

# Desenvolvimento e avaliação do hiperdocumento: “O Equilíbrio Químico na gruta do Lago Azul de Bonito/MS”

Juliana do Nascimento Gomes<sup>1\*</sup>(IC), Maria Celina Piazza Recena<sup>1</sup>(PQ)

<sup>1</sup>Departamento de Química- CCET – UFMS

\* [juliana\\_nascimento.gomes@yahoo.com.br](mailto:juliana_nascimento.gomes@yahoo.com.br)

Palavras-Chave: *equilíbrio químico, Ausubel, TIC*

Resumo: Foi desenvolvida uma pesquisa com o objetivo de avaliar a influência do hiperdocumento “O Equilíbrio Químico na Gruta do Lago Azul – Bonito/MS”, na aprendizagem dos conceitos sobre equilíbrio químico por alunos ingressantes na universidade. O hiperdocumento foi elaborado levando em consideração os princípios da teoria da aprendizagem significativa e contextualizado em uma temática regional visando promover: a aprendizagem sobre o tema, a conscientização ambiental e a valorização do patrimônio natural representado pelas cavernas. A avaliação, em escala piloto, indicou que, com relação aos aspectos de “design” e linguagem, o hiperdocumento é acessível, atrativo e compreensível, mas extenso. A manifestação dos usuários foi positiva quanto à influência do material para a compreensão dos conceitos apresentados, embora as indicações obtidas pelo instrumento de avaliação não tenham sido conclusivas. O material, revisado, pode ser utilizado como subsídio para professores.

## INTRODUÇÃO

As aulas de química, no ensino médio, frequentemente seguem uma abordagem de transmissão de conteúdos, definida por Paulo Freire como “*Concepção Bancária de Educação*”, onde “o professor faz comunicados e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem passivamente, memorizam e repetem” (FREIRE, 1975, p.66).

Em contraposição a esse modelo, onde não são estabelecidas relações com o cotidiano e o conhecimento é apresentado como pronto e acabado, Paulo Freire propõe uma “*Concepção Problematizadora de Educação*”, que viabiliza e resgata a dimensão contextualizada dos conteúdos de ensino abordando temas de interesse dos alunos e discutindo-os no contexto social em que o grupo está inserido com suas contradições e desafios, pois “só existe saber na invenção, reinvenção, na busca inquietada, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros” (FREIRE, 1975; p.66).

No sentido da concepção problematizadora de educação e buscando a superação do modelo tradicional de ensino, que não enfatiza oportunidades de construção de conceitos científicos com os alunos, muitos pesquisadores na área de Ensino de Ciências vêm propondo novas abordagens para serem efetivadas em sala de aula (SANTOS, 2007; LUTFI, 1988,1992; MOL & SANTOS,2000).

Seguindo essa tendência, propomos o ensino de equilíbrio químico, a partir de uma temática regional – A formação de estalactites e estalagmites na Gruta do Lago Azul – Bonito-MS, que está diretamente relacionada à conscientização e conservação ambiental.

O tema Equilíbrio Químico, geralmente discutido no segundo ano do ensino médio, é complexo por articular diversos conceitos como: reação química, estequiometria, reversibilidade de reações e cinética química. E é considerado por muitos pesquisadores e professores como “problemático para o ensino e aprendizagem” (MASKILL & CACHAPUZ, 1989 *apud* MACHADO & ARAGÃO, 1996, p.18).

Diversas abordagens (GARRITZ, 1997; BERG, 2006; CUNHA & RECENA, 2005; CHIU *et. al.*, 2002), muitas centradas em recursos de informática (SOLOMONIDOU & STAVRIDOU, 2001; STIEFF & WINLENSKY, 2003; PERRY & ANDRADE NETO, 2005) e em experimentos (FERREIRA & HARTWIG; ROCHA-FILHO, 1997), vêm sendo analisadas na sua efetividade, no desenvolvimento em sala de aula, para construção de conceitos sobre este tema e no esclarecimento das dificuldades dos alunos.

Assim, com o objetivo de contribuir para a construção de conceitos científicos relacionados ao tema equilíbrio químico e superação de dificuldades e concepções alternativas de alunos do ensino médio elaboramos um material didático contextualizado, no formato de hiperdocumento.

