religiosas do historiador. Num grau ainda maior, sofrem influência da teoria da ciência, ou da filosofia da ciência, em que o historiador acredita. Do mesmo modo como a teoria abraçada pelo cientista determina seu modo de ver, selecionar e trabalhar o objeto de estudo, também a teoria abraçada pelo historiador afetará seu modo de ver, selecionar e trabalhar o material de que dispõe.” (Matthews, 1995, p. 174).

Para não cometermos tais erros, fizemos uma vasta revisão bibliográfica na qual encontramos diferentes graus de aprofundamento histórico e compatibilidade⁴ satisfatória. Dessa forma, acreditamos ter selecionado dentre as fontes mais acessíveis, aquelas que são mais confiáveis.

Além disso, a todo o momento tomamos o cuidado para não transformar nossos relatos históricos em o que a literatura chama de *quasi-história* (aquela na qual os autores sentem a necessidade de dar vida aos registros dos episódios usando um pouco de história, mas que, de fato, acabavam reescrevendo a história tal que esta siga lado a lado uma filosofia implícita e intencional adotado pelo ‘novo’ autor) e/ou *pseudo-história* (ou história simplificada, onde erros podem acontecer devido a omissões, ou onde a história pode ficar aquém do alto padrão de ‘verdade, toda a verdade, nada mais que a verdade’) (Matthews, 1995).

Reconhecemos que o trabalho desenvolvido foi árduo, minucioso e complexo, entretanto acreditamos ter contemplado nossas metas. Nossas ações consistiram em transpor das bibliografias encontradas trechos que falavam sobre a forma que determinado cientista estava inserido naquela época, para que os estudantes

⁴ Para selecionarmos aquelas que consideramos as melhores fontes, levamos em consideração o detalhamento dos relatos históricos e o fato de as informações estarem igualmente presentes em diferentes trabalhos (ou seja, sem controvérsias).

correlacionassem com o papel da NCC⁵. Sendo assim, procuramos não omitir parte alguma da história, mas simplificá-la de forma cuidadosa para utilizá-la em nosso jogo didático.

Levando em consideração todos os aspectos acima, o tema, a evolução das teorias e modelos atômicos, foi uma preciosa escolha uma vez que nos possibilitou aprofundar mais no contexto em que cientistas como Dalton, Marie Curie, Antoine Henri Becquerel, Wilhelm Röntgen, Borh, Rutherford, Thomson dentre outros propuseram suas teorias, no surgimento de suas ideias, no trabalho coletivo etc. Nessa perspectiva, não focaremos apenas em contar quais são as teorias e os modelos, mas *qual* história está por trás do surgimento de cada um.

Por exemplo, quando falarmos sobre a descoberta dos raios X, iremos destacar outros aspectos como o fato de Wilhelm Röntgen ter publicado um artigo sobre a descoberta e repassado a seus colegas, entre eles, Poincaré. Este, por sua vez, a partir desta descoberta levantou algumas hipóteses que foram posteriormente testadas por outros dois cientistas: Charles Henry e Gaston Henri Niewenglowski, fazendo assim que a construção do conhecimento não fosse algo isolado e pronto, mas compartilhado.

Outro exemplo que podemos ressaltar é sobre a descoberta simultânea da hiperfosforescência. Em determinada época, dois cientistas Silvanus Philips Thompson e Antoine Henri Becquerel chegaram a um mesmo resultado: sobre alguns compostos de urânio emitir radiações penetrantes que persistiam na obscuridade por um longo tempo. Porém apenas um deles conseguiu tal reconhecimento, no caso Antoine Henri Becquerel, talvez por ser de uma família a qual Stokes, Presidente da Royal Society, conhecesse a mais de cinco décadas, demonstrando assim que a evolução da ciência é influenciada pelo status do cientista na sociedade.

Através destas histórias pretendemos apresentar aos estudantes como se deu à construção do conhecimento científico em determinadas épocas, quais foram os obstáculos encontrados pelos cientistas, como eles superaram, quem sobressaiu, enfim todos os aspectos que percebemos na literatura como sendo importantes.

⁵ Não consideramos, nesse caso, nosso relato como sendo uma *quasi-história* porque os aspectos da NCC que buscamos destacar têm sido consenso entre os especialistas da área como discutimos anteriormente, não havendo, portanto uma manipulação intencional da história contada.

Juntando todas essas informações foi que conseguimos construir um Jogo Didático, o qual acreditamos que irá propiciar aos estudantes novos conhecimentos ao correlacionarem aspectos da NCC com História da Química.

3. OBJETIVO/RELEVÂNCIA

Este trabalho é uma proposta didática que tem como intuito motivar os estudantes quanto ao ensino de química. Consiste da elaboração e descrição de um jogo didático contendo informações sobre a história das teorias e dos modelos atômicos com ênfase na Natureza do Conhecimento Científico (NCC).

O objetivo principal deste jogo é que os estudantes entendam os aspectos contemporâneos e consensuais da NCC já discutidos aqui a partir de um relato histórico de como se iniciaram e se desenvolveram alguns estudos sobre as teorias e os modelos atômicos e que, ao mesmo tempo, essa aprendizagem ocorra de forma lúdica e motivadora.

Acreditamos que esta proposta didática seja importante para os estudantes, já que *“a atividade lúdica é, essencialmente, um grande laboratório onde ocorrem experiências inteligentes e reflexivas. Experiências que geram conhecimento, que possibilitam tornar concretos os conhecimentos adquiridos”* (Miranda, 2002, p.22).

Neste sentido, propusemo-nos a destacar neste trabalho as características da NCC ressaltadas na literatura como importantes para a aprendizagem *de* ciências e *sobre* ciências dos estudantes, a partir do tema Evolução Histórica das Teorias e Modelos Atômicos. Isto porque acreditamos que uma compreensão adequada da natureza da ciência favorece uma formação de cidadãos aptos a (inter)agir na sociedade atual, capazes de fazer com que a ciência alcance seu papel na sociedade e competentes para tomar decisões democráticas (Sauders, 2001, *apud* Scheid, Persich e Krause, 2009).

