

Equimídi@: uma proposta para o ensino de equilíbrio químico.

Edimarcio Francisco da Rocha^{1*} (PG), Irene Cristina de Mello² (PQ)

edimarcior@yahoo.com.br

1 – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – IF/UFMT; Professor do IFMT, Campus Rondonópolis.

2 – Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – IF/UFMT.

Palavras-Chave: Equilíbrio Químico, Hipermídia.

RESUMO

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa de mestrado em andamento que aborda os problemas associados ao ensino e a aprendizagem dos conhecimentos relacionados ao Equilíbrio Químico, tendo como objetivo, investigar as possíveis causas desses problemas e propor um material didático na tentativa de pelo menos amenizá-los. Optamos em construir o material didático em formato digital devido às inúmeras possibilidades que a informática proporciona. Sendo assim, aqui será apresentado de forma sucinta, o desenvolvimento de uma hipermídia que denominamos de *Equimídi@* que foi elaborada a partir da pesquisa relacionada ao ensino de Equilíbrio Químico. Esta hipermídia é uma proposta alternativa de material didático para os professores de química do ensino médio e ainda está em fase de avaliação pelos sujeitos da pesquisa.

INTRODUÇÃO

Muitos são os problemas encontrados no ensino de química e que resultam em uma aprendizagem deficiente por parte dos alunos. Furió e Furió (2000) destacam que estes problemas são evidenciados desde o início do século passado. Em pesquisa realizada por Rocha, Cardoso e Mello (2010) com professores de química da rede estadual de ensino de Mato Grosso, foi detectado que assunto Equilíbrio Químico é um dos mais difíceis de serem trabalhados.

Segundo os professores, estas dificuldades estão relacionadas, entre outros fatores, ao fato dos alunos não conseguirem abstrair os conceitos, uma vez que não é possível a visualização, por exemplo, dos íons ou das moléculas interagindo entre si em nível microscópico. Recorre-se então, a imagens, desenhos, modelos, analogias, jogos, entre outras estratégias, para representar as espécies químicas na tentativa de facilitar a compreensão dos conteúdos.

A abstração de conceitos passa pela formação da imagem mental do objeto de estudo, e na medida em que elaboramos modelos mentais, estamos exercendo uma atividade cognitiva que possibilita a compreensão dos fenômenos (HEIDRICH, 2009; LÉVY, 1993; MELEIRO e GIORDAN, 1999).

Mediante o apresentado, surgiu à necessidade de investigar como os conteúdos de Equilíbrio Químico são abordados no ensino médio considerando seus atores (professores e alunos), os livros didáticos de química e as pesquisas científicas apresentadas em livros, artigos científicos, dissertações e teses com o objetivo de compreender como o processo de ensino-aprendizagem deste conhecimento ocorre nesse nível de ensino.

As pesquisas indicaram que os conteúdos de Equilíbrio Químico são considerados um dos mais difíceis de serem trabalhados devido o alto nível de abstração dos conteúdos e de exigir do indivíduo, o conhecimento de outros conceitos de química para sua compreensão (MACHADO, 1992; MACHADO e ARAGÃO, 1996;

RAVIOLO e GARRITZ, 2008; SABADINI e BIANCHI, 2007; SOUZA e CARDOSO, 2008; UEHARA, 2005).

Nestes contextos, na evolução da humanidade, os indivíduos sempre buscaram meios para descrever e registrar essas imagens mentais na tentativa de explicar o fenômeno ou de passar uma mensagem, algo que atualmente ocorre de forma rápida e dinâmica devido à informatização. Heidrich (2009) considera que as imagens são importantíssimas no processo de ensino-aprendizagem e os *softwares* educacionais, especificamente as hipermídias, proporcionam rapidez e facilidade na compreensão de fenômenos por meio de imagens estáticas ou não.

Com os avanços tecnológicos, sobretudo, na área de informática, as tecnologias digitais passam a fazer parte do cotidiano das escolas e do dia a dia das pessoas. Por consequência, o uso da informática na educação foi ampliando-se em decorrência da busca por soluções para melhorar os processos de ensino-aprendizagem (BRITO, 2001), uma vez que essas tecnologias possibilitam criar e demonstrar imagens e modelos para a explicação dos fenômenos, sendo que atualmente, muitos pesquisadores se dedicam a pesquisas no sentido de entender e explicar como ocorrem os processos de ensino-aprendizagem por meio dessas tecnologias digitais, em específico, no ensino de Química (GIORDAN, 2008; MELLO, 2009).