Optamos pela utilização das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), pois “se assumirmos que o processo de aprendizagem corresponde a uma construção e reconstrução de conhecimentos, as TIC poderão desempenhar uma função relevante se contribuírem para o desenvolvimento cognitivo, permitindo transformar informação em conhecimento” (BOLACHA & AMADOR, 2003 p.32).

Entre as variadas ferramentas das TIC, o hipertexto e a hipermídia, se destacam pela possibilidade de adaptação a diferentes contextos, necessidades e objetivos.

Para Rezende e Cola (2005, p.1) “O conceito de *hipermídia* pode ser visto como a interseção entre os conceitos de multimídia e hipertexto”, “na medida em que se trata de sistemas computacionais que ligam informações de forma não seqüencial, como os sistemas de hipertexto e que utilizam múltiplos meios para representar a informação, como os materiais multimídia.” E, segundo os autores citando Marchionini (1988), o termo hiperdocumento refere-se a sistemas produzidos tanto em hipertexto quanto em hipermídia, devido ao fluxo não-linear entre nós de informação, ligados segundo relações pré-estabelecidas pelo autor.

Entendemos que durante o desenvolvimento de hiperdocumentos para o contexto escolar, a organização das informações contidas deve seguir as estratégias pedagógicas, a fim de atingir os objetivos educacionais propostos.

A estratégia pedagógica adotada no material didático “O equilíbrio químico na gruta do Lago Azul de Bonito/MS” considerou aspectos da contextualização e foi estruturado conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa.

A Aprendizagem Significativa para Ausubel *apud* Moreira (1985) p. 62 “[...] é o processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.” Nesse sentido é importante determinar o que o aluno já sabe e conhece para que sirva de ligação para novas informações.

O material foi organizado seguindo uma hierarquia de conceitos, iniciando pelos mais inclusivos que foram sendo diferenciados, buscando estabelecer uma diferenciação progressiva e retomando as ligações entre eles de forma a estabelecer a reconciliação integrativa.

Para estabelecer a abordagem hierarquizada foi desenvolvido um mapa conceitual (diagrama que representa a hierarquia entre os conceitos evidenciando as relações entre os mesmos).

De acordo com Ausubel, 1980 *apud* Bolacha e Amador (2003, p.33):

“os conhecimentos prévios sofrem no decurso da aprendizagem um processo de reorganização resultante de uma interação entre o novo material e a estrutura cognitiva existente. Há aprendizagem significativa quando o aluno manifesta disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o

novo conhecimento com significados já anteriormente interiorizados. No quadro desta teoria princípios programáticos como a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora, a organização sequencial e a consolidação são facilitadores das aprendizagens significativas.”

Considerando a importância de conhecer as concepções prévias em relação ao tema, foi realizado um estudo qualitativo, com ingressantes do curso de Química – Licenciatura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, oriundos de escolas públicas e particulares. Os resultados obtidos neste estudo (GOMES & RECENA, 2008) mostram que as concepções identificadas não diferem das relatadas em outros contextos. (PARDO & SANJOSÉ, 1995; MACHADO & ARAGÃO, 1996; UEHARA, 2007).

O presente trabalho teve por objetivo descrever o desenvolvimento e avaliação do hiperdocumento “O Equilíbrio Químico na Gruta do Lago Azul – Bonito/MS”, visando oportunizar a superação das concepções alternativas e a aprendizagem significativa do tema equilíbrio químico.

O material apresenta de forma descritiva a evolução de uma reação química desde o estado inicial até o estado de equilíbrio e como as perturbações no sistema o alteram. A reação química escolhida é a reação de dissolução do carbonato em meio ácido, a reversibilidade desta reação permite a formação de estalactites e estalagmites, constituídas principalmente por carbonato de cálcio. As alterações neste estado de equilíbrio serão discutidas sob o ponto de vista de como a presença do ser humano pode influenciar o equilíbrio químico neste ambiente. O discurso sobre a evolução da reação química está expresso nos três níveis de abordagem da química: macroscópico, microscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1982).