4. METODOLOGIA

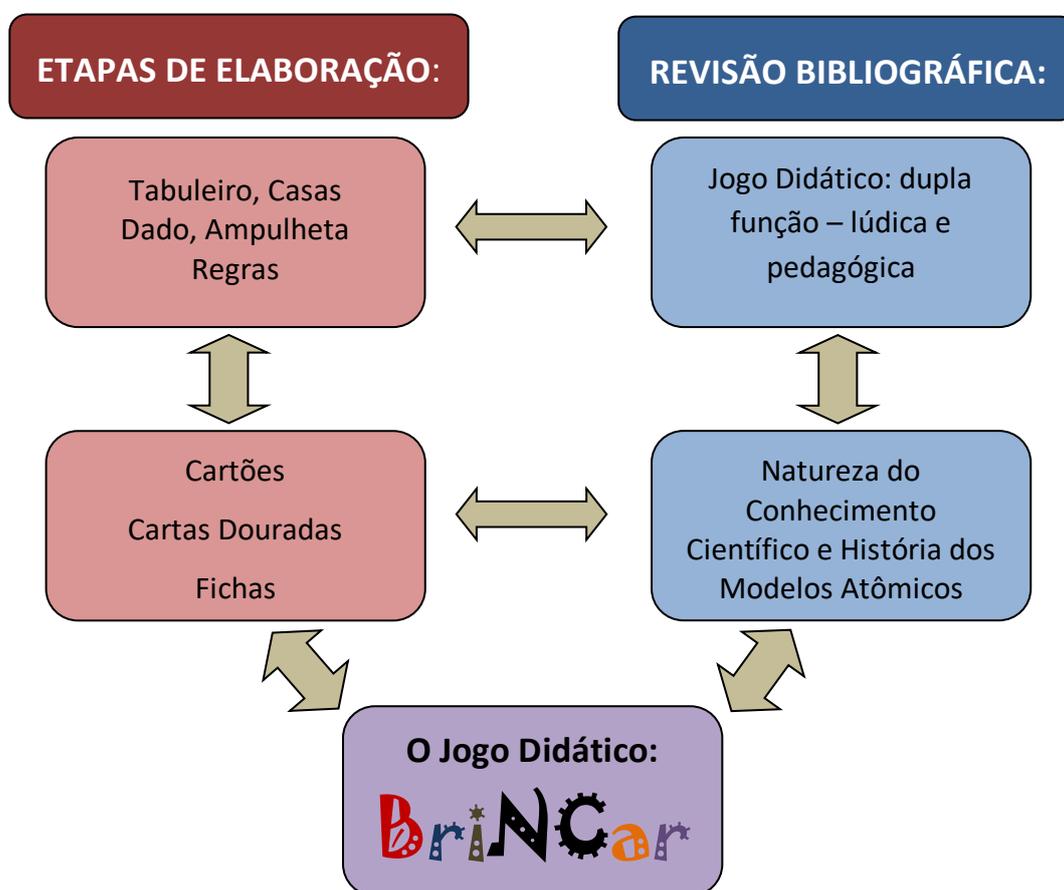


Figura 1: Esquema Metodológico do Trabalho

Pelo esquema acima, podemos perceber que todo desenvolvimento deste trabalho se deu pela interconexão entre a revisão bibliográfica do tema em estudo e a elaboração de algumas etapas do jogo, tal que esse processo foi cíclico e recursivo.

Para chegarmos ao produto final, no caso “O Jogo” foi necessário passarmos por algumas etapas como:

- ✚ Elaborar o tabuleiro, suas casas, dado, ampulheta e regras: isto nos remeteu, mais especificamente, aos subsídios teóricos sobre Jogos didáticos. Sabendo que o jogo deveria contemplar as funções lúdica e pedagógica, para alcançarmos esta meta foi necessário criarmos um elo entre a etapa criativa (de elaboração) e a teórica (revisão bibliográfica) de forma que sempre

modificávamos uma em função da outra. Quando criamos as regras, redobramos o nosso cuidado já que o objetivo do jogo era que o estudante passasse por todas as casas sem pular nenhuma.

- ✚ Elaborar os cartões, cartas douradas e as fichas: continuamos no mesmo sentido de criar um elo entre as etapas e a revisão bibliográfica, sendo que neste momento o trabalho foi subsidiado principalmente pelas referências sobre Natureza do Conhecimento Científico e evolução histórica dos Modelos Atômicos.
- ✚ Finalizar “O Jogo”: até que chegássemos a este produto foi necessário revisá-lo e modificá-lo algumas vezes para que o mesmo tivesse as características que nós acreditamos serem importantes, lembrando sempre que nos baseávamos na literatura.

Diante de todo este cuidado, sempre que precisávamos modificar algo em determinada casa ou cartão, logo acarretava na mudança do jogo sendo um trabalho cíclico e minuciosamente crítico.

5. RESULTADO

5.1 Jogo didático

5.1.1 Elaboração

O desenvolvimento deste trabalho teve como ponto de partida a reelaboração de um jogo didático que foi elaborado por mim em uma disciplina do Curso de Química Licenciatura (ver seção **Contextualização**). A partir de algumas discussões sobre este com a professora da disciplina (e, no caso, orientadora desse trabalho), pudemos perceber 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. Foi possível perceber nesse processo que a história da evolução dos modelos atômicos tinha um grande potencial para promover discussões sobre Natureza do Conhecimento Científico (NCC - um tema amplamente discutido no meu curso nas disciplinas de Prática de Ensino de Química I e Estágio Supervisionado I) e que esta seria uma abordagem bem interessante, já 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 reelaboração do jogo. De imediato, notamos que na proposta inicial o caráter lúdico predominava sobre o educativo.

Após uma primeira reformulação dos textos dos *cartões* e do *tabuleiro*, a professora atentou-me para o fato de que, muito preocupada com a teoria, a dimensão lúdica da atividade havia diminuído. De fato, isto ocorreu talvez devido a tensão de produzir os textos históricos sem que as simplificações dos relatos implicassem em erros. Nessa etapa, as sugestões e modificações da professora foram preciosas para novamente reacender o lado criativo do jogo e, desta forma, juntas conseguíamos estabelecer a melhor maneira possível do equilíbrio entre as duas funções, que realmente caracteriza um jogo didático.

Dando continuidade à elaboração dos elementos do jogo, resolvemos manter o *dado* com apenas duas numerações (1 e 2) de forma que: (i) os estudantes lessem todos os cartões e cartas – aspecto essencial para favorecer a dimensão didática do jogo; (ii) o jogo não fosse muito longo, ou seja, tivesse uma duração limitada e compatível com a realidade escolar – aspecto coerente com a nossa proposta de usá-lo em situações reais de ensino; e (iii) o jogo fosse agradável e não cansativo para os alunos – aspecto este que reforça sua função lúdica.

Para os estudantes se locomoverem sobre o *tabuleiro*, pensamos em um objeto em forma de *ampulheta*, já que estaremos falando sobre diversas épocas e acontecimentos.

