



63º Congresso Brasileiro de Química
05 a 08 de novembro de 2024
Salvador - BA

**A PRECISÃO CONCEITUAL E OS OBSTÁCULOS
EPISTEMOLÓGICOS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O
ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

EVÂNIO D. J. SANTOS¹

1. evaniquimica@gmail.com

Palavras-chave: Ensino de química. Recursos digitais. Material didático.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a informatização globalizou o mundo e que o mercado de trabalho está impregnado com essa nova tecnologia. As maneiras de produzir bens e as relações com o trabalho exigem que as pessoas tenham afinidade com essas novas tecnologias e pensem de uma maneira que seja coerente com esse novo mundo. Assim, muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Tanto professores como alunos têm a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas (MORAN, 2009, p. 11).

Diversos programas de Secretarias Estaduais e Municipais da Educação e do Ministério da Educação (MEC) estão levando computadores e internet para as escolas públicas brasileiras, entretanto, a simples introdução destas tecnologias não é suficiente para a melhoria da qualidade da educação. Na maioria dos casos, os computadores chegaram às escolas sem o respaldo de uma proposta pedagógica (Gimenez, 2001). Um passo importante nesta direção é o diagnóstico da situação atual de uso dos computadores e da internet nas escolas para identificar acertos e problemas, bem como para apontar caminhos.

Este trabalho, portanto, têm por objetivo promover uma análise de alguns dos instrumentos fornecidos pela informática para o ensino de química no ensino médio, os objetos de aprendizagem (OA'S). Estes recursos podem ser de grande utilidade para o dia a dia do professor de química, no entanto, pesquisas sobre as concepções alternativas (recursos multimídias, materiais lúdicos, entre outros) têm possibilitado identificar erros conceituais e dificuldades de aprendizagem vinculadas a estas concepções (NUÑEZ; SILVA, 2008).

Segundo Wiley (2001), objetos de aprendizagem são recursos digitais que podem ser reusados para assistirem a aprendizagem. Esta ferramenta surge da necessidade de se criar e organizar materiais didáticos virtuais tendo em vista sua reusabilidade. Por apresentarem características de serem reutilizáveis, serem acessados virtualmente de qualquer lugar, por todos e sendo capaz de se criar outros materiais mais complexos usando esses recursos, os OA'S constituem uma ferramenta nova e poderosa, apresentando grande potencial (SÁ, 2010, p. 12).

A problemática que caracteriza a pesquisa é a precisão conceitual e os obstáculos epistemológicos em OA'S na área de química, disponíveis na rede, mas é possível que nem todos os OA'S tenham precisão conceitual e possam causar dificuldades de apropriação do

conhecimento científico, uma vez que, nem sempre é feita uma revisão rigorosa acerca da precisão conceitual desses materiais.

Os objetos de aprendizagem (OA'S) precisam ser analisados para que se possa observar e contornar os possíveis equívocos trazidos por eles. Para tanto, a análise será descritiva e seguirá o método que Triviños (2012) denomina de Análise de Conteúdo. Tal análise pode ser um meio para estudar os conceitos presentes nos OA'S. Isto limita o âmbito do método, privilegiando, mas não excluindo outros meios de comunicação, as formas de linguagem escrita e oral (TRIVIÑOS, 2012, p. 160). Uma das análises que podem ser feitas acerca dos OA'S gira em torno das ideias do filósofo e epistemólogo francês Gaston Bachelard sobre obstáculos epistemológicos.

Segundo Bachelard (2005) os obstáculos são dificuldades de apropriação do conhecimento científico causando inércia no aprendizado. Como afirma Lopes (1992), “os obstáculos epistemológicos são barreiras geradas ao próprio conhecimento científico”. Assim, os obstáculos epistemológicos causam estagnação e até mesmo regressão acerca do conhecimento científico (BACHELARD, 2005). Esses entraves aparecem muito nas tentativas de facilitar a apropriação do conhecimento científico, onde muitas vezes são utilizadas diversas metodologias para que se possa visualizar o conteúdo que se está ensinando, sendo que algumas dessas metodologias podem causar mais obstáculo à aprendizagem que auxílio.