Como a navegação no material proposto envolve a articulação de hipertextos, vídeo de simulação e vídeos de experimentos, ele foi produzido seguindo os princípios de design na elaboração de material multimídia para Web (NASCIMENTO, 2000), de modo a evitar que dificuldades de navegação atrapalhem o processo de aprendizagem do aluno em relação ao conteúdo.

## **DESENVOLVIMENTO DO HIPERDOCUMENTO**

O material didático no formato de hiperdocumento foi produzido no LIPEQ, Laboratório de Informática e Pesquisa para o Ensino de Química, do Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Campo Grande-MS, levando em consideração as indicações de Boff e Reategui (2005) para o desenvolvimento de softwares educativos, alertando que devem ser considerados, além dos aspectos técnicos, os aspectos relacionados à teoria de aprendizagem utilizada pela escola, bem como aspectos psicológicos e cognitivos do público-alvo.

Inicialmente desenvolvemos uma pesquisa para conhecer as dificuldades e concepções de estudantes ingressantes no curso de Química-Licenciatura da UFMS, sobre o tema equilíbrio químico e compará-las com o já relatado na literatura. Nesta etapa aplicamos um questionário composto por cinco questões abertas e uma fechada, respondido por vinte e quatro alunos.

As questões solicitavam que explicitassem suas idéias sobre o “estado de equilíbrio”, a representação da “dupla seta” e a representação microscópica de um equilíbrio químico. A questão fechada, proposta por Souza e Cardoso (2007), referia-se a explicação das modificações do equilíbrio químico decorrentes de alterações nas concentração das substâncias envolvidas.

Os resultados já relatados (GOMES & RECENA, 2008), não diferiram dos obtidos em outros contextos educacionais e, conforme previsto pelas pesquisas, estavam presentes dificuldades/concepções alternativas como: descrever o estado de equilíbrio químico como uma situação estática; o estado de equilíbrio químico comparado ao movimento de um pêndulo (oscilante); visão compartimentada do equilíbrio; dificuldades com o estabelecimento de relações de massa de reagentes e produtos e aplicação indiscriminada do Princípio de Le Chatelier.

Escolhemos um contexto interessante para os alunos, pois segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais + (Brasil, 2002,p.87) o ensino deve buscar uma contextualização “que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento”.

Assim, consideramos aspectos relacionados à preservação da gruta do Lago Azul, um dos principais atrativos do município de Bonito, e conhecido da população do estado.

Em Bonito a oeste do estado do Mato Grosso do Sul, na gruta do Lago Azul a formação geológica ao longo dos milhões de anos permitiu a presença de calcário na sua estrutura, dando origem a belas formações de estalactites e estalagmites, constituídas principalmente por carbonato de cálcio. A questão central da formação de estalactites e estalagmites é a reversibilidade da reação química de dissolução do carbonato em meio ácido. A presença do ser humano pode influenciar este estado de equilíbrio químico. Buscamos promover a conscientização ambiental e a valorização do patrimônio natural representado pelas cavernas.

Na abordagem conceitual ampliamos a ênfase na cinética do equilíbrio químico, tradicional no ensino médio, pois pode apresentar alguns pontos negativos, conforme destacado por Sabadini e Bianchi (2007, p.10): “o conceito é rigorosamente mais amplo quando derivado da termodinâmica”; “ao escrever as expressões referentes a lei de velocidade, assume-se que as reações possuem apenas uma etapa” e “não-inserção das transformações químicas dentro de um conceito mais universal sobre as transformações da natureza”. Consideramos que o material didático deveria apresentar não somente a abordagem cinética do equilíbrio, mas também aspectos da termodinâmica.

Estruturamos o material com base em um mapa conceitual envolvendo conceitos relacionados ao tem equilíbrio químicos amplamente discutido com professores.

Consideramos os princípios de “design”, pois conforme destacado por Nascimento (2000, p.1), “o mau planejamento na apresentação multimídia pode causar desorientação no usuário e mesmo desmotivá-lo a se engajar na atividade proposta” e “o design da interface de um produto multimídia deve ser consistente e agradável do ponto de vista estético, a fim de orientar e ganhar a atenção do estudante”

Organizamos o material de forma que: a quantidade de informação por slide fosse adequada a fim de garantir a atenção do aluno e não sobrecarregá-lo com informações desnecessárias, uma mesma orientação estivesse sempre localizada na mesma posição em todos os slides, os “links” disponíveis em cada slide estivessem indicados claramente, em cores e estilos diferentes do texto, planos de fundo de cores diferentes fossem utilizados para agrupar e relacionar informações e não reduzissem a legibilidade do texto.