Na medida em que criávamos o *tabuleiro* e suas respectivas *casas* percebíamos que havia a necessidade de se estabelecer algumas regras no jogo. Um evento que favoreceu muito a realização dessa etapa foi a aplicação do jogo na aula simulada para os colegas (quando o mesmo estava em sua primeira versão), pois naquela ocasião foi possível 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.

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.

Nosso **terceiro passo** foi construir as *cartas douradas* e as *fichas*. Novamente utilizamos das revisões bibliográfica para selecionarmos os aspectos relevantes que iríamos relatar nas *cartas douradas*, a fim de que os estudantes compreendessem mais claramente sobre características da NCC. Criamos as *fichas* após ter feito os *cartões* que correspondem às questões, para que o grupo ‘adversário’ não saiba a resposta do outro, sendo que apenas o juiz, que julgará se a resposta esta certa ou errada terá este direito.

Devido a isso, o **último passo** da reformulação do jogo foi fazer alguns ajustes para garantir que o mesmo, ao ser comunicado a outros, pudesse ser plenamente compreendido.

Como pretendemos que os professores usem nossa proposta didática em sua sala de aula, elaboramos um material detalhado para eles. Este contém discussões mais explícitas das regras, sugestões de leituras complementares, uma apresentação mais aprofundada do tabuleiro e outras explicações que achamos necessárias para subsidiar na aplicação do jogo em sala de aula.

5.1.2 Descrição

Componentes do jogo:

- 1 tabuleiro;
- 25 casas;
- 1 dado (com apenas 2 numerações);
- 2 ampulhetas;
- 14 cartões (8 cartões com história e 6 cartões com perguntas);
- 1 cartão resposta;
- 6 cartas douradas (duplicatas da 1ª, 2ª e 3ª);
- 8 fichas (A, B, C e D em duplicatas);

Objetivo: Favorecer o desenvolvimento dos conhecimentos dos jogadores/estudantes sobre aspectos relevantes da Natureza do Conhecimento Científico (NCC) a partir da história de alguns cientistas e de acontecimentos das épocas em que ocorreram os estudos sobre as teorias e modelos atômicos.

Jogadores: Podem jogar grupos de 5 ou 7 jogadores/estudantes, dentre os quais 1 deve ser o juiz da partida e os outros se dividirem em duas equipes (2 duplas ou 2 trios).

Começo do jogo: Cada equipe receberá uma amпуheta (de cor diferente) para se locomover e deverá colocá-la no ponto de partida (Início). Cada equipe de jogadores/estudantes deverá receber as 4 fichas (A, B, C e D); o juiz da partida deverá receber o cartão resposta. Em seguida, um participante de cada equipe deverá jogar o dado; a equipe que retirar o valor maior no dado começará o jogo, lançando-o novamente e, conforme o número retirado eles avançam com sua amпуheta pelo tabuleiro até a casa indicada. De acordo com as indicações constantes do tabuleiro e cartões, as equipes avançam casas, leem os cartões, respondem questões e ganham as cartas douradas.

Regras do tabuleiro, cartões, cartas e fichas:

- Começa o jogo quem retirar o número maior no dado;
- Em uma mesma casa podem parar as duas equipes ao mesmo tempo.
- Os estudantes deverão percorrer todo o tabuleiro, conforme as orientações das casas e dos cartões.
- Os 8 cartões contendo a história de determinada época deverão ser lidos em voz alta (para todos os jogadores de ambas as equipes);
- Os 6 cartões contendo a questão deverão ser lidos em voz baixa (apenas para o jogadores da equipe que tiver recebido o cartão);
- As cartas douradas deverão permanecer até o final do jogo com a equipe assim que a mesma as adquirir.
- As letras A, B, C e D nas fichas têm a função de indicar a alternativa que corresponde à resposta considerada correta por uma dada equipe, para cada questão que será levantada ao longo do jogo. A ficha escolhida deverá ser mostrada apenas para o juiz quando necessário. Cada equipe permanecerá com as suas quatro fichas até o fim do jogo.

5.2 Material do Professor

Nosso intuito de construir este material para o professor é para que ele possa dar o devido suporte aos alunos quando os mesmos estiverem jogando ou até mesmo depois que o jogo acabar.

Neste, pretendemos explicitar mais algumas discussões acerca das regras do jogo, sugerir leituras mais aprofundadas sobre a história contida nos cartões, sobre Natureza do Conhecimento Científico, para que assim o professor possa, após o jogo, discutir com os alunos mais profundamente os assuntos que julgar necessários.

5.2.1 Componentes do jogo

- ❖ 1 tabuleiro com 25 casas: com o intuito de situar o estudante ao longo do caminho que será percorrido, sendo que cada casa possui uma indicação.
- ❖ 1 dado com apenas duas numerações (1 e 2): optamos por ser desta forma para minimizar as probabilidades que se pode ter em um dado com seis numerações.
- ❖ 2 objetos em forma de amulhetas para se locomover: como o jogo tem o intuito de contar sobre a evolução dos modelos atômicos escolheu-se estes objetos para se adequar ao mesmo.
- ❖ 8 cartões (cartão 1; cartão 3; cartão 5; cartão 7; cartão 9; cartão 10; cartão 12 e cartão 13) que contêm a história de determinada época, cientista: os estudantes deverão fazer a leitura destes em voz alta, para que todos possam ter conhecimento, inclusive aqueles que optarem por não jogar.
- ❖ 6 cartões perguntas (cartão 2; cartão 4; cartão 6; cartão 8; cartão 11; cartão 14) relacionadas com o texto do cartão anterior: a equipe deverá ler os cartões em voz baixa, para não ajudar a equipe que estiver atrasada no jogo.
- ❖ 1 cartão resposta: o qual apenas o juiz poderá ter acesso, de forma que confira as respostas dos estudantes e dê prosseguimento ao jogo.
- ❖ 3 cartas douradas em duplicata: estas cartas contêm em destaque e síntese informações sobre NCC que irão auxiliar os estudantes no final do jogo, as mesmas

serão em duplicatas, pois, após recebê-las ao longo do jogo, cada equipe ficará com a sua até o final.

❖ 4 fichas contendo as letras A, B, C, D cada uma: estas têm como função, auxiliar a resposta dada pelo grupo a pergunta contida no cartão (cartão 2; cartão 4; cartão 6; cartão 8). Ou seja, o estudante lê a pergunta em voz baixa com seu grupo e quando os mesmos tiverem a resposta eles deverão escolher e mostrar uma das fichas apenas para o juiz, para que ele possa conferir a resposta.

❖ 4 dicas para a pergunta do cartão 11: se os estudantes tiverem dificuldades em responder a questão terão a chance de pedir dicas, mas estas terão alguma consequência como ficar parado na mesma casa por algumas rodadas. Lembrando que os estudantes terão que responder 4 perguntas contidas no cartão 11, mas podem pedir apenas 3 dicas.

❖ É importante deixar claro ao estudante que será o juiz da partida que as respostas que serão dadas no cartão 11, não deverá levar em conta a correção da escrita, já que os estudantes não tem o dever de saber como se escreve tais nomes, valendo como resposta abreviações, formações ou nome completo ainda que escrito com alguns erros.

❖ O cartão 14 é a última questão do jogo, ele possui 15 palavras que devem ser completadas pelos estudantes, lembrando que estas estão contidas nas Cartas Douradas, pois são alguns dos aspectos relevantes da Natureza do Conhecimento Científico. Os estudantes vão receber uma folha em branco e lápis e terão um determinado tempo (2min) para completar as palavras, só cumprirá a tarefa a equipe que completar 5 ou mais palavras, caso isso não aconteça eles deverão esperar outra rodada.

5.2.2 Objetivo

Proporcionar aos estudantes diversão e conhecimento, interesse e motivação, tal que não se sintam obrigados a fazer algo que não queiram. Nossa intenção não é formar alunos que saibam as características da Natureza do Conhecimento Científico (NCC) decoradas, ou que sejam obrigados a aprender tudo que está no jogo, mas sim,

favorecer aos estudantes uma forma de aprendizagem prazerosa, relevante e duradoura, uma vez que aspectos da NCC vão sendo destacados de forma natural, ao longo da reflexão de histórias reais e instigantes. Nesta perspectiva, entendemos que se o jogo favorecer um envolvimento afetivo e cognitivo do aluno, uma aprendizagem significativa ocorrerá “naturalmente”.

5.2.3 Jogadores

Sugere-se que a turma seja dividida em grupos de 5 estudantes: no caso 2 duplas e 1 juiz de partida; ou grupos de 7 estudantes: no caso 2 trios e 1 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.

5.2.4 Como jogar? Regras do tabuleiro, cartões, cartas e fichas...

Antes de dar início à partida cada equipe já formada receberá uma ampulheta (de cor diferente) para se locomover e que deverá ficar no ponto de partida (Início). Em seguida, as equipes serão convidadas a jogarem o dado para saber qual começará o jogo mediante ao maior número do dado. Serão distribuídas também as fichas (A, B, C e D) para as equipes e o cartão resposta para o juiz de partida.

Após este primeiro passo é **Hora de Jogar!**

À medida que as equipes forem tirando um determinado número no dado, as mesmas irão avançando até a casa indicada, lendo e seguindo as respectivas instruções (a leitura dos cartões, cartas douradas, questões etc.).

Para ficar mais claro sobre como o jogo será proposto, em seguida serão apresentados quatro momentos para um melhor entendimento.

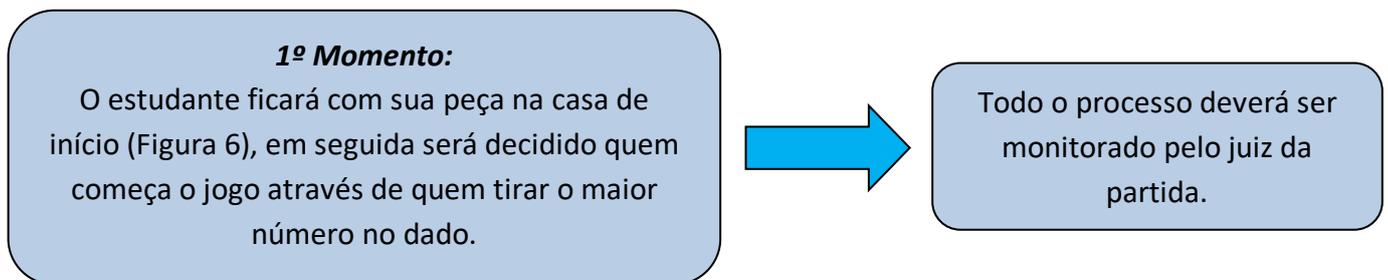


Figura 2: Começo do Jogo

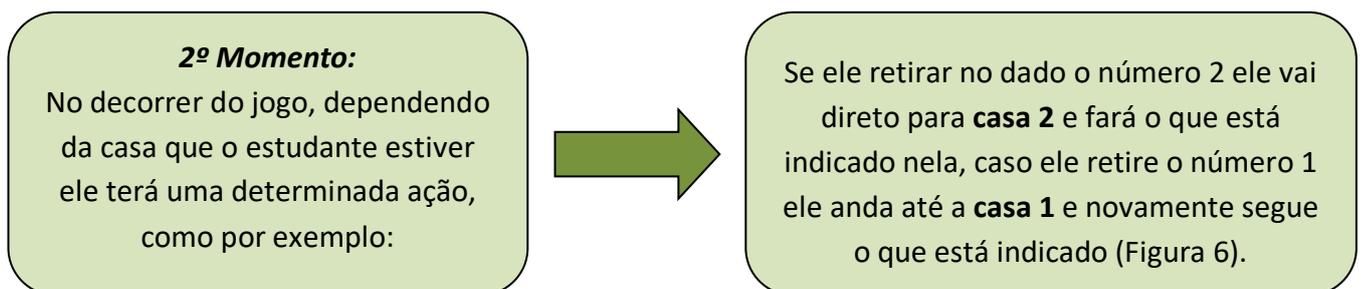


Figura 3: Durante o Jogo

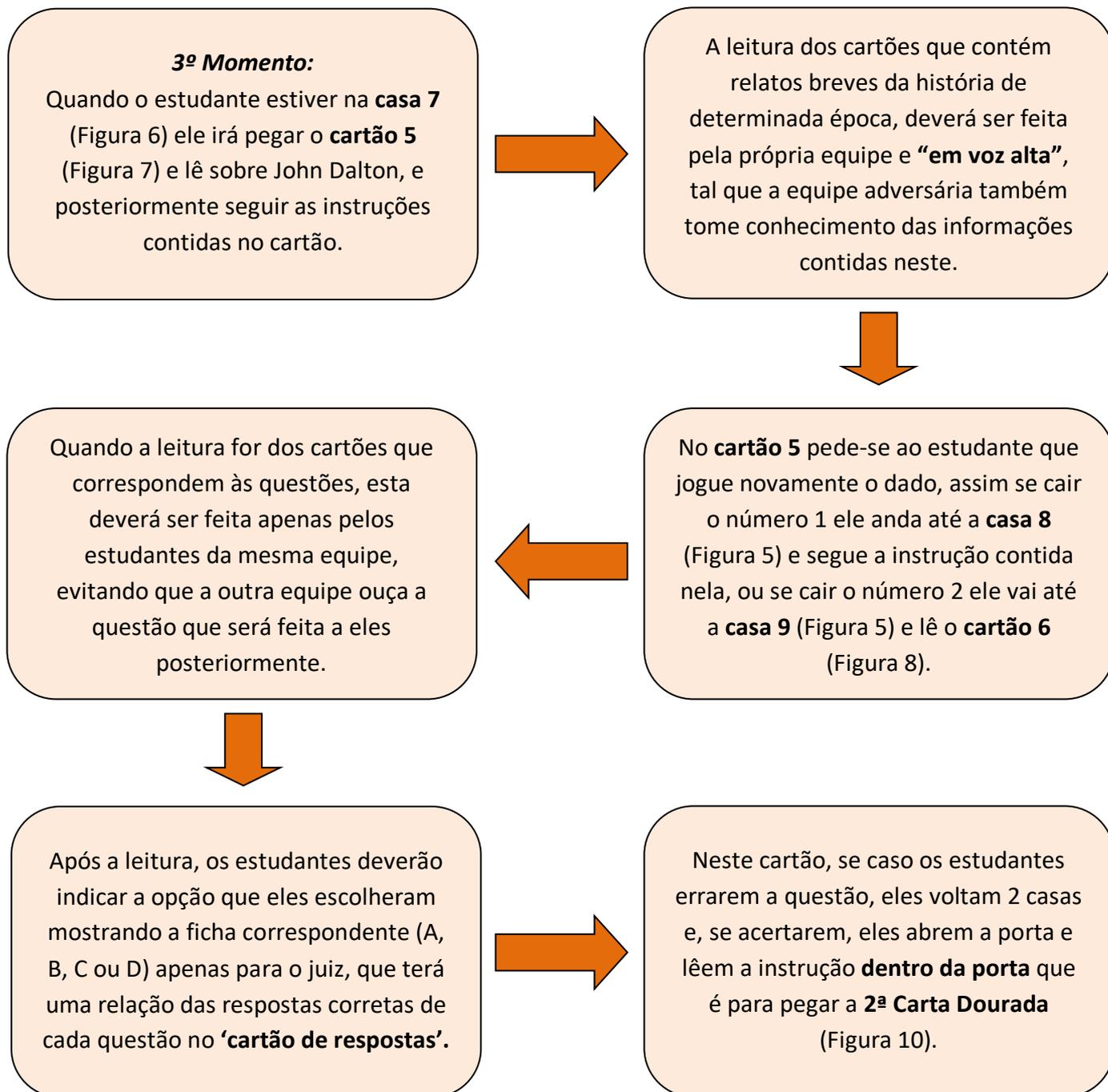


Figura 4: Dicas e norteamento do Jogo

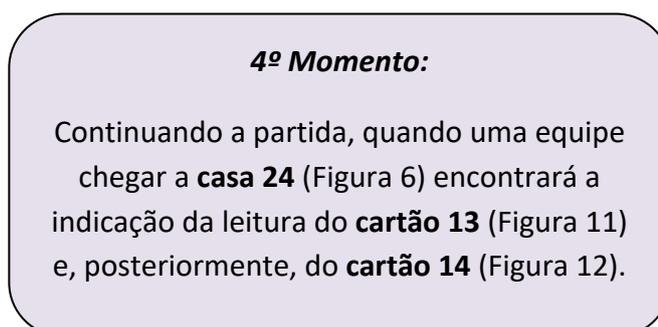


Figura 5: Final do Jogo

<p>Início Sejam bem-vindos! Embarquem nessa aventura para saber mais sobre a evolução da ciência.</p>		<p>1913 Você já estão sabendo tudo sobre Modelos? Para descobrir mais, leiam o cartão 12.</p> <p>20</p>	<p>Você já superaram grandes obstáculos e estão quase chegando ao fim. Agora descansem e esperem para jogar na próxima rodada.</p> <p>19</p>	<p>Para poder seguir vocês terão que emitir seus conhecimentos sobre os dois cartões anteriores. Então o que estão esperando? Peguem logo o cartão 11.</p> <p>18</p>	<p>Vocês avançaram muito, voltem 1 casa para lerem o cartão.</p> <p>17</p>	<p>1911 α, β, γ... Você sabem o que estes símbolos significam? E o que isso tem a ver com a evolução dos modelos atômicos? Leiam o cartão 10 para descobrir.</p> <p>16</p>
<p>Vamos esclarecer alguns pontos! Você já pararam para pensar... "Como os modelos atômicos se desenvolveram ao longo do tempo? Quais personagens participaram desta história?" Esses e outros enigmas vocês poderão desvendar neste jogo. Então LANCEM o dado novamente.</p> <p>1</p>		<p>Vocês estão com muita pressa para chegar ao fim e esqueceram de um cartão, voltem uma casa.</p> <p>21</p>				<p>UFA! Você já não correm mais perigo. Mas agora esperem a próxima rodada e joguem o dado novamente.</p> <p>15</p>
<p>Ponte Quântica! Voltem para o Início.</p> <p>2</p>		<p>Para relembrar um pouco sobre o jogo e adquirir mais informações, leiam o cartão 13.</p> <p>22</p>				<p>Cuidado! Forte emissão de Radioatividade. Peguem logo o cartão 9 para saírem daqui.</p> <p>14</p>
<p>Vocês sabem o que significa a palavra átomo? Para descobrir sua origem e significado leiam o cartão 1.</p> <p>3</p>		<p>A energia não foi suficiente para realizar a transição adequada.</p> <p>Esperem 1 rodada e avancem 1 casa.</p> <p>23</p>	<p><i>Vocês embarcaram mesmo nesta aventura.</i> Agora vocês devem mostrar tudo que aprenderam. E não se esqueçam de suas Cartas Douradas. Se preparem adequadamente e peguem o cartão 14. Não esqueçam o limite de tempo.</p> <p>24</p>	<p>CHEGADA</p> <p>25</p>		<p>Vocês estão muito elétricos... Esqueceram de responder a questão! Voltem 1 casa.</p> <p>13</p>
<p>Máquina do Futuro Acertem a senha para avançar cerca de 2000 anos na história. Leiam o Cartão 2.</p> <p>4</p>						<p>Mantenham-se em movimento porque o tempo não pára! Leiam o Cartão 8 para seguirem em frente.</p> <p>12</p>
<p>Vocês estão perdidos no tempo... Voltem uma casa e esperem uma rodada.</p> <p>5</p>	<p>Sejam bem-vindos ao Século XVII... Estamos no auge da Revolução Científica. Após quase 2000 anos adormecida, descubram como a hipótese atomista ressurgiu na Ciência. Leiam o Cartão 3.</p>	<p>1803 O átomo e a Ciência... Saibam quem foi John Dalton e o que ele fez! Leiam o cartão 5.</p> <p>7</p>	<p>50 anos depois... Vocês estão quase chegando lá! Aguardem a próxima rodada.</p> <p>8</p>	<p>Final do século XIX Descubram as palavras-chave que abrem a porta para o reconhecimento da Teoria de Dalton! Leiam o cartão 6.</p> <p>9</p>	<p>Vocês estão com muita pressa! Voltem 1 casa e descubram as palavras-chave.</p> <p>10</p>	<p>1903 Que tal saberem sobre a história da eletricidade e a evolução da Teoria Atômica? Sigam no jogo lendo o cartão 7.</p> <p>11</p>

Figura 6: Tabuleiro do jogo

Cartão 5: Dalton

John Dalton nasceu em um lugarejo do norte da Inglaterra e pertencia a uma família modesta e religiosa. Sua educação formal não chegou ao nível universitário, mas ele sempre demonstrou interesse por matemática e aptidões autodidatas. Tornou-se conhecedor do grego, latim, francês e filosofia natural.

Dalton desenvolveu desde cedo uma paixão pela meteorologia e por 46 anos tomou medidas diárias do tempo e das condições atmosféricas, registrando no papel mais de 200 mil observações. Devido a este seu interesse, ele desenvolvia estudos sobre os gases e suas misturas.

No final do século XVIII, pesquisadores desta área se depararam com um enigma: “como os gases nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e vapor d’água, que compõem a atmosfera, se relacionam entre si?”, e começaram a buscar respostas. As abundantes observações de Dalton mostravam que a composição do ar era praticamente constante. Na França, Gay-Lussac viria mostrar que a constituição percentual da atmosfera é praticamente constante até alturas consideráveis. Dalton, sob influência de Newton, acreditava que estes gases se formavam apenas uma mistura sem qualquer ligação química entre eles. Em 1801, Dalton introduziu uma proposição, conhecida como Lei das Pressões Parciais, que mais tarde seu amigo William Henry enunciaria de outra forma.

Preocupado em mostrar a validade de suas ideias, Dalton continuou sua pesquisa pelo caminho da natureza da dissolução dos gases em água e do problema de determinar o peso relativo de diferentes gases em relação a outros.

No decorrer deste processo, Dalton propôs e defendeu alguns princípios, tais como: a matéria ser formada por átomos, os átomos serem indivisíveis, indestrutíveis, diferentes em tamanho e massa para elementos diferentes etc.; que posteriormente constituíram sua Teoria Atômica.

Vocês acham que, depois de tudo isso, a Teoria Atômica de Dalton teve uma aceitação imediata e universal? Muito pelo contrário, alguns cientistas renomados relutaram em aceitá-la e só nas últimas décadas do século XIX superou-se algumas incertezas quanto ao atomismo.

Sendo assim, iguam e dada a usiam quantos anos você conseguiu concluir na história

Figura 7: Cartão 5 contendo a história de Dalton

Cartão 6: Questão

Após quase um século da divulgação dos postulados da Teoria de Dalton, finalmente suas ideias começaram a ter repercussão significativa dentre os cientistas. Para que você consiga desvendar o mistério de por que a comunidade científica demorou tantos anos para abrir as portas para as proposições de Dalton, identifique as palavras-chave que completam a sentença:

Na história do desenvolvimento do conhecimento científico, podemos perceber que grandes contribuições podem ser feitas por pessoas _____(1)_____ em colaboração com outros pesquisadores e que tais evoluções ocorrem a partir de _____(2)_____ que podem ser motivadas por novas evidências e/ou questões.

(1) a) Ricas b) Humildes c) Comuns d) Super dotadas

(2) a) Práticas Experimentais b) Tentativas c) Provas d) Falhas

Acertaram? Vocês abriram a porta! Vejam o que espera do outro lado.

Erraram? Voltem 2 casas, esperem a próxima rodada e não se esqueçam de reler o **cartão 5**.

Figura 8: Cartão 6 com a questão referente ao Cartão 5

Cole essa parte
atrás do cartão
6

Até aqui

Figura 9: Montagem da figura 7

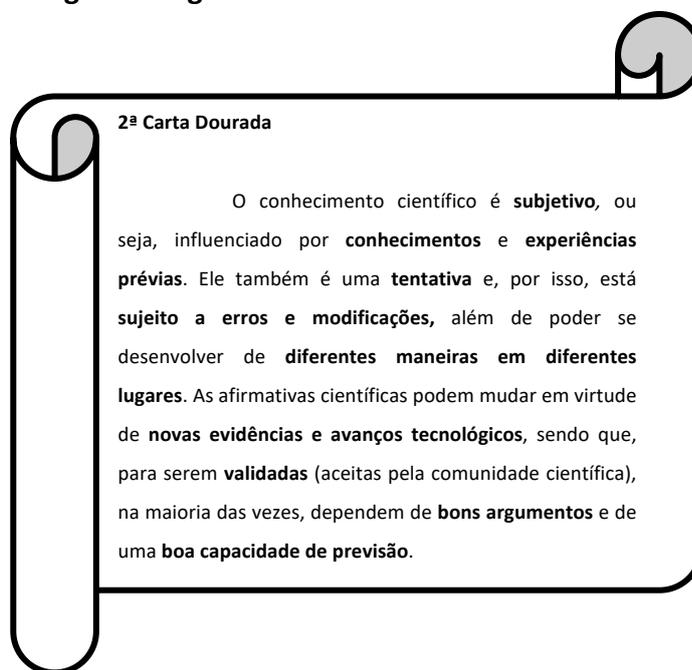


Figura 10: 2ª Carta Dourada referente ao Cartão 6

Cartão 13: Finalizar

Parabéns!

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**.

Espero que vocês tenham gostado da aventura, e principalmente tenham entendido o que lhes foram contado, pois essas informações não servirão apenas para vocês ganharem o jogo, mas para o seu entendimento.

Agora vamos ver se vocês realmente aproveitaram bem essa aventura e conseguem indicar algumas características da NCC. Vocês terão 2min para relerem as cartas douradas. Em seguida, deverão guardá-las e solicitar ao juiz o **cartão 14**, uma folha em branco e um lápis. Estando com esse material, vocês terão 2min para redigirem a resposta e entregá-la para o juiz. Boa Sorte!!!