Os Obstáculos analisados na pesquisa são: os *obstáculos realistas*, que se configuram quando propõe a investigação científica dentro do concreto sem evoluir para o abstrato, prendendo o aluno a um sistema onde o impeça de desenvolver um raciocínio lógico acerca da situação dada; os *obstáculos verbais*, que trata da linguagem como um dificultador não apenas por apresentar termos técnicos desconhecidos pelos alunos, mas também e, principalmente, por apresentar termos comuns com diferentes conotações nos diferentes contextos e os *obstáculos substancialistas*, que é quando se atribui propriedades a uma única entidade e não à interação entre elas, dificultando ao aluno fazer uma relação acerca da realidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a pesquisa, foram selecionados três Objetos de Aprendizagem (OA'S), escolhidos por causa da relevância do conteúdo abordado no ensino médio, dois de repositórios brasileiros e dois internacionais (PHET): a *Pilha de Daniell* do RIVED (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/8349/open/file/pilha.swf?sequence=12>), o segundo objeto refere-se também à *Pilha de Daniell*, mas é da PUC – RIO

(<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/21701>), o *Concentration* do PHET (<http://phet.colorado.edu/pt/simulation/concentration>), o *Sais e Solubilidade* do PHET (<http://phet.colorado.edu/pt/simulation/soluble-salts>).

Os objetos selecionados para a análise abordam conteúdos que, geralmente, depende de suporte laboratorial e faz uso de recursos físicos e matemáticos e, devido ao fato de muitas escolas não possuírem laboratórios para colocar em prática o conhecimento teórico, é que neste trabalho, serão analisados esses recursos tecnológicos, que podem possibilitar ao aluno ver e interagir no mundo virtual com aquilo que não é possível no mundo real.

Vale lembrar que alguns OA'S vêm acompanhados de um guia do professor, como suporte ao uso dos OA'S, sendo assim, esse material também será submetido à análise.

Esses objetos, apesar das falhas encontradas, são de fundamental importância como suporte ao ensino de química, desde que, o professor preencha as lacunas encontradas no material no momento de acompanhar a utilização deste pelos alunos (SÁ, 2010, p. 29).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.1.1 A Pilha de Daniell (RIVED)

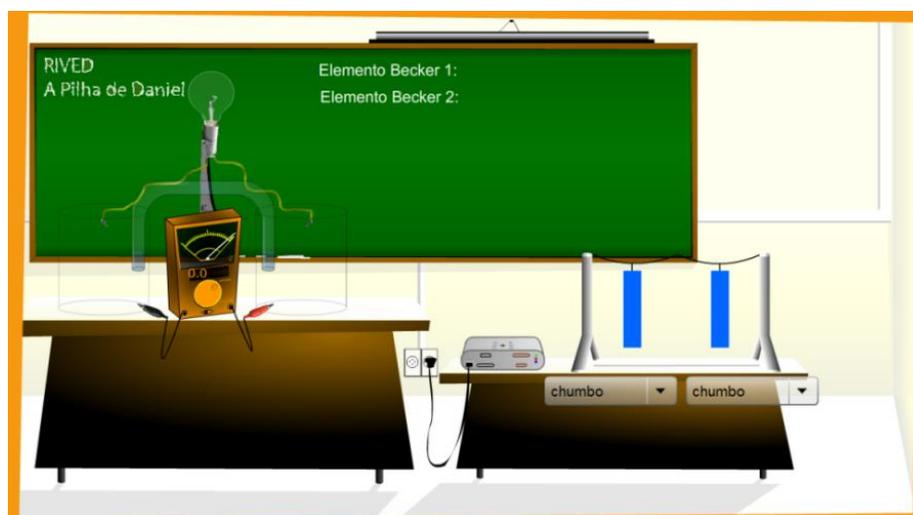


Figura 1. A pilha de Daniell (RIVED).

(<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/8349/open/file/pilha.swf?sequence=12>)

O objeto de aprendizagem *Pilha de Daniell* (Figura 1) aborda um dos aspectos primários da *eletroquímica*. É um recurso que pode ser usado na sala de aula, uma vez que, simula uma situação real, porém idealizada (ou seja, não apresenta as variáveis que poderiam ser comuns no experimento) sobre a prática de oxirredução que cerca a Pilha de Daniel (SÁ, 2010, p. 28).

A montagem do objeto bem é simples, entretanto, ao se usar o recurso, percebe-se um esvaziamento conceitual em alguns pontos que merece destaque, a exemplo do guia do professor que diz que o objeto desenvolve competências como compreensão da produção e o uso de energia em diferentes fenômenos e processos químicos, bem como a interpretação fazendo uso de modelos explicativos (Anexo A). Porém, a apresentação dele é superficial (SÁ, 2010), sendo difícil o aluno fazer uma associação da utilização de energias para os diferentes fenômenos e processos, o que configura como *obstáculo verbal*, pois a proposta inicial não está contida no objeto, dificultando ou até mesmo impedindo, a compreensão do contexto, que segundo Bachelard (2005), pode causar dificuldades de apropriação do conhecimento científico e inércia no aprendizado. O objeto mostra a pilha, que é o concreto, mas não explora o abstrato, já que não traz as equações de oxirredução das reações ocorridas no processo nem os potenciais-padrão dos eletrodos, apesar de afirmar que um dos pré-requisitos seja compreender essas equações (Anexo A), podendo dar origem a *obstáculo realista*, pois a proposta do objeto é a investigação científica e a compreensão das equações de oxirredução, mas o objeto não fornece suporte necessário para explorar esses objetivos, podendo causar estagnação e até mesmo regressão (BACHELARD, 2005) acerca do conhecimento científico. A mesma análise também pode ser feita em relação a avaliação proposta pelo guia (Anexo A) ao qual utiliza os conhecimentos de semirreação e reação global, sem mencioná-las no objeto. Estes são apenas alguns exemplos do impedimento causado pelas visualizações faltosas.

Dentro da perspectiva realista, conhecer um objeto é poder descrevê-lo, apresentar suas propriedades. Por extensão, constitui-se a ciência do real e do superficial, não ultrapassando o dado imediato, o concreto: todo o ser resiste à abstração (LOGUERCIO; PINO, 1995, p. 6).

As falhas encontradas no objeto podem ser interpretadas como “falta de rigor conceitual” em sua criação, onde não houve um melhor acompanhamento do conhecimento químico acerca de sua formulação, talvez pela falta de articulação entre as áreas do conhecimento envolvidas na construção do objeto. No entanto, uma revisão para analisar se os objetivos foram atingidos e se não seria necessário suprir a falta que ocorre no objeto, no que se refere à precisão conceitual do conteúdo abordado, se faz necessária.

1.1.2 A Pilha de Daniell (PUC – RIO)



Figura 2. A pilha de Daniell (PUC – RIO).
(<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/21701>)

O objeto *Pilha de Daniell* (Figura 2) foi analisado com o intuito de se fazer um comparativo entre Objetos de Aprendizagem que abordam o mesmo tema, porém, de autoria diferente.

Na animação um cientista, que dispõe de uma lâmpada e de um béquer com uma placa de zinco emergida em solução de sulfato de cobre, conecta um dos fios da lâmpada na placa de zinco e o outro mergulha na solução e imagina qual reação está ocorrendo e porque a lâmpada não acende. Em seguida, apresenta um comentário sobre como Daniell imaginou aproveitar a energia elétrica gerada numa reação de oxirredução, criando assim a “Pilha de Daniell”; então, o objeto mostra como montar a Pilha de Daniell, especificando o nome de alguns itens que compõe o dispositivo. Após montada, mostra a pilha funcionando e, em seguida, explica seu funcionamento.

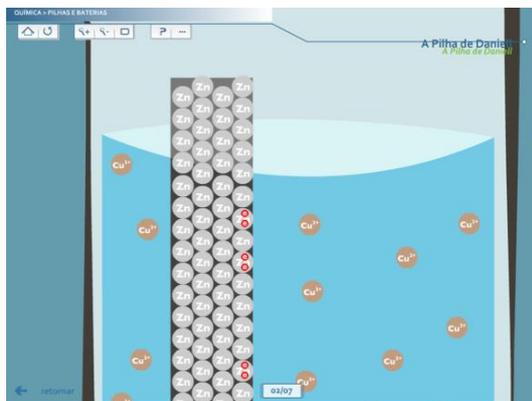


Figura 3

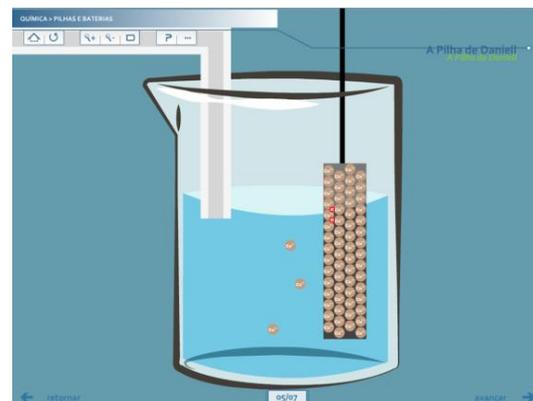


Figura 4

Exemplos de obstáculos substancialistas – A pilha de Daniell (PUC – RIO) –

Um dos pontos positivos desse objeto é mostrar quando a corrente elétrica é interrompida espontaneamente (quando a placa do ânodo se oxida e a do cátodo se reduz ao máximo). Outro ponto que merece destaque é a abordagem da função da ponte salina, porém exemplificada de forma errônea. Conforme é mostrado no objeto, os cátions que compõem a solução salina (na ponte salina) vão para o ânodo e os ânions vão para o cátodo. Se fosse assim, a pilha se esgotaria mais rápido, pois, o acúmulo de carga positiva na solução do ânodo iria atrair os elétrons do fio metálico para a placa de zinco e o acúmulo de carga negativa na solução do cátodo iria repelir os elétrons do fio metálico, impedindo-os de chegar à placa de cobre. Este é um exemplo de *obstáculo realista*, pois mostra uma informação distorcida, impedindo o aluno de desenvolver um raciocínio lógico acerca da situação, prendendo-o num sistema tipicamente concreto, sem evoluir para o abstrato.

O objeto em questão, assim como o analisado anteriormente, traz um *guia do professor*, que tem por finalidade fornecer elementos que possam contribuir com o professor para o planejamento de uma aula em que seja apresentada a animação *Pilha de Daniell*. Neste guia não foram encontradas falhas a ponto de causar obstáculos à aprendizagem do aluno como no do outro objeto.

1.1.3 Concentration/Sais e Solubilidade (PHET)

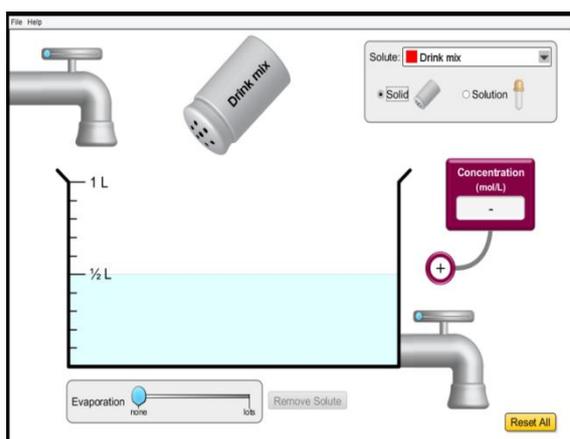


Figura 5. Concentration (PHET).
(<http://phet.colorado.edu/pt/simulation/concentration>)

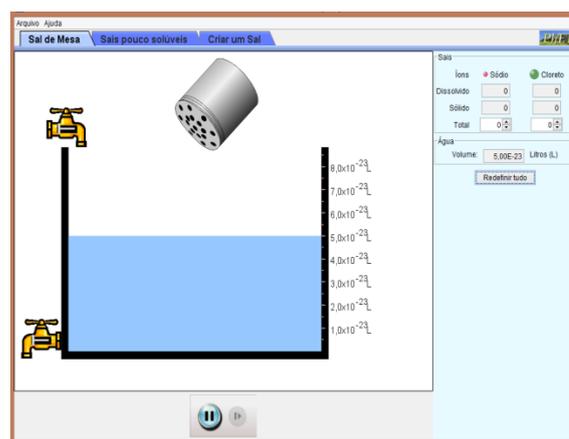


Figura 6. Sais e Solubilidade (PHET).
(<http://phet.colorado.edu/pt/simulation/soluble-salts>)

O objeto *Concentration* (Figura 5) e o objeto *Sais e Solubilidade* (Figura 6) serão analisados juntos por abordarem o mesmo conteúdo e serem, ambos, do mesmo repositório (repositório internacional PHET).

Para preparar soluções tem-se, no primeiro momento uma amostra de sal de mesa, no segundo momento seis opções de sais pouco solúveis e no último momento se tem a opção de criar o sal, escolhendo a carga do cátion e do ânion. Ao lado do recipiente há uma coluna com informações pertinentes à solução: os íons que constituem o sal, o volume ocupado pela solução, o total de partículas no recipiente, total de partículas sólidas, total de partículas dissolvidas, um comando para iniciar/pausar e outro para redefinir tudo. A parte visual dos objetos é, também, adequada e agradável.

Durante a realização desta simulação, o aluno percebe que a concