



"O CORPO HUMANO E A TABELA PERIÓDICA": A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS SOBRE UM JOGO COMPUTACIONAL.

"The human body and the periodic table": The perceptions of users on a computer game.

**Eluzir Pedrazzi Chacon¹
Nicolle Figueira Robaina²**

(Recebido em 30/11/2013; aceito em 06/03/2014)

Resumo: Este trabalho tem como principal objetivo mostrar a percepção dos usuários sobre um jogo didático computacional elaborado com a finalidade de trabalhar a tabela periódica em uma abordagem interdisciplinar, interessante e dinâmica através da articulação da Química com a Biologia. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa aplicada e exploratória. Os dados foram obtidos através de questionários, que buscaram as percepções dos jogadores sobre o *software* desenvolvido. O público alvo foi de alunos e professores do Ensino Fundamental e Médio de escolas da rede pública e privada do Rio de Janeiro; alunos de um pré-vestibular social; universitários do primeiro período dos cursos de graduação em Química; e formandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Fluminense (UFF). Observa-se que o jogo apresenta um grande potencial motivacional para a aprendizagem da tabela periódica.

Palavras chaves: Tabela periódica. Corpo humano. Jogo didático.

Abstract: This paper aims to show the users' perception on an educational computer game developed with the purpose of using the periodic table in an interdisciplinary, interesting and dynamic approach through the combination of Chemistry with Biology. The research is characterized as qualitative, exploratory and applied. The data were collected through questionnaires, which sought the perceptions of the players on the developed *software*. The target audience were students and teachers from primary and secondary schools in the public and private sector of Rio de Janeiro; students of social pre-university courses; university students in their first semester of undergraduate courses in Chemistry; and graduates of the Bachelor's Degree in Chemistry at the Universidade Federal Fluminense (UFF). Observe that the game features a great motivational potential for learning the periodic table.

Keywords: Periodic table. Human body. Educational game.

¹ Doutora em Química Orgânica. Professora de Química Inorgânica e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza da Universidade Federal Fluminense, Brasil. E-mail: epchacon@vm.uff.br

² Licenciada em Química pela Universidade Federal Fluminense, Brasil. E-mail: nfrobaina@hotmail.com

Introdução

A tabela periódica é uma ferramenta essencial para todas as pessoas que precisam conhecer ou ter noção de Química, mesmo em outras áreas do conhecimento, tais como, Ciências Biológicas ou Engenharia. No entanto, ao longo dos anos observou-se que muitos alunos ao ingressarem na Universidade, vinham apenas com uma aprendizagem mecânica da tabela periódica, isto é, simplesmente memorizavam a posição dos elementos químicos ou a tendência das propriedades periódicas usando artifícios como musiquinhas, rimas ou processos mnemônicos. Como estes artifícios não estabelecem uma relação significativa da informação para a vida do aluno, depois de determinado tempo, ele os esquece. Como qualquer ferramenta, a tabela periódica necessita ser entendida e não memorizada, para que se possa extrair o máximo de informação a respeito dos elementos químicos. Desse modo, é necessário tornar a aprendizagem desse conteúdo mais atraente e instigante. Mas, afinal, como fazê-lo? A primeira coisa a ser feita é estimular o aluno a aprender, e isso pode ser buscado através da articulação das informações que a tabela periódica traz com o cotidiano discente, o que vai ao encontro da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

Segundo Moreira (2011) e Toigo *et al.* (2012), na concepção de Ausubel, para que a aprendizagem seja significativa, a nova informação deve interagir com um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, enfim, com um conhecimento específico relevante que esteja armazenado na estrutura cognitiva de quem aprende. No entanto, duas condições devem ser satisfeitas: “o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender” (MOREIRA, 2011, p.24). Dentre os vários assuntos que poderiam ser utilizados como ponto de apoio para estimular a aprendizagem deste conteúdo escolheu-se abordar a importância dos elementos químicos no metabolismo humano, pois direta ou indiretamente, o aluno já teve contato com estas informações ao longo de sua vida. Dessa forma, a discussão sobre este tema em sala de aula poderia gerar interesse, curiosidade e vontade de aprender o conteúdo.

Assim, na disciplina Química Geral ministrada para alunos dos cursos de Química da Universidade Federal Fluminense (UFF), antes de se iniciar o estudo da tabela periódica, era introduzida uma discussão sobre o papel de alguns elementos químicos no metabolismo humano. Primeiramente, o desenho feito à mão de um homem com os percentuais dos elementos químicos presentes em seu organismo era projetado em uma tela (Figura 1) e, posteriormente, promovia-se uma discussão a respeito do papel de cada um destes elementos no metabolismo humano, indicando-se ao final, as referências bibliográficas a respeito do assunto. Este material servia de organizador prévio, isto é, “um material introdutório apresentado antes do material de aprendizagem em si” (MOREIRA, 2011, p.105), cuja finalidade era identificar o que o aluno sabia a respeito do assunto e explicitar a relevância do conteúdo para o cotidiano discente. Ao longo dos anos, observou-se que este tipo de abordagem resultava em um aumento da participação discente nas aulas, além de um proporcional aumento do interesse e da motivação para conhecer e compreender a organização dos elementos na tabela periódica e suas propriedades.

Assim, sabendo que esta experiência também poderia ter êxito com os alunos do ensino médio, passou-se a indagar de como adequá-la para este público.

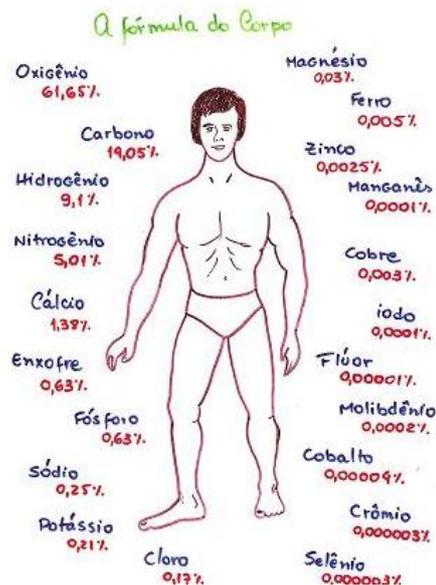


Figura 1: Slide usado na aula introdutória sobre a tabela periódica.

Levando-se em consideração que adolescentes e jovens estão constantemente envolvidos com jogos, sejam eles de tabuleiro, de cartas, ou eletrônicos; jogados em computadores, videogames ou até mesmo em celulares, concluiu-se que o desenvolvimento de um jogo que articulasse a tabela periódica com o corpo humano seria uma boa estratégia para motivar a aprendizagem do conteúdo. Cunha (2012) mostra que os jogos sempre estiveram presentes na vida do homem e tece um breve histórico sobre a sua utilização na educação. A palavra jogo, segundo Soares (2008), é polissêmica e remete-nos a várias definições nem sempre correlatas. Para Huizinga (2000, p.24),

o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana”.

No entanto, para Dohme (2009, p.16) o jogo pode assumir um sentido mais restrito, “[...] se refere a uma atividade na qual os participantes utilizam suas habilidades para, geralmente de forma competitiva e sob algumas regras, alcançarem determinado objetivo”. Segundo Kishimoto (1996) *apud* Soares (2008), os jogos podem apresentar duas funções distintas: a lúdica, que propicia a diversão e o prazer, e a educativa, que amplia os conhecimentos do indivíduo e muitas vezes modifica sua visão de mundo. Entretanto, para a autora, quando existe um equilíbrio entre essas duas funções, tem-se um jogo educativo. Neste tipo de jogo desenvolvem-se habilidades tais como percepção, criatividade e raciocínio rápido, dentre outras condições importantes para o processo de aprendizagem. Todavia, Cunha (2012) mostra que nem todo jogo educativo é didático, mas que todo jogo

didático é educativo. Segundo a autora, existe uma diferença entre os termos jogo educativo e jogo didático,

O primeiro envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais. O segundo é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório (CUNHA, 2012, p.95).

Para Aranha (2006, p.105) “os jogos são vistos como ferramentas altamente atrativas aos estudantes e essenciais para o treinamento educacional e mental”.

Na pesquisa bibliográfica realizada foram encontrados diversos artigos sobre a utilização de jogos de cartas e de tabuleiro como forma de motivar a aprendizagem da tabela periódica. Godoi, Oliveira e Codognoto (2010) desenvolveram um jogo de cartas intitulado “Super Trunfo da Tabela Periódica”, baseado no jogo registrado Super Trunfo da Grow, que permite comparações entre os elementos químicos durante o jogo, auxiliando no entendimento do posicionamento de cada elemento químico na tabela periódica. Há também um jogo de tabuleiro relacionado ao tema, baseado no jogo da Grow, conhecido como War. Nessa “Batalha Periódica”, usa-se um tabuleiro com os territórios, e dados sobre os elementos químicos e suas propriedades, bem como sua ocorrência e reatividade para atacar e defender, assim como no jogo original (CAVALCANTI; DEUS; SOARES, 2008). No jogo “Perfil Periódico” (DINIZ *et al.*, 2011), são colocadas em uma carta dicas sobre características e propriedades de um determinado elemento e o jogador a partir dessas dicas deve identificar o elemento químico. No jogo “Batalha Naval com a Tabela Periódica”, os autores propõem que, através de dicas fornecidas pela equipe adversária, sejam descobertos os elementos excluídos da tabela periódica, os quais são colocados em um quadro de batalha naval (MORAES *et al.*, 2008). Todos estes trabalhos mostram que a utilização de jogos em sala de aula provocou melhora na aprendizagem do conteúdo. A busca em sites da internet mostrou que existe uma série de *softwares* educativos sobre a tabela periódica, muitos deles disponíveis gratuitamente na rede, como por exemplo, algumas tabelas periódicas interativas (<http://www.phtable.com/>; <http://www.tabelaperiodica.org/>) e jogos tais como Adivinhas sobre a Tabela Periódica, Jogo dos Elementos I, Jogo dos Elementos II, Borboletas Químicas e Jogo da Descoberta dos Pares, disponibilizados no site da Softciências (2011).

Quando o jogo educacional está atrelado ao computador percebe-se um aumento no interesse, principalmente do jovem, pois este recurso faz parte do seu dia a dia. Para Hornes *et al.* (2009, p.12) “os jogos computacionais se configuram uma ferramenta complementar na construção do conhecimento, além de ser um recurso capaz de proporcionar a motivação, tanto para o aluno como para o professor”.

Assim, percebendo a importância do lúdico e da mediação do computador no processo ensino/aprendizagem para o ser humano, desenvolveu-se um jogo didático computacional (*software* educativo) intitulado “O corpo humano e a tabela periódica”, que procura estimular a aprendizagem da tabela periódica e aguçar a curiosidade a

respeito do papel dos elementos químicos na manutenção da vida humana. Deste modo, este artigo visa mostrar a aplicação e a receptividade dos usuários em relação à utilização do jogo desenvolvido.

O jogo “O corpo humano e a tabela periódica”

O jogo computacional “O corpo humano e a tabela periódica”, Figura 2, foi desenvolvido com recursos do projeto Condigital, financiado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), envolvendo professores e alunos dos Institutos de Química e de Computação da Universidade Federal Fluminense (CHACON *et al.*, 2009; CHACON *et al.*, 2010a). Ele consiste em uma mistura de jogo de tabuleiro e “quiz” televisivo e tem objetivos distintos: a) Como ferramenta de aprendizagem, visa fazer com que, através do lúdico, o aluno compreenda a organização da tabela periódica, avalie seus conhecimentos, seja estimulado há aprender um pouco mais sobre esse conteúdo e consiga relacioná-lo à sua vida, e b) Para o jogador, o objetivo principal é dar vida ao corpo humano em um menor intervalo de tempo possível. Podem participar de 1 a 4 jogadores.

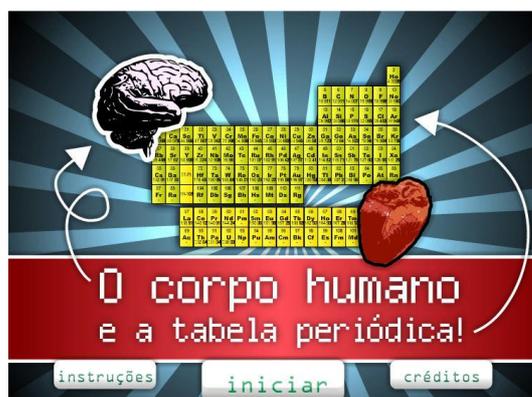


Figura 2: Tela inicial do jogo.

O jogo é dividido em duas fases. A primeira trabalha com a localização dos elementos químicos na tabela periódica a partir de características do elemento. Nesta fase, alguns elementos foram aleatoriamente retirados. O número de elementos ausentes é proporcional ao número de jogadores (Figura 3).

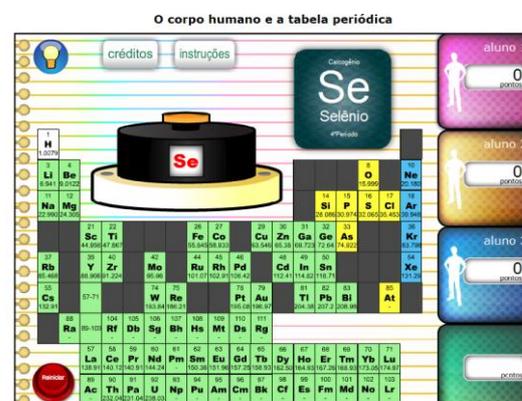


Figura 3: Tela da 1ª fase do jogo.

Ao clicar na roleta é sorteada uma carta que contém necessariamente o símbolo e o nome do elemento em questão e mais duas informações que ajudarão o jogador a localizar o elemento na tabela periódica. Tais informações podem ser o período, o número ou o nome da família, sua distribuição eletrônica em camadas, ou se o elemento é um metal, ametal ou gás nobre (Figura 3). A partir das informações, o jogador deverá arrastar a ficha com o elemento até a sua posição correta na tabela periódica. Ao serem colocados todos os elementos em suas respectivas posições, o jogador poderá passar para a segunda fase.

A segunda fase, por meio de perguntas e respostas, tem a intenção de testar os conhecimentos do jogador a respeito dos 21 elementos químicos essenciais ao corpo humano. As perguntas foram divididas em três níveis de dificuldade (Figura 4) para que o jogador possa escolher o que for mais conveniente.

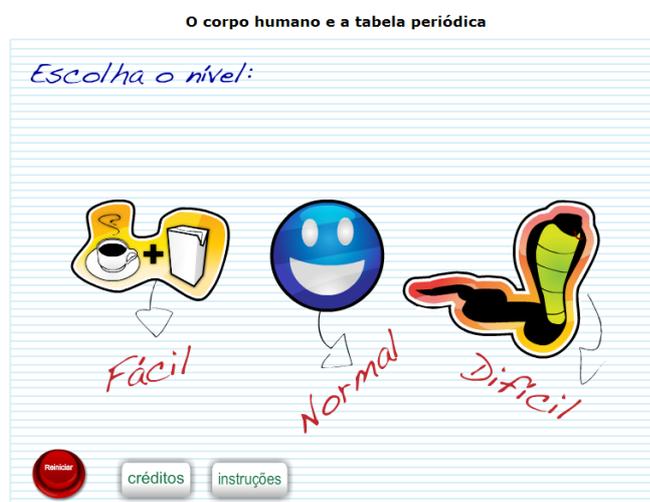


Figura 4: Tela para escolha do nível de dificuldades das perguntas da 2ª fase.

No nível fácil, as perguntas referem-se principalmente a localização dos elementos químicos, no nível médio (ou normal) são relacionadas às propriedades periódicas e no nível difícil, busca-se a relação entre o elemento químico e o seu papel no organismo humano. Como este assunto não é trivial podem surgir dúvidas. Para solucioná-las, o jogador deve clicar em uma lâmpada que aparece ao lado esquerdo da tela. Na sequência, ele pode optar por uma tabela periódica, um glossário ou um texto explicitando o papel de cada um dos 21 elementos essenciais ao corpo humano.

Nesta fase, os elementos químicos essenciais ao corpo humano aparecem destacados na tabela periódica (Figura 5).

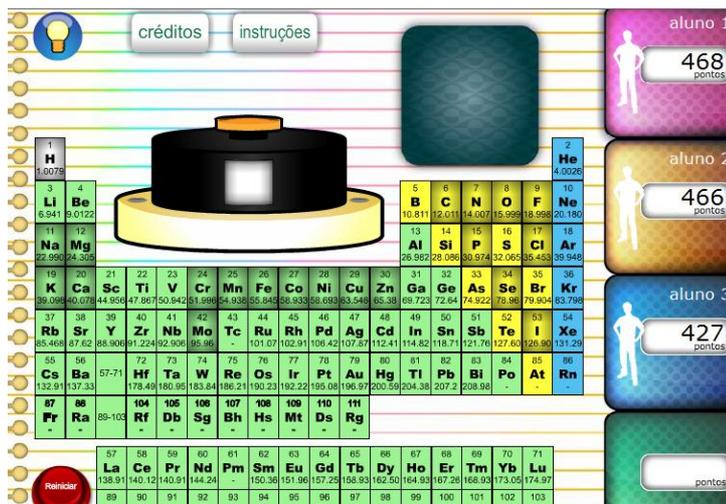


Figura 5: Tela da 2ª fase.

Ao clicar na roleta uma pergunta sobre um destes elementos será sorteada (Figura 6).

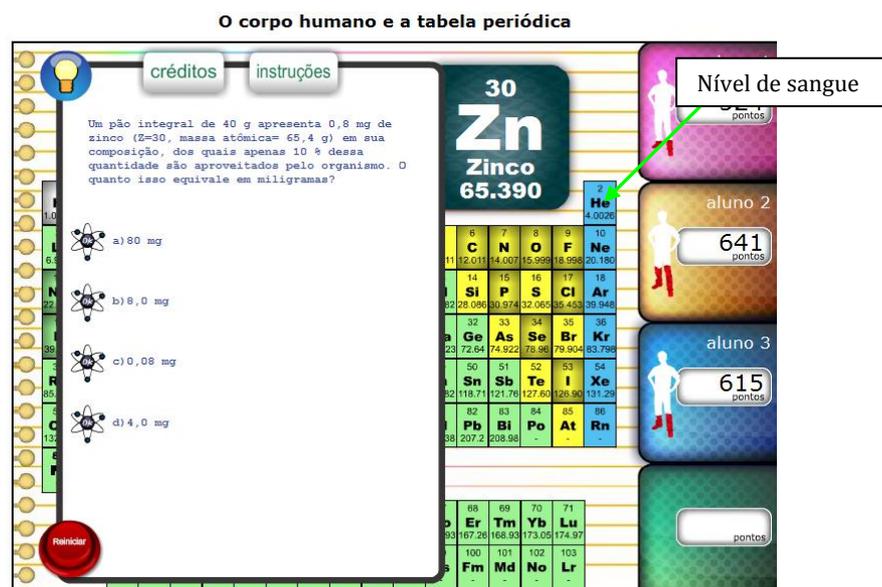


Figura 6: Tela da 2ª fase com a pergunta.

Note que, a cada resposta certa, o nível de sangue na figura que representa o homem se eleva (Figura 6). Ganha, o jogador que der vida ao corpo humano em menos tempo. Na tela final do jogo (Figura 7) aparece um ranking com a pontuação de cada jogador.

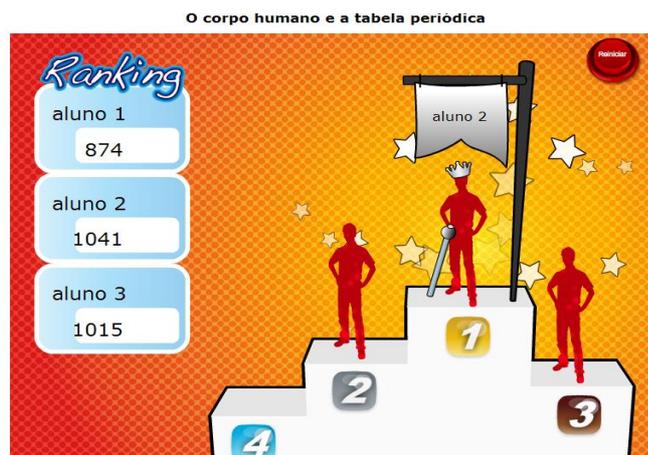


Figura 7: Tela final do jogo.

O jogo “O corpo humano e a tabela periódica” tem como principais objetivos fazer com que através do lúdico, o educando conheça o princípio organizacional da tabela periódica, classifiquem os elementos, conheçam as propriedades periódicas e, por fim, seja estimulado a conhecer o papel dos elementos químicos essenciais ao seu organismo.

Percurso metodológico

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, pois segundo Neves (1996) os dados descritivos são obtidos mediante contato direto entre o pesquisador e a situação objeto de estudo, além disso, para Godoy (1995) *apud* Neves (1996) este tipo de pesquisa apresenta as seguintes características: os dados são coletados no ambiente natural, neste caso a escola; tem o caráter descritivo; tem como preocupação do investigador o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida e por último, um enfoque indutivo. Na pesquisa qualitativa é importante o contexto do objeto pesquisado e a proximidade do pesquisador em relação aos fenômenos estudados, além de poderem usar várias fontes de dados (SILVEIRA; CORDOVA, 2009). A pesquisa é também aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (SILVEIRA; CORDOVA, 2009, p.35). Ainda pode ser classificada como uma pesquisa exploratória, pois “busca conhecer com maior profundidade o assunto, de modo a torná-lo mais claro ou construir questões importantes para condução da pesquisa” (RAUPP; BEUREN, 2003, p.80).

Os dados desta pesquisa foram obtidos através de questionários, estruturados com questões fechadas, no qual o avaliador não era identificado, e também através da observação do comportamento dos jogadores durante a utilização do recurso. Foram elaborados dois questionários (Quadro 1 e Quadro 2) para serem aplicados aos diversos participantes desta pesquisa.

Quadro 1: Questionário diagnóstico.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Quem é você? (a) aluno de Ensino fundamental (b) aluno de Ensino Médio (c) aluno da graduação (..... período) (d) professor de Ensino de Médio 2. Qual sua idade? (a) abaixo de 15 anos (b) de 15 a 20 anos (c) de 21 a 30 anos (d) acima de 30 anos 3. Durante as aulas de Química foi utilizado algum programa multimídia (jogos computacionais, vídeos, áudios) () Sim () Não Caso afirmativo, qual mídia? _____ 4. Você faz uso de computador? Há quanto tempo? (a) Não, nunca fiz (b) Sim, menos de 1 ano (c) Sim, de 1 a 3 anos (d) Sim, há mais de 3 anos 5. Em que local você usa o computador? (a) casa (b) trabalho (c) instituição de ensino (d) lan-house (e) outros 6. Quais os jogos que você já usou no seu computador? (a) cartas (b) tabuleiro (c) estratégias (d) ação (e) simuladores (f) outros

No Quadro 1, observa-se o questionário diagnóstico (diagnose), que visou principalmente conhecer o perfil do jogador.

No Quadro 2, mostra-se o questionário avaliativo, cujo objetivo era verificar se o jogo desenvolvido cumpria o propósito de estimular a aprendizagem do conteúdo em questão. Este questionário foi aplicado ao término da utilização do recurso didático.

O jogo “O corpo humano e a tabela periódica” foi testado e avaliado por diversos grupos de estudantes e professores do ensino fundamental e médio da rede pública e particular do estado do Rio de Janeiro e também, por estudantes dos cursos de Química da UFF.

Quadro 2: Questionário avaliativo.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Você gostou do jogo computacional utilizado? (a) sim (b) não (c) mais ou menos 2. Você leu as instruções antes de jogar? (a) sim (b) não (c) apenas uma parte 3. Você teve dificuldade para realizar alguma atividade? (a) sim (b) não Caso afirmativo, qual? _____ 4. O jogo conseguiu instruir, testar ou aperfeiçoar seus conhecimentos sobre a Tabela Periódica? (a) sim (b) não (c) mais ou menos 5. O Jogo oferece interação entre a Química e a Biologia? (a) sim (b) não (c) mais ou menos 6. O Jogo te estimulou aprender mais sobre a Tabela Periódica? (a) Sim (b) não (c) mais ou menos 7. Qual a sua opinião sobre o jogo?
--

Para os diferentes grupos de estudantes, a metodologia seguiu os seguintes passos: aplicação do questionário diagnóstico, realização de um debate a respeito da importância de diversos elementos da tabela periódica para o metabolismo humano, utilização do jogo, aplicação do questionário avaliativo e análise dos resultados.

Resultados e Discussão

A princípio o jogo foi desenvolvido para alunos do ensino médio, porém pode ser facilmente adequado ao 9º ano do ensino fundamental ou ao nível superior através da modificação das perguntas, pois a fonte de dados é mantida em um arquivo no padrão XML, que permite facilmente a atualização do conteúdo informativo do jogo por qualquer pessoa que saiba editá-lo (CHACON *et al.*, 2009).

A avaliação da percepção dos usuários sobre o jogo ocorreu em dois momentos.

a) Primeiro momento: Inicialmente, o jogo foi testado no Instituto de Química da UFF por 28 pessoas, sendo 15 alunos dos últimos períodos do curso de Licenciatura em Química, 4 alunos do pré-vestibular Social Reação, 2 alunos do ensino médio e 7 professores do ensino médio pertencentes ao curso de Pós-graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências, visando fazer ajustes e correções no *software*. Esta avaliação inicial permitiu realizar algumas modificações na estrutura do jogo, corrigir algumas falhas na lógica programacional do *software* e também nos enunciados de questões da segunda fase. O resultado desta avaliação é mostrado em um trabalho de conclusão do curso de Licenciatura da UFF (ROBAINA, 2009) e não será enfatizado neste artigo.

b) Segundo momento: Esta avaliação ocorreu após o jogo ter sido aprovado pelo MEC para ser publicado no Banco Internacional de Objetos Educacionais, site da internet que é um repositório de objetos educacionais de acesso público, gerenciado pelo MEC (CHACON *et al.*, 2010b). Participaram desta avaliação 206 pessoas e o resultado obtido será mostrado de acordo com o nível de escolaridade do jogador. Para o primeiro grupo de jogadores, que eram alunos e professores do ensino médio e superior, foram aplicados dois questionários: o primeiro antes da realização do jogo (Quadro 1), que visava conhecer os jogadores e o segundo (Quadro 2), que procurou descobrir o que cada participante achou do recurso didático utilizado. Já para o segundo grupo, alunos do ensino fundamental, foi aplicado somente o questionário avaliativo (Quadro 2).

(I) Jogadores do ensino médio e superior

Fazem parte desse grupo de 58 pessoas: 26 alunos do ensino médio de uma escola pública de Niterói, 16 alunos do primeiro semestre (calouros) dos cursos de graduação em Química da UFF (Licenciatura, Bacharelado e Química Industrial), 8 professores de ensino médio de escolas da rede pública e particular do Rio de Janeiro e 8 alunos dos últimos períodos do curso de Licenciatura da UFF. A faixa etária dos participantes variou de 15 a 25 anos.

Análise das respostas dadas ao questionário diagnóstico

No questionário diagnóstico (Quadro 1) quando foi perguntado sobre a utilização de multimídia (*softwares* educativos, vídeos e áudios) durante as aulas de Química, a maioria dos participantes marcou a opção não, os poucos que responderam sim, citaram o vídeo como recurso utilizado em sala de aula. Observa-se que vários alunos do ensino médio citaram slides exibidos pelo datashow como recurso multimídia utilizado durante as aulas, porém essa resposta não foi considerada.

Quando indagados sobre a utilização do computador, observa-se que 96% dos participantes responderam que utilizam o computador há mais de três anos e principalmente em casa. Esta utilização tem diversas finalidades, dentre as quais estão estudo, diversão e comunicação. Sobre os tipos de jogos que já foram utilizados no computador pelos entrevistados, principalmente como diversão, citam-se os jogos de tabuleiro, de cartas e de estratégias.

Análise das respostas dadas ao questionário avaliativo

Após o jogo, foi aplicado o segundo questionário (Quadro 2), cujo objetivo era observar a percepção dos usuários a respeito do recurso didático utilizado. A primeira pergunta queria saber se o participante gostou do jogo computacional desenvolvido. Observa-se que 94% responderam que sim. Deve-se ressaltar que apenas um aluno do Ensino Médio respondeu que não gostou e três que gostaram mais ou menos do recurso. Quanto às instruções, 69% dos jogadores declararam que leram todas antes de jogar, porém 24% leram apenas uma parte, já 7% não leram. Dentre as dificuldades apresentadas durante o jogo, observa-se que se referem principalmente à segunda fase e quando o jogador utilizou o nível difícil de perguntas, as quais são relativas à Bioinorgânica. 98% dos jogadores responderam que o jogo conseguiu instruir, testar ou aperfeiçoar seus conhecimentos sobre a tabela periódica. Ao perguntar se o jogo o estimulou a aprender o conteúdo, observa-se que apenas 4 jogadores (7%) disseram que não, 11 responderam que mais ou menos (19%) e 43 responderam que sim, o que corresponde a 74%. Todos os 58 avaliadores consideraram que o jogo ofereceu interatividade entre a Química e a Biologia.

A seguir ressaltam-se algumas opiniões dadas por professores e estudantes que avaliaram o recurso:

- (P1) - O jogo é excelente. A sugestão é que ele fosse divulgado ainda mais para os professores de ensino médio. Dessa forma os alunos se interessariam mais pela disciplina.
- (E1) - O jogo me surpreendeu por conta do alto teor de interdisciplinaridade, por isso achei um pouco mais difícil do que imaginava.
- (E2) - O jogo está adequado para nosso aprendizado, é muito interessante.
- (E3) - Gostei do jogo, pois ele faz a gente aprender para poder ganhar do adversário.

(II) Jogadores do ensino fundamental

O jogo foi aplicado a 148 alunos com idades entre 14 e 15 anos, pertencentes ao 9º ano do ensino fundamental de uma escola particular de Niterói, como atividade extra. Ressalta-se que o questionário diagnóstico não foi aplicado e que durante a segunda fase do jogo os alunos só puderam escolher as perguntas do nível fácil. A análise das respostas do questionário avaliativo (Quadro 2) mostrou certa dificuldade na segunda fase do jogo, o que era de se esperar, devido ao grau de abstração do assunto e ao ensino mais superficial deste conteúdo neste nível de escolaridade. No entanto, observa-se que os alunos jogaram com certa facilidade a primeira fase. A análise das respostas dadas ao questionário avaliativo mostra que a maioria (75%) dos alunos gostou do jogo e apenas 1% respondeu que não gostou. Sobre as instruções, 49% dos jogadores declararam que leram antes de jogar, 30% disseram que não leram e 21% que leram apenas uma parte. Observa-se que 76% dos jogadores responderam que não tiveram nenhuma dificuldade em realizar as atividades relativas ao jogo, entretanto, aqueles que responderam sim declararam que a dúvida era na segunda fase, nas perguntas sobre propriedades periódicas. Um total de 66% dos jogadores disse que o jogo conseguiu instruir, testar ou aperfeiçoar seus conhecimentos sobre a tabela periódica. E mais, 51% relataram que após jogar sentiram-se mais mobilizados para aprender o conteúdo. Quanto a pergunta se o jogo favoreceu a interação entre a Química e a Biologia, observam-se as seguintes respostas: a maioria (42%) respondeu que não, 30% que sim e 28% mais ou menos.

Pela análise das respostas dadas ao questionário avaliativo pode-se concluir que para que o jogo possa ser aplicado no 9º ano do ensino fundamental há necessidade de se fazer uma reformulação da segunda fase, para que fique adequada a este nível de escolaridade. Todavia é possível perceber que existe uma grande potencialidade na ferramenta desenvolvida.

Abaixo se destacam algumas opiniões dos alunos:

- (E4) - Eu gostei, é legal, não é um jogo bobinho, você se prende a ele e utiliza o que estudou.
- (E5) - Foi interessante sair um pouco da sala de aula e o legal é que estamos aprendendo mais e de uma maneira mais divertida.
- (E6) - O jogo revela quais são as nossas dificuldades.

Pode-se observar com estas falas que o jogo permitiu revisar os conceitos aprendidos anteriormente e revelou aqueles que não foram aprendidos de forma significativa, além disso, o fato de sair da rotina da sala de aula proporcionou uma motivação para aprender.

Dos dois alunos que não gostaram do jogo apenas um expressou sua opinião:

- (E7) - O jogo é muito ruim e bobinho, mas é educativo.

Outras avaliações

O jogo também foi utilizado na I Olimpíada de Química realizada durante a Semana Acadêmica do Instituto de Química da UFF (OLIMQUÍMICA) em setembro de 2011. O jogo foi projetado em uma tela no anfiteatro do Instituto de Química e cada equipe escolheu um participante para competir. Venceu a equipe que conseguiu o maior somatório de pontos nos três níveis de dificuldade. Vários comentários surgiram a respeito do jogo, sendo considerado de um modo geral um excelente recurso de aprendizagem. A seguir, reporta-se parte do comentário feito por um dos organizadores da I OLIMQUÍMICA:

[...] A possibilidade de utilizar um *software* simples com uma miscelânea de perguntas já avaliadas por uma banca, com boa interatividade e recursos gráficos de qualidade profissional fez com que fosse, sem dúvida, uma das provas mais agradáveis.

Considerações Finais

O jogo “O corpo humano e a tabela periódica” é um *software* educativo desenvolvido para auxiliar o ensino/aprendizagem da tabela periódica. Durante sua aplicação pôde-se perceber que o recurso desenvolvido pode ser uma maneira divertida de aprender, testar conhecimentos, desenvolver competências, habilidades e coordenação motora, além de aperfeiçoar o senso crítico e as relações interpessoais dos educandos. A articulação da Química com a Biologia através do entendimento do papel de cada um dos elementos essenciais ao corpo humano possibilitou diversas discussões como, por exemplo, sobre o valor nutricional de alguns alimentos, os problemas causados por uma alimentação deficiente em nutrientes, os danos causados ao organismo pela ingestão de excesso de certos elementos, dentre outros, mostrando que esta abordagem pode gerar subsunções para trabalhar outros conteúdos da Química como estequiometria, ligações, funções inorgânicas, soluções, etc.

Foi possível perceber durante a aplicação do jogo que o fato dos educandos estarem competindo entre si, gerou uma vontade de ultrapassar limites, em que a busca por responder sem consultar as dicas para não perder tempo, fez com que eles analisassem as respostas mais plausíveis para as questões, com base em seus conhecimentos anteriores e os aprendidos durante o debate inicial sobre a importância dos elementos químicos no metabolismo humano.

Apesar dos usuários apresentarem uma boa receptividade em relação ao jogo, concorda-se com Eichler e Del Pino (2000, p.835) quando reiteram a fala de Carraher em 1992, dizendo que “um *software* não funciona automaticamente como desencadeador do processo de aprendizagem, pois seu sucesso depende de sua integração ao currículo e às atividades de sala de aula”. Desse modo, cabe ao professor, em sua prática docente determinar se este ou qualquer outro *software* educativo poderá colaborar na aquisição de conhecimentos de seus alunos, interagir com os conceitos adquiridos ao longo das aulas, pois ele é o mediador de todo o processo de ensino/aprendizagem.

Quanto ao recurso desenvolvido, acredita-se que reúne as características de um *software* educativo citadas por Jucá (2006, p.24),

As características que distinguem um *software* educativo é o seu desenvolvimento voltado em uma teoria de aprendizagem, a capacidade para que um aluno construa o conhecimento sobre um determinado assunto, o poder de interação entre o aluno e programa mediado pelo professor e a facilidade de atualização de conteúdos.

Os resultados da pesquisa realizada sugerem que o jogo apresentou uma boa receptividade e pode servir como agente motivador para a aprendizagem da tabela periódica.

Agradecimentos

Ao Ministério da Educação e Cultura e Ministério de Ciência e Tecnologia pelo financiamento, aos alunos e professores dos Institutos de Computação e de Química da Universidade Federal Fluminense que ajudaram no desenvolvimento do recurso e a todos os alunos e professores que o avaliaram.

Referências

- ARANHA, G. Jogos eletrônicos como conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado. **Ciências & Cognição**, 07, 105-110, 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/560/347>>. Acesso em: 05 mai. 2013.
- CAVALCANTI, E. L., DEUS, T. C.; SOARES, M. H. F. Jogo "Batalha Periódica" Explorando a Tabela Periódica e Suas Propriedades. **Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0906-1.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2013.
- CHACON, E. P.; ROBAINA, N. F.; ALVES, D. D.; MARQUES, M. M.; OLIVEIRA, R. D. V. L. O corpo humano e a Tabela Periódica – um jogo computacional. **Anais XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2010a. Disponível em: <<http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0479-1.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2013.
- CHACON, E. P.; ROBAINA, N. F.; ALVES, D. D.; MONTEIRO, M. M.; OLIVEIRA, R. D. V. L. **Jogo Computacional**: O corpo humano e a tabela periódica. Banco Internacional de Objetos Educacionais, 2010b. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15886>>. Acesso em: 05 mai. 2013.
- CHACON, E. P.; ROBAINA, N. F.; NASCIMENTO, G.; MOURÃO, P. T.; MOREIRA, B.; ZAMITH, M.; CLUA, E.; SALGADO, A. A construção do corpo humano a partir de elementos químicos. Em **Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames 2009**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira da Computação. Disponível em: <<http://www.users.rdc.puc-rio.br/sbgames/09/proceedings/dat/pdfs/culture/ProceedingsCultureFull.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2013.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, 34, 2, 92-98, 2012.

DINIZ, J. F.; SANTOS, F. S. A.; QUEIRÓS, M. S.; SOUSA, A. N. Jogo didático Perfil Periódico: uma proposta para o ensino da tabela periódica, 2011. Disponível em: <<http://www.annq.org/congresso2011/arquivos/1300242328.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2013.

DOHME, V. **Atividades lúdicas na educação**: o caminho dos tijolos amarelos do aprendizado. 5. ed. Petrópolis: Vozes. 2009.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, 23(6), 835-840, 2000.

GODOI, T. A.; OLIVEIRA, H. P.; CODOGNOTO, L. Tabela Periódica - Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola**, 32, 1, 22-25, 2010.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de administração de Empresas, 35(2), 1995 *apud* NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v.1, no 3, 1996. Disponível em: <<http://www.regeusp.com.br/arquivos/C03-art06.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

HORNES, A.; GRACHINSKI, L.; SILVA, S. C. R.; KOSCIANSKI, A. Os jogos computacionais no ensino de física. **Anais do VII Encontro Nacional em Ensino de Ciências**, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/1351.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2013.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 4 ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 2000.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos *softwares* educativos na educação profissional. **Ciências & Cognição**, 8, 22-28, 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571/359>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

KISHIMOTO, T. M. O Jogo e a educação infantil. Em: Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação, 1996. KISHIMOTO, T. M. (org). São Paulo: Cortez Editora. *Apud* SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: Teoria, métodos e aplicações. **Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2013.

MORAES, G. L.; OLIVEIRA, R. L. S.; SILVA, L. P.; RANIERI, H. S. C.; MARQUES, J. Q. P.; RENDEIRO, C. C. G.; LIMA, J. F.; FURTADO, C. A. G. Conhecendo a tabela periódica, propriedades e aplicação dos elementos químicos no cotidiano com o jogo didático “batalha naval com a tabela periódica”. **Anais do 48º Congresso Brasileiro de Química**, 2008. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/6/6-430-3050.htm>>. Acesso em: 10 mai. 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v.1, n. 3, 1996. Disponível em: <http://www.Regusp.com.br/arquivo/c03_art06.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2013.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências Sociais. Em BEUREN, I. M. (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2003.

ROBAINA, N. F. **O corpo humano e a tabela periódica** – desenvolvimento e avaliação de um jogo computacional. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal Fluminense, 103p., 2009.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A Pesquisa Científica. Em Gerhardt, T. E. e SILVEIRA, D. T. (orgs). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, métodos e aplicações. **Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008. Disponível em:

<<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

SOFTCIÊNCIAS. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto, 2011. Disponível em: <<http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/>>. Acesso em: 10 mai. 2013.

TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A.; Costa, S. S. C. Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación.

Investigações em Ensino de Ciências, 17(2), 305-339, 2012. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID294/v17_n2_a2012.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2013.