Desta forma, motivado pelo uso de tecnologias digitais e as possibilidades que estas podem proporcionar para melhorar a compreensão dos conceitos de Equilíbrio Químico, propomos um material didático no formato de hipermídia – a *Equimídi@* – como estratégia no ensino dos conteúdos deste conhecimento com o objetivo de tentar amenizar os problemas apontados nas pesquisas.

Este tipo de recurso computacional possibilita ao usuário interagir com os conteúdos por meio de mídias variadas, tais como, vídeos, textos, imagens animadas e sons associados em um ambiente virtual, propiciando a construção do conhecimento a partir da visualização do fenômeno em nível microscópico (a partir de modelos) e macroscópico (a partir de experimentos), o que pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

METODOLOGIA

Antes do desenvolvimento da *Equimídi@*, foi necessário realizar um estudo sobre como o Equilíbrio Químico é apresentado no ensino médio. Sendo assim, foi realizada uma análise dos livros didáticos de Química que eram recomendados pelo catálogo PNLEM 2008. Nesta análise, foram investigados como o assunto é estruturado, os aspectos conceituais, a utilização de analogias e o uso de experimentos.

Com base neste levantamento, uma revisão bibliográfica sobre o Equilíbrio Químico no contexto de ensino de Química foi realizado em revistas da área de ensino, educação, dissertações e teses com o objetivo de entender o fenômeno sob o ponto de vista de como os processos de ensino-aprendizagem de Equilíbrio Químico ocorrem por meio do material didático disponível (livros didáticos de química) e do material humano (professores e alunos) considerando as pesquisas já realizadas sobre este conhecimento químico e a partir disto, propor um material didático alternativo para os professores utilizarem em suas aulas de Equilíbrio Químico. Este material foi desenvolvido no formato hipermídia e encontra-se em fase de avaliação.

HIPERMÍDIA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

A hipermídia pode ser definida como sendo a união dos conceitos de multimídia e hipertexto (TAVARES e AZEVEDO, 1997), como uma extensão dos conceitos de multimídia e hipertexto, reunidos em um ambiente computacional que possui uma característica pedagógica importante, a flexibilidade (FERNANDES, 2005), ou ainda, como “novos meios informacionais e comunicacionais que articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento” (MELEIRO e GIORDAN, 1999).

A flexibilidade atribuída a hipermídia permite a existência de um ambiente de aprendizagem no qual o indivíduo pode construir o conhecimento, resolver problemas, fazendo da hipermídia, uma ferramenta cognitiva.

Para Tavares e Azevedo (1997) a hipermídia permite a representação de uma informação em diversas mídias, que podem ser escritas, sonoras, imagéticas com movimento ou não.

Silva e Elliot (1997, p. 262) descrevem que “a hipermídia tem sido apontada, por diversos autores, internacionais e nacionais, como uma tecnologia com grande potencial para uso na educação, capaz de apoiar o desenvolvimento de habilidades mentais e a aquisição de conhecimentos específicos”. Assim, este tipo de material se apresenta como vantajoso nos processos de ensino.

Para Heidrich (2009, p. 49):

No âmbito educacional, a grande vantagem da utilização de material hipermídia como suporte ao ensino reside no fato de que os estudantes podem construir o seu conhecimento de forma independente, pois além da facilidade de acesso à informação, as atividades propostas são realizadas de acordo com o ritmo de cada estudante.

Portanto, a hipermídia é a união de diversas formas de transmitir uma informação que permite a interatividade do usuário com o material que está disponível em diversos formatos, como textos, vídeos, animações, simulações, gráficos e sons, sendo que tudo isto está reunido em um ambiente computacional, podendo o usuário, acessar as informações de forma não sequencial e de qualquer parte do mundo caso a hipermídia possua *links* e o computador, acesso a internet.

O seu uso sugere várias possibilidades para que o indivíduo construa modelos mentais capazes de desenvolver um conhecimento.

Para Meleiro e Giordan (1999), os modelos para apreensão de um fenômeno são frequentemente elaborados na mente, antes de serem transpostos para algum meio de registro.