As fontes escolhidas foram Verdana e Tahoma, pois não apresentam serifa sendo mais legíveis na tela. As instruções para a navegação no hiperdocumento foram elaboradas usando sentenças curtas e escritas na voz ativa.

Filmes de experimentos e simulações foram associados ao hiperdocumento, considerando a importância da experimentação como ferramenta pedagógica. Registramos em vídeo dois experimentos, que podem ser acessado em um link do hiperdocumento exemplificando as perturbações no sistema em equilíbrio químico (Ferreira *et. al.*, 1997).

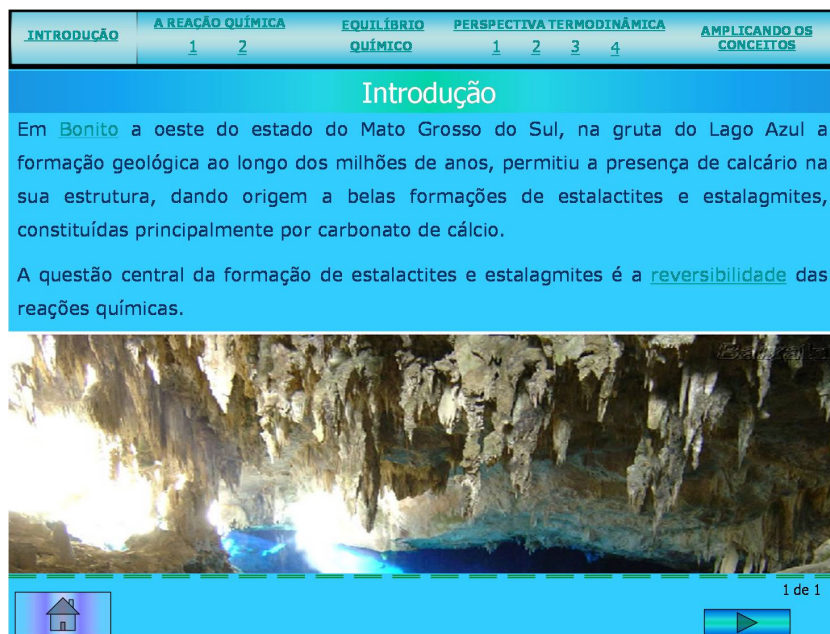


Figura 1: Imagem de um slide do hiperdocumento.

## METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO DO HIPERDOCUMENTO

O hiperdocumento foi avaliado por oito alunos ingressantes do curso de Química-licenciatura no LIPEQ durante duas tardes consecutivas.

Antes de iniciarem a navegação individualmente, foi solicitado que respondessem a um questionário composto por quatro questões abertas e duas fechadas, conforme modelo anteriormente utilizado, para que explicitassem suas idéias sobre: o “estado de equilíbrio químico”, o significado da “dupla-seta”, a representação microscópica do equilíbrio químico, as alterações imposta ao sistema em equilíbrio químico e interpretação gráfica da variação da concentração de uma substância relacionada à temperatura. Esta avaliação durou cerca de 60 minutos.

A navegação por todo o hiperdocumento durou cerca de 3 horas. Conforme terminavam de navegar recebiam novamente o questionário, sendo solicitado que revisassem suas respostas e as alterassem se necessário.

Posteriormente houve uma segunda avaliação que consistiu em responder em dupla ou individualmente, por escrito, a um instrumento de avaliação detalhado sobre o hiperdocumento. As questões solicitavam que avaliassem os slides apresentados em conjuntos de assuntos relacionados, destacando problemas ou dificuldades e sugerindo alterações ao conjunto de slides apresentado.