Figura 11: Cartão 13 Final do jogo

Cartão 14:

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

S _ _ _ _ _

C _ _ _ _ _ _ _ _ _

I _ _ _ _ _ _ _ _ _

V _ _ _ _ _ _

E _ _ _ _ _ _

N _ _ _ _ E _ _ _ _ _ _ _ _

T _ _ _ _ _ _ _

I _ _ _ _ _ _ _ _ _

E _ _ _ _

S _ _ _ _ _ _ _ _ _

P _ _ _ _ _ _ _

M _ _ _ _ _ _ _ _ _

D _ _ _ _ _ _ _ L _ _ _ _ _

C _ _ _ _ _ _ _ H _ _ _ _ _

B _ _ _ A _ _ _ _ _ _ _ _ _

Acertaram (5 ou mais) = Parabéns! Desembarque autorizado. Avance para a **CHEGADA** e aproveite os conhecimentos adquiridos em outras aventuras.

Acertaram menos de 5 = Que pena! Aguardem a próxima rodada para tentar novamente.

Figura 12: Cartão 14 com as respectivas questões

Neste momento é 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. Nas questões, o objetivo foi, ao mesmo tempo, usar uma linguagem simples para o entendimento dos estudantes e explorar, ainda que implicitamente, aspectos da Natureza do Conhecimento Científico associadas ao trecho histórico descrito no cartão anterior.

A partir dos textos apresentados nas cartas douradas, teve-se 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.

5.2.5 Sugestões de Leitura

História da Química

- MARTINS, R. A. Hipóteses e Interpretação Experimental: A Conjectura de Poincaré e a Descoberta da Hiperfosforescência por Becquerel e Thompson. *Ciência e Educação*, v. 10, n. 3, p. 501-416, 2004.
- MARTINS, R. A. A descoberta dos Raios X: O Primeiro Comunicado de Röntgen. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 20, nº 4, p. 373 – 291, dezembro, 1998. Disponível em: <http://www.ghc.usp.br/server/pdf/ram-69.pdf>
- MARTINS, R. A. Como Becquerel não descobriu a Radioatividade. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*7: 27-45, 1990. Disponível em: <http://www.ghc.usp.br/server/pdf/ram-41.pdf>
- MARTINS, R. A. As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos. *Revista da SBHC*. nº 1, p. 29-41, 2003. Disponível em: <http://www.ghc.usp.br/server/pdf/ram-98.pdf>

- LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. J. J. Thomson e o uso de analogias para explicar os modelos atômicos: O “Pudim de Passas” nos livros texto. IN: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC. Florianópolis, novembro, 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/viienpec/paper/viewFile/1682/611>

Jogos Didáticos

- SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>
- SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em Termoquímica. *Química Nova na Escola*. nº 23, maio, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc23/a07.pdf>

Natureza do Conhecimento Científico

- KOSMINSKY, Luis; GIORDAN, Marcelo. Visões de Ciências e sobre Cientistas entre estudantes do ensino médio. *Química Nova na Escola*. nº15. Maio 2002. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a03.pdf>
- NASCIMENTO, V. B.; CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. Disponível em: http://www.pdr.uema.br/arquivo/a_natureza_do_conhecimento_cinetifico_ensino_ciencias.pdf
- PÉREZ, D. G.; 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>

Destacamos ainda, que caso o professor ainda queira se aprofundar mais sobre os temas, outras referências apresentadas no final deste trabalho também lhe serão úteis.

6. CONCLUSÃO

Ao chegar ao final deste trabalho podemos dizer que *brincamos* muito! Talvez esta palavra para alguns soe apenas como diversão ou algo impróprio no ensino, mas a partir do momento que você entende, compreende e aceita outros tipos de estratégias no ensino, você também entenderá o sentido do *brincar*.

Para que chegássemos ao produto final, passamos no início por algumas dificuldades como encontrar fontes confiáveis e de compatibilidade satisfatória sobre a História dos Modelos Atômicos e Teorias, mas felizmente encontramos alguns materiais com diferentes graus de aprofundamento conseguindo assim transpor para nossos Cartões e ressaltar os aspectos que considerávamos importantes sobre a Natureza do Conhecimento Científico, de acordo com a literatura.

A cada passo que avançávamos em nossos referencias teóricos, mais percebíamos que para construir um Jogo Didático seria necessário que os dois aspectos lúdico e didático caminhassem juntos, e para que isso fosse feito tomávamos o cuidado de sempre não enfatizar um mais que o outro.

Nossos objetivos foram alcançados chegando assim ao final, com nosso Jogo Didático, mas é importante deixar claro que novas contribuições, sugestões e até mesmo modificações podem ser feitas a ele, pois o importante é que ele atenda ao ensino de tal forma que os estudantes compreendam e aproveitem da melhor maneira o real propósito dele.

Para finalizar este trabalho, é importante destacar a relevância deste para minha formação acadêmica e profissional. Quando apenas estudante do ensino médio não tinha a consciência sobre a importância de se utilizar estratégias de ensino em uma aula, hoje após dois anos conhecendo (considerando apenas as disciplinas específicas do meu curso – Práticas de Ensino de Química e Estágios Supervisionados – que foram lecionadas nos últimos dois anos), discutindo, refletindo e aprendendo sobre diferentes possibilidades, percebo tal importância para uma melhoria no ensino.

Posso ressaltar que este trabalho me proporcionou um aprofundamento maior em determinados temas, me ajudando a refletir sobre determinadas ações como

futura professora, principalmente sobre o *como fazer* a fim de levar algo bom para os estudantes construírem um saber em suas vidas.

7. IMPLICAÇÃO

Nosso intuito após o Trabalho de Conclusão de Curso é que o Jogo Didático possa ser apresentado a vários professores atuantes, e que os mesmos possam aproveitar deste produto em suas aulas. Já que o nosso objetivo foi criar uma estratégia de ensino que pudesse servir de auxílio na aprendizagem dos estudantes.

Outro momento importante que achamos necessário destacar é a apresentação e utilização deste recurso em uma disciplina do curso de Química Licenciatura, já que os futuros professores em formação devem saber dos possíveis recursos que temos para diversificar nossas aulas, auxiliando os estudantes com novos conhecimentos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2).
- BRASIL: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Parte III.
- CUNHA, Marcia Borin. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. Química Nova na Escola. Vol. 34, nº 2, p. 92-98, Maio 2012.
- GROENWALD, Claudia L. O.; TIMM, Ursula T. Utilizando curiosidades e Jogos Matemáticos em Sala de Aula. 2008. Retirado em 27/03/12. Disponível em: <http://www.pedagogia.com.br/artigos/jogoscuriosidades/>.
- KISHIMOTO, Tizuko M. O jogo e a educação infantil. Perspectiva, Florianópolis, Ano 12, nº. 22, p. 105-128, ago./dez. 1994.
- KOSMINSKY, Luis; GIORDAN, Marcelo. Visões de Ciências e sobre Cientistas entre estudantes do ensino médio. Química Nova na Escola. nº 15, Maio 2002.
- LARA, Isabel C. M. Jogando com a matemática na Educação Infantil e Séries Iniciais. São Paulo: Editora Rêspel, 2005.
- MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Vol. 12, nº. 3: p. 164-214, Dezembro 1995.
- MIRANDA, Simão de. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. Linhas Críticas, Brasília. Vol. 8, nº. 14, Jan./Jun. 2002.
- Oki, M. C. M.; MORADILLO, E. F.; O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. Ciência & Educação (Bauru). Vol. 14, nº 1 – Bauru 2008.
- OLIVEIRA, Sheila R.; GOUVEIA, Viviane P.; QUADROS, Ana L. Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar e o uso do conceito de Solubilidade/Miscibilidade em situações do cotidiano: Concepções dos Estudantes. Química Nova na Escola – Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar. Vol. 31, nº 1, Fevereiro 2009.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do Trabalho Científico. *Ciência & Educação*, vol. 7, nº. 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: 1º Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica (SENEPT), 2008, Belo Horizonte.

SCHEID, Neusa M. J.; PERSICH, Gracieli D. O.; KRAUSE, João C.; Concepção de Natureza da Ciência e a Educação Científica na Formação Inicial. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2009, Florianópolis. *Anais do VII ENPEC*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2009. Vol. 1.

SCHNETZLER, Roseli P.; ARAGÃO, Rosália M. R.; Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola – Pesquisa nº 1*, Maio 1995.

SOARES, Márlon H. F. B. *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Guarapari-Es. Editora Ex. Libris, 2008.

ZANON, Dulcimeire A. V.; GUERREIRO, Manoel Augusto da Silva; OLIVEIRA, Robson C. Jogo Didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*. Vol. 13: p. 72-81, 2008.

9. REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

9.1 Introdução

CAZELA, G. N.; CAZELA, S. R. Motivação da aprendizagem através do lúdico: Uma proposta na intervenção na área de ciências da natureza. Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente. Vol. XII, nº 15, Ano 2009.

FILHO, E. B.; FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI, L. P. S.; CRAVEIRO, J. A. Palavras Cruzadas como recurso didático no Ensino de Teoria Atômica. Química Nova na Escola. Vol. 31, nº 2, Maio 2009.

GRUBEL, J. M.; BEZ, M. R.; Jogos Educativos. Novas Tecnologias na Educação - CINTED-UFRGS. Vol. 4, nº 2, Dezembro 2006.

LARA, I. C. M. O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série. IN: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática (VIII ENEM). Recife, Julho 2004.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. O uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. IN: Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) – Curitiba, Julho 2008.

SANTOS, A.P. B.; MICHEL, R. C. Vamos jogar uma SueQuímica? Química Nova na Escola. Vol. 31, nº 3, Agosto 2009.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em Termoquímica. Química Nova na Escola. Nº 23, Maio 2006.

SOARES, Márlon H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. IN: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) – Paraná, Julho 2008.

9.2 Cartões do Jogo Didático

AFONSO, Júlio C. Rádio. Química Nova na Escola. Vol. 32, nº 1, p. 58 a 59, Fevereiro 2010.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto L. Duzentos anos da teoria atômica de Dalton. Química Nova na Escola. Nº20, p. 38 a 44, Novembro 2004.

LEAL, M. C. Como a Química Funciona? Reflexões Epistemológicas e a Determinação de Fórmulas e Pesos Atômicos a partir das Leis Ponderais e da Teoria Atômica de Dalton. Química Nova na Escola. Nº 14, p. 8 a 12, Novembro 2001.

LIMA, Rodrigo S.; PIMENTEL, Luiz C. F.; AFONSO, Júlio C. O Despertar da Radioatividade ao Alvorecer do século XX. Química Nova na Escola. Vol. 33, nº 2, p. 93 a 99, Maio 2011.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. A. J. J. Thomson e o uso de analogias para explicar os modelos atômicos: O “Pudim de Passas” nos livros texto. IN: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC. Florianópolis, novembro, 2009.

Marques, D. M. As investigações de Ernest Rutherford sobre a estrutura da matéria: contribuições para o ensino de química. Bauru, 2006. 182 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2006.

MARQUES, D. M; CALUZI, J.J. Desvendando o Modelo Atômico de Rutherford. História da Ciência e Ensino: propostas, tendências e construção de interfaces, orgs. Maria Helena Roxo Beltran, Fumikazu Saito, Rosana Nunes dos Santos & Wagner Wu (São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009), 6-12.

MARTINS, R. A. A descoberta dos Raios X: O Primeiro Comunicado de Röntgen. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 20, nº 4, p. 373 a 291, Dezembro 1998.

MARTINS, R. A. As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos. Revista da SBHC. Nº 1, p. 29-41, 2003.

MARTINS, R. A. Como Becquerel não descobriu a Radioatividade. Caderno Catarinense de Ensino de Física7: 27-45, 1990.

MARTINS, R. A. Hipóteses e Interpretação Experimental: A Conjectura de Poincaré e a Descoberta da Hiperfosforescência por Becquerel e Thompson. Ciência e Educação, vol. 10, nº. 3, p. 501-416, 2004.

MELO, M. R.; NETO, E. G. L. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. IN: IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. Laranjeiras – SE, Setembro 2010.

OKI, M. C. M. O conceito de elemento da antiguidade à Modernidade. Química Nova na Escola. Nº16, p. 21 a 25, Novembro 2002.

OKI, M. C. M. A eletricidade e a química. Química Nova na Escola. Nº 12, Novembro, 2000.

PLEITEZ, V. Bohr: O Arquiteto do átomo, por M. C. Abdalla, Odysseus, São Paulo, 2003.

Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 25, nº 2, Junho 2003.

TOLENTINO, M.; FILHO, R. C. R. O bicentenário da invenção da Pilha Elétrica. Química Nova na Escola. Nº11, Maio 2000.

VIANA, H. E. B. A Construção da Teoria Atômica de Dalton como Estudo de Caso – e Algumas Reflexões para o Ensino de Química - São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Instituto de Química. Departamento de Química Fundamental.