A utilização deste recurso em sala de aula ou como material de apoio para que o aluno estude em casa, em seu tempo, é uma opção que oferece vários recursos que vão além do livro didático. Favorece ao professor a associação de diversos meios relacionados a um determinado conceito que se deseja trabalhar com os alunos. Desta maneira, o professor pode conceber um ambiente potencialmente favorável para que aconteçam os processos de ensino e aprendizagem, tornando a aula mais dinâmica e rica.

Segundo Machado e Nardi (2004, p. 4) pesquisas têm evidenciado o potencial da hipermídia para as práticas educacionais.

Para Paolucci (apud MACHADO e NARDI, 2004, p. 4), uma hipermídia proporciona o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Ele mostrou que:

[...] softwares hipermídia estruturados adequadamente podem ser utilizados enquanto sistemas de aprendizagem para aumentar o desempenho dos estudantes e os resultados por eles obtidos [...] verificou que os sistemas hipermídia parecem proporcionar um meio efetivo para promover e desenvolver habilidades cognitivas de ordem superior.

Esse tipo de material propicia a interatividade do aluno com o que está sendo proposto, onde ele associa imagens, sons e textos proporcionando a ele entender e elaborar modelos conceituais sobre o tema estudado. Ressalta-se aqui a importância do professor em conhecer essas tecnologias, uma vez que, se o professor não orientar o aluno de forma adequada, os conceitos poderão ser construídos de forma não satisfatória.

Uma das grandes vantagens da utilização da hipermídia no ensino de química é o emprego da simulação (GIORDAN, 2008; HODSON, 1994). Nela, o aluno pode ver, ouvir, ler e interagir com o fenômeno que muitas vezes é apresentado apenas nas linguagens oral e representacional e em uma concepção macroscópica.

Para Giordan (2008, p. 194), “a simulação é uma forma de mediação distinta para relacionar os fenômenos macroscópicos e submicroscópicos”.

A hipermídia assim como a televisão e outros recursos de multimídia, são ferramentas capazes de contribuir na construção do raciocínio e produção de conhecimento e não devem ser entendidos como recursos que irão resolver todos os problemas encontrados no ensino ou na forma de ensinar. Estas tecnologias ampliam as possibilidades que um indivíduo pode ter para aprender. Por meio delas, o aluno pode concretizar, ainda que no virtual, um modelo mental que ele possui sobre um determinado conceito, como por exemplo, construir modelos atômicos, fórmulas estruturais de substâncias e até mesmo, modelos que possam prever um fenômeno.

Nesta perspectiva de tentar mudar a forma de pensamento do estudante vinculado a simples memorização, para uma forma de pensamento mais crítica e cognitiva, a hipermídia se torna uma aliada, pois, possibilita várias formas de compreender um fenômeno – uma vez que por meio dela, o indivíduo pode trabalhar mais de um sentido simultaneamente – e conseqüentemente, interpretá-lo. É uma forma diferente de entender e aprender.

Trabalhar com o aluno em um ambiente que permita a virtualização de conceitos, enriquece e deixa à aula mais atrativa, desta forma, um sistema de hipermídia permitirá a interatividade do aluno, tornando o ensino mais dinâmico e o aluno mais participativo em sua aprendizagem.

DESENVOLVIMENTO DA EQUIMÍDI@

A *Equimídi@* (figura 1) é constituída por textos escritos e narrados, hipertextos, vídeos, simulações e animações que estão associados em um ambiente computacional que permite ao usuário observar, refletir e discutir o assunto Equilíbrio Químico. Ela possui ainda, *links* que dão acesso a páginas de internet dedicadas ao assunto e dessa forma, propiciar aos professores e alunos, outras possibilidades e abordagens sobre o Equilíbrio Químico. A figura 1 ilustra a página de apresentação da *Equimídi@*.

Esta hipermídia foi desenvolvida utilizando o *software Power Point* associado ao *software iSpring Free*. O *iSpring Free* é um *software* que permite converter animações construídas no *Power Point* em animações *Flash*.

A apresentação dos conteúdos nas mídias utilizadas na *Equimídi@* foi elaborada considerando os elementos identificados como sendo conteúdos chave para o desenvolvimento do conhecimento sobre Equilíbrio Químico, a saber: reações

químicas, reversibilidade de reações químicas, fatores que alteram o Equilíbrio Químico, aplicação e contextualização dos conceitos.