Para finalizar, responderam individualmente um questionário relacionado ao conteúdo e a usabilidade do hiperdocumento.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### QUESTIONÁRIO E REVISÃO

Os resultados referentes à revisão do questionário não foram conclusivos visto que somente um aluno A-7 revisou e alterou algumas de suas respostas no verso da folha. Os demais alunos não alteram suas respostas, provavelmente devido ao cansaço, conforme relatos orais. Entretanto considerando as manifestações informalmente prestadas pelos alunos, verificamos que os mesmos obtiveram maior compreensão dos conceitos relacionados ao tema Equilíbrio Químico.

### AValiação DETALHADA DOS SLIDES

Os resultados da avaliação detalhada estão apresentados no quadro 2.

**Quadro 2 - Avaliação detalhada do hiperdocumento**

Slides	Resultados
<ul style="list-style-type: none"><li>Instruções</li><li>Mapa Conceitual</li><li>Introdução</li></ul>	Todos afirmaram que já haviam aprendido no ensino médio ou no cursinho, os conceitos apresentados como relevantes. Nenhuma alteração foi sugerida.
<ul style="list-style-type: none"><li>Explicação do fenômeno</li><li>Conceito de reversibilidade</li></ul>	Todos consideraram a explicação do exemplo “boa” e não destacaram nenhuma dificuldade na linguagem utilizada. A dupla (A-6 / A-4) considerou o conjunto de slides cansativo por requerer muita leitura. Nenhuma alteração foi sugerida.
<ul style="list-style-type: none"><li>Abordagem cinética do equilíbrio químico</li></ul>	Todos consideraram “boa” a abordagem cinética do equilíbrio, não destacaram nenhuma dificuldade com a linguagem utilizada e não consideraram nenhum slide confuso ou cansativo. Nenhuma alteração foi sugerida.
<ul style="list-style-type: none"><li>Abordagem Termodinâmica do equilíbrio químico</li></ul>	Os alunos A-3, A-5, A-7 e A-8 consideraram que os conceitos foram bem explicados na abordagem termodinâmica do estado de equilíbrio químico, não destacaram nenhuma dificuldade com a linguagem utilizada e não consideraram os slides confusos ou cansativos. Os alunos, A-1, A-2, A-4 e A-6, destacaram que houve “bastante” (A-1/A-2) dificuldade com a linguagem utilizada. Todos informaram que nem todos os conceitos apresentados neste conjunto de slides eram conhecidos. Sugestão: utilizar uma linguagem mais simples.
<ul style="list-style-type: none"><li>Perspectivas Termodinâmicas / exercícios</li></ul>	Os alunos, A-3, A-5, A-6 e A-4 afirmaram que conseguiram resolver os dois exercícios. Os alunos, A-1, A-2, A-7 e A-8, afirmaram que resolveram o primeiro exercício, mas sentiram grande dificuldade, ou não conseguiram resolver o segundo exercício. Nenhuma alteração foi sugerida.
<ul style="list-style-type: none"><li>Perspectivas Termodinâmicas Significado dos valores obtidos</li></ul>	Os alunos A-1, A-2 e A-7, consideraram que os resultados obtidos indicavam apenas a classificação da reação (Endotérmica, Exotérmica, Endergônica e Exergônica). Os alunos, A-3 e A-5, que indicavam a variação de energia em uma reação. Apenas os alunos A-4 e A-6 consideraram que comprovavam a tendência da reação para um estado de menor energia. Sugestão: Explicar melhor os cálculos (A – 8).
<ul style="list-style-type: none"><li>Vídeo–experimento</li></ul>	Todos consideraram que foi bem explicado e não houve dificuldades com a linguagem apresentada. Nenhuma alteração foi sugerida.

### AValiação DE ASPECTOS RELACIONADOS AO CONTEÚDO E A USABILIDADE

Para a avaliação de aspectos relacionados ao conteúdo apresentado e a usabilidade do hiperdocumento aplicamos um opinário com escala tipo Likert, com

cinco proposições (5-concorda totalmente, 4-concorda, 3- indiferente, 2- não concordo e 1- não concordo veemente) das quais o aluno deveria selecionar uma. Foi estabelecido o Ranking Médio (RM), que é a média ponderada para cada questão (OLIVEIRA, 2005). Os valores menores que 3 são considerados como discordantes, os maiores que 3 concordantes e exatamente igual a 3 indiferente. Os resultados são apresentados no quadro 3.

Quadro 3 – Avaliação da usabilidade e conteúdo

<b>Com relação ao conteúdo</b>		<b>RM</b>
<b>Claro e conciso</b>		<b>4</b>
<b>Demonstra um conceito básico</b>		<b>4,25</b>
<b>Apresenta informação relevante</b>		<b>4,71</b>
<b>Inclui quantidade apropriada de material</b>		<b>4,5</b>
<b>O conteúdo apresentado é muito difícil</b>		<b>2,75</b>
<b>A linguagem utilizada é muito difícil</b>		<b>2,12</b>
<b>É muito eficiente (pode-se aprender bastante num curto período de tempo)</b>		<b>4,43</b>
<b>Com relação à usabilidade</b>		<b>RM</b>
<b>É fácil de usar</b>		<b>4,75</b>
<b>Tem instruções muito claras</b>		<b>4,75</b>
<b>Visualmente atraente</b>		<b>3,75</b>
<b>É interativo</b>		<b>4</b>

Os alunos consideraram que o conteúdo apresentado é claro e conciso, demonstra um conceito básico, apresenta informações relevantes, inclui quantidade apropriada de material, não é difícil, não apresenta uma linguagem difícil e é muito eficiente. Com relação à usabilidade, consideraram que é fácil de usar, tem instruções muito claras, é visualmente atraente e interativo. Na figura 1, imagem de um slide do hiperfórmula.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível elaborar um material didático sobre o tema Equilíbrio Químico contextualizado numa temática regional e orientado por um mapa conceitual orientador das conexões entre os conceitos abordados e configurando um roteiro de apresentação dos slides do hiperdocumento.

As características deste produto possibilitam sua aplicação com alunos e disponibilização a professores de ensino médio.

A avaliação do projeto piloto com os próprios alunos, ingressantes no curso de licenciatura plena em química, permitiu também, a aproximação destes futuros professores com o processo de pesquisa no ensino de química, e portanto, contribuiu como reflexão para sua formação acadêmica.

O hiperdocumento “O Equilíbrio Químico na Gruta do Lago Azul” – Formação de Estalactites e Estalagmites mostrou-se acessível, atrativo e compreensível aos alunos com relação aos aspectos de “design” e de linguagem, mas extenso.

O roteiro dos slides foi considerado apropriado, mas especificamente a seqüência relativa à abordagem termodinâmica deve ser remodelada tornando-se mais adequada.

O material está pronto para aplicação ampliada, mas é necessário que os professores adaptem as condições de sua utilização às características de seu ambiente escolar.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq/UFMS, à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e aos discentes que colaboraram com a pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERG K. C. Chemistry and the Pendulum – What Have They to do With Each Other? **Science & Education**, v.15, n.6, p.619-641, 2006.

BOFF, E.; REATEGUI, E. **A importância do processo de avaliação de software educativo**. Disponível em: <<http://ccet.ucs.br/dein/nase/snte2005.pdf>>. Acesso em: 15 fevereiro 2008.

BOLACHA, E; AMADOR, F. **Organização do conhecimento, construção de hiperdocumentos e ensino das ciências da terra**. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID96/v8\\_n1\\_a2003.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID96/v8_n1_a2003.pdf)>. Acesso em: 15 junho 2008.

BRASIL. Secretária da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CHAGAS, I.; BETTENCOURT, T.; MATOS, J.; SOUSA, J. **Utilização do Hipertexto na Comunicação Científica e Educacional**. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/comunicacao%20hipertexto.pdf>>. Acesso em: 17 junho 2008.

CHIU, M.H.; CHOU, C.C.; LIU, C.J.. Dynamic processes of conceptual change: Analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, n.8, p. 688-712, mai. 2002.

CUNHA, P. A. C.; RECENA, M. C. P. **Revisando o conceito de equilíbrio químico a partir de um jogo didático**. In: ENCONTRO CENTRO-OESTE DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2005, Cuiabá, **Anais...** Cuiabá: ECODEQ, 2005.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG D. H.; ROCHA-FILHO R. C. Algumas Experiências Simples Envolvendo o Princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**. v.5, p. 28-31, mai. 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1975.

GARRITZ, A. The Painting-Sponging Analogy for Chemical Equilibrium **J. Chem. Educ.** v.74, n.5, p.544, 1997

GOMES, J. N.; RECENA, M. C. P. **Concepções sobre Equilíbrio Químico de alunos ingressantes no curso de Química – Licenciatura da UFMS**. Disponível em <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0274-1.pdf>>. Acesso em: 11 agosto 2008.



JOHNSTONE, A. Macro and microchemistry. **The School Science Review**. v. 64, n.227, p. 377-379, 1982.

LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química**: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no segundo grau. Ijuí: UNIJUÍ, 1988.

\_\_\_\_\_. **Os ferrados e os cromados**: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. Ijuí: UNIJUÍ, 1992.

MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R.. Como os estudantes concebem o estado de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.4, p.18-20, nov.1996.

MARCHIONINI, G. Hypermedia and learning: freedom and chaos, **Educational Technology**. v.28, n.11, p.8-12, nov.1988.

MÓL, G. de S.; e SANTOS, W. L. P. dos. (Coords.). **Química na sociedade**. 2 ed. Brasília: Editora da UnB. 2000.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem – Enfoques Teóricos**. 2ª edição. São Paulo: Editora Moraes, 1985.

NASCIMENTO, A. C. de A. **Princípios de design na elaboração de material multimídia para a web**. < <http://rived.mec.gov.br/artigos/multimidia.pdf>>. Acesso em: 25 março 2008.

OLIVEIRA, L. H. **Exemplo de calculo de Ranking Médio para Likert**. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/ranking-medio-para-escala-de-likert/28/>>. Acesso em: 28 julho 2008.

PARDO, J. Q.; SANJOSÉ, L.V. **Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier**. Disponível em: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v13n1p72.pdf>>. Acesso em: 27 de março 2008.

PERRY, G. T.; ANDRADE NETO, A. S.. **Estratégia de design do software Equil, uma simulação para ensino de equilíbrio químico e sua comparação, em sala de aula, com o software Le Chat 2.0**. Disponível em: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v13n1p72.pdf>> Acesso em: 04 setembro 2007.

POSSO, A. **Desenvolvimento de aplicações hipermídia para o ensino de química do nível médio**. Disponível em: <[http://www.lapeq.fe.usp.br/pesquisas/pdf/resumo\\_expandido\\_adriana.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/pesquisas/pdf/resumo_expandido_adriana.pdf)>. Acesso em: 15 março 2008.

REZENDE, F.; COLA, C. S. D. **Hipermídia Na Educação: Flexibilidade Cognitiva, Interdisciplinaridade E Complexidade**. Disponível em: <[http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v6\\_n2/rezendeecola.pdf](http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v6_n2/rezendeecola.pdf)>. Acesso em: 19 maio 2008.

SABADINI, E.; BIANCHI, J. C. A.. Ensino de Equilíbrio Químico: uma breve reflexão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.25: p.10-13, mai. 2007.

SANTOS, W.L.P dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, São Paulo, vol. 1, número especial, nov.2007.

SOLOMONIDOU, C.; STAVRIDOU, H.. Design and Development of a Computer Learning Environment on the Basis of Students' Initial Conceptions and Learning

Difficulties About Chemical Equilibrium. **Education and Information Technologies**, v.6, n 1:p. 5- 27, 2001.

SOUZA, K. A. D.; CARDOSO, A. A. **Discussão epistemológica acerca da insuficiência do princípio de Lê Chatelier na compreensão do equilíbrio químico: existem alternativas?** Disponível em <<http://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1952-1.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2008.

STIEFF, M and WILENSKY, U. Connected Chemistry—Incorporating Interactive Simulations into the Chemistry Classroom. **Journal of Science Education and Technology**, v.12, n.3, p.285-302, 2003.

UEHARA, F. M. G.. Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico. Disponível em: <[http://www.ppgecnm.ccet.ufrn.br/publicacoes/publicacao\\_46.pdf](http://www.ppgecnm.ccet.ufrn.br/publicacoes/publicacao_46.pdf)>. Acesso em: 28 setembro 2007.