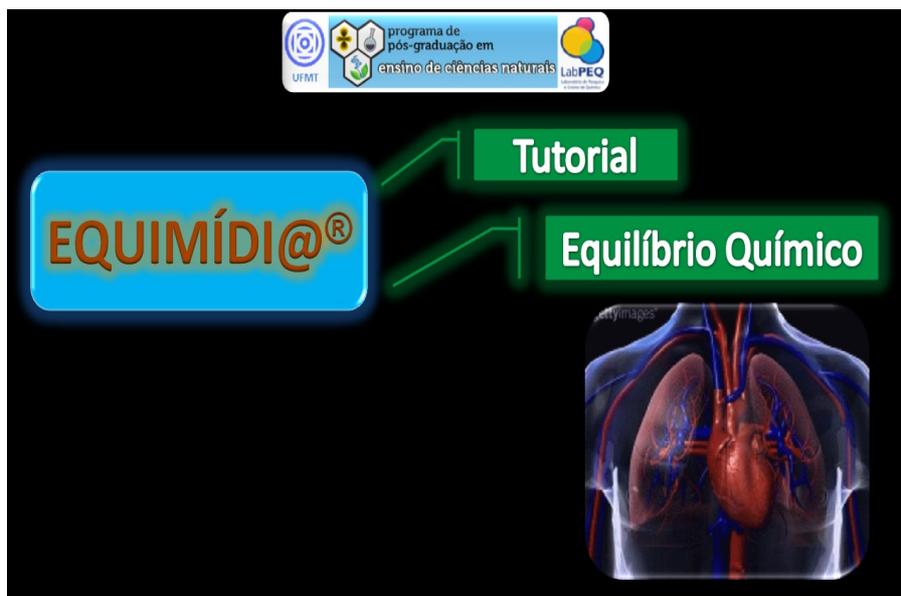


Figura 1: Apresentação da Equimídi@

Na *Equimídi@*, o usuário pode navegar por *menus* que estão disponíveis na lateral esquerda e no canto inferior direito da tela, permitindo acessar outras mídias ao mesmo tempo (figura 2).

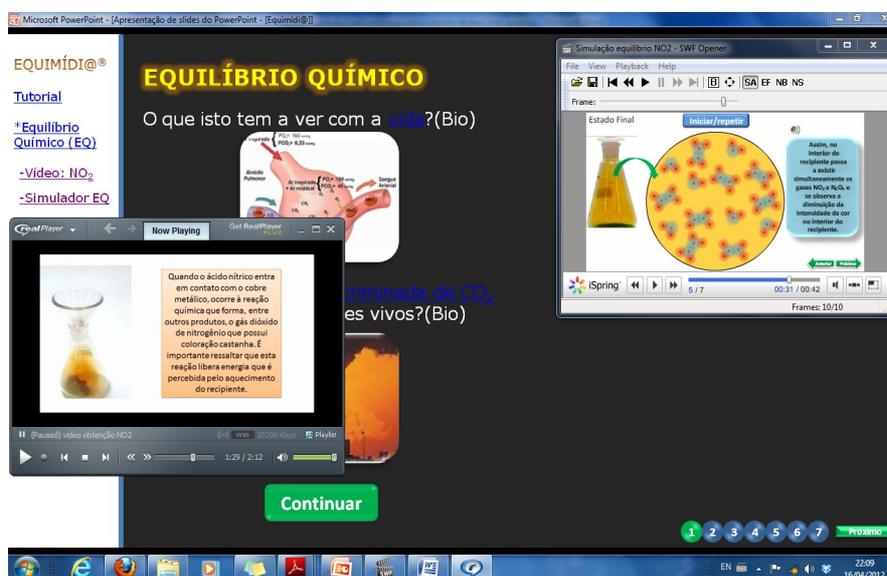


Figura 2: Página principal da *Equimídi@*, vídeo e simulador funcionando simultaneamente.

Neste material, o usuário poderá visualizar reações químicas que formam uma situação de equilíbrio por meio de vídeos (figura 3). A utilização de vídeos tem por objetivo amenizar um dos problemas apresentados nas escolas que é a falta de estrutura para o desenvolvimento de aulas práticas (SILVA e ZANON apud GIANI, 2010).

O vídeo permite a visualização do fenômeno de forma macroscópica, podendo dar início a discussões mais detalhadas sobre o que de fato ocorre entre as substâncias envolvidas.



Figura 3: Vídeo de obtenção do equilíbrio químico entre os gases NO_2 e N_2O_4

A partir do macro, propomos uma simulação (figura 4) com modelos para explicar o fenômeno microscopicamente.

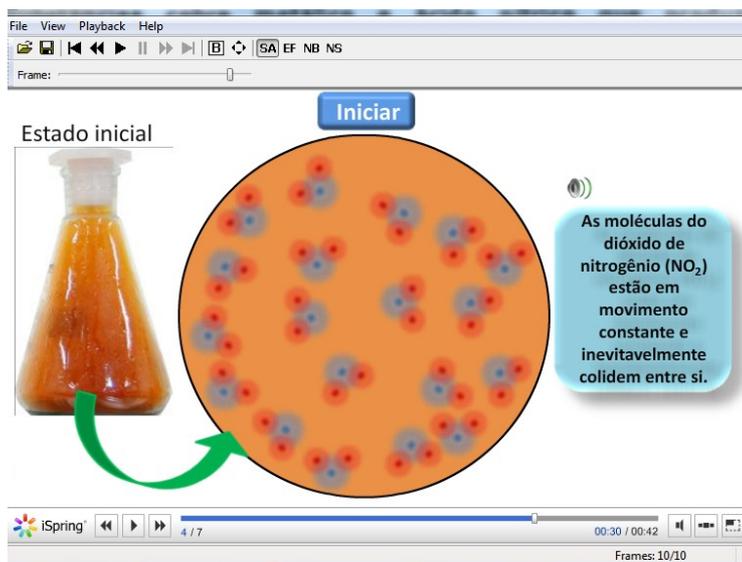


Figura 4: simulador com modelos representando as moléculas

Ainda neste aspecto, outro simulador foi construído para explicar o efeito da temperatura em uma reação química em equilíbrio. A figura 5 ilustra as telas do simulador que permite ao usuário, manipular o fenômeno de forma virtual em relação ao aquecimento ou ao resfriamento do sistema em equilíbrio.

Vários autores, entre eles, Giordan (1999; 2008), Hodson (1994), Silva, Machado e Tunes (2010) defendem os benefícios que uma simulação pode trazer para a aprendizagem.

Para Heidrich (2009, p. 79)

“As simulações têm como objetivo proporcionar ao usuário a experimentação, o envolvimento em situações que imitam a realidade e

fornecer estímulo ao raciocínio e à aprendizagem por descoberta. O suporte verbal ou textual auxilia o aprendiz na execução da tarefa de simulação”.

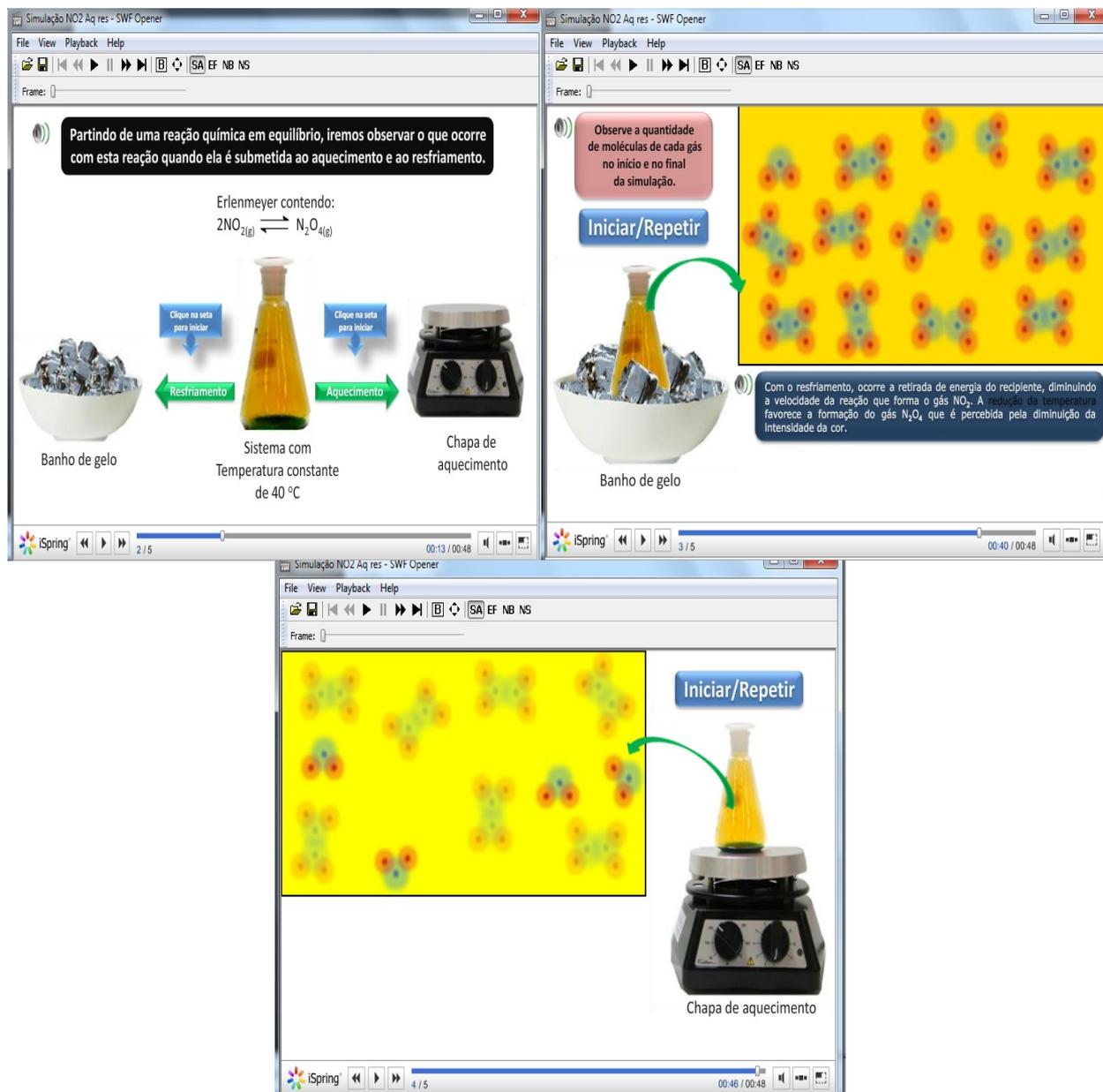


Figura 5: Simulação do efeito da temperatura no equilíbrio químico

Assim, na *Equimídi@*, o usuário poderá simular experimentos de uma forma que não foi apresentada nos vídeos, além de poder visualizar o fenômeno macro e microscopicamente por meio de modelos. O usuário é quem determina a sequência que será seguida.

Estes simuladores foram construídos com o objetivo de permitir a interatividade do usuário com o material didático. Eles apresentam também, questionamentos para que o usuário a partir de suas observações tente respondê-los. Isto é uma característica presente em toda *Equimídi@*.

Segundo Lindstrom apud Fernandes (2005, p. 55), “a interatividade é a arma secreta da multimídia” e por que não, também da hipermídia. Ela permite ao usuário criar uma espécie de diálogo com o objeto de estudo, criando condições para que ele

possa direcionar suas propriedades individuais, algo não possível na mídia impressa, configurando-se como o elemento mais importante da hipermídia (FERNANDES, 2005).

Desta maneira, a tela do computador se torna um laboratório, onde com o auxílio do teclado e do *mouse*, o usuário interage e manipula o experimento virtualmente.

AVALIAÇÃO E RESULTADOS PRELIMINARES

A avaliação de um material didático passa por uma série de análises que geralmente é realizada por especialistas da área a qual o material se refere.

Em se tratando de *softwares* educacionais, para Heidrich (2009, p. 80):

[...] a tarefa de avaliação da qualidade de *softwares* educacionais não é das mais fáceis, pois envolve diversas áreas do conhecimento além daquela que é objeto de estudo no hipermídia. Logo, a avaliação de um material hipermídia educacional deve passar pela análise de uma equipe multidisciplinar, pois, muito mais do que conhecimento sobre informática instrumental e técnicas computacionais, ela prevê que o material em questão auxilie na construção de conhecimentos específicos, baseados em teorias de aprendizagens, concepções educacionais e práticas pedagógicas.

A avaliação se faz necessária para verificar se a hipermídia proposta realmente poderá atender aos objetivos a qual ela se propõe, que são de auxiliar professores e alunos a construir os conceitos de Equilíbrio Químico e possibilitar uma nova maneira de compreender o fenômeno.

Assim, com o objetivo de verificar sua viabilidade para o uso como material didático, esta hipermídia passou por uma avaliação que foi realizada por membros do PIBID Química da UFMT (professores e alunos), campus Cuiabá e que se encontra em fase análise.

A avaliação elaborada considerou os critérios de avaliação de obras didáticas do catálogo do PNLEM (BRASIL, 2007) e os trabalhos de Heidrich (2009) e Silva e Elliot (1997).

Foram considerados 14 itens de aspectos técnicos, entre eles, a qualidade do som, o acesso às mídias, a interatividade e a visualização das informações. Para os aspectos pedagógicos, os avaliadores tinham 10 itens entre os quais estão: interatividade, contextualização, motivação e utilização de experimentos.

Na avaliação, os pibidianos poderiam atribuir critérios de qualidade de Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo aos itens dos aspectos pedagógicos e técnicos da *Equimídi@*, além de poderem opinar e sugerir mudanças em relação ao material apresentado.

Os resultados preliminares mostram que a *Equimídi@* foi considerada por seus avaliadores como sendo um bom material didático, pois permite que o usuário trabalhe com diversos formatos de mídias, proporcionando o enriquecimento da aula. Os vídeos e os simuladores fornecem uma nova percepção do fenômeno se comparado com as figuras estáticas apresentadas nos livros didáticos. Ela ainda consiste de um material contextualizado e que proporciona a construção do conhecimento por meio de questionamentos que instigam o pensamento e a reflexão do que está sendo apresentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, Sérgio Luiz. Um ambiente multimediatizado para a construção do conhecimento em química. **Revista Química Nova na Escola**, n. 14, p. 13-15, 2001.

FERNANDES, Juliana C. da C. **Informática na Educação: Construção e Análise de uma Hipermídia como Recurso Didático em CD-ROM**. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola), Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

FURIÓ, Carlos; FURIÓ, Cristina. Dificuldades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. **Educación Química**. n. 13, p. 300-8, 2000.

GANI, Kellen. **A Experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GIORDAN, Marcelo. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-9, 1999.

GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

HEIDRICH, Denise N. **Construção e avaliação de hipermídia educacional sobre tópicos de carboidratos**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

HODSON, D. Hacia un Enfoque más Crítico Del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 12, p. 299-313, 1994.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

MACHADO, Andréa H. **Equilíbrio Químico: Concepções e Distorções no Ensino e na Aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

MACHADO, Andréa H.; ARAGÃO, Rosália M. R. de. Como os Estudantes Concebem o Estado de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n. 04, p. 18-20, 1996.

MACHADO, Daniel I.; NARDI, Roberto. **Uma proposta de software hipermídia para o ensino de física moderna e contemporânea**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2004.

MELEIRO, Alessandra; GIORDAN, Marcelo. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 17-20, 1999.

MELLO, Irene C. de. **O ensino de química em ambientes virtuais**. Cuiabá: EDUFMT, 2009.

RAVILOLO, Andrés; GARRITZ, Andoni. Analogias no Ensino de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 13-25, 2008.

ROCHA, Edimarcio F. da; CARDOSO, Mônica S.; MELLO, Irene C. de. **As dificuldades de aprendizagem dos conhecimentos químicos pelos estudantes do ensino médio: a perspectiva dos professores**. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, Brasília-DF, 2010.

SABADINI, Edvaldo; BIANCHI, José Carlos de A. Ensino do Conceito de Equilíbrio Químico: Uma Breve Reflexão. **Química Nova na Escola**, n. 25, p. 10-3, 2007.

SILVA, Christina M. T. da; ELLIOT, Ligia G. Avaliação da HiperMídia para Uso em Educação: uma Abordagem Alternativa. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**. v. 78, n. 188/189/190, p. 262-284, jan/dez, 1997.

SILVA, Roberto R. da; MACHADO, Patrícia F. L.; TUNES, Elizabeth. **Experimentar Sem Medo de Errar**. In: MALDANER, Otávio A.; SANTOS, Wildson L. P. (org.). **O Ensino de Química em Foco**. 4.ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SOUZA, Karina A. de F. D. de; CARDOSO, Arnaldo A.; Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 51-6, 2008.

TAVARES, Orivaldo de L.; AZEVEDO, Breno F. T. **Tópicos em Construção de Software Educacional**. Disponível em <<http://www.inf.ufes.br/~tavares/trab3.html#HIPERMÍDIA>> Acesso em 20 de dezembro de 2011.

UEHARA, Fabia M. G. **Refletindo Dificuldades de Aprendizagem de Alunos do Ensino Médio no Estudo do Equilíbrio Químico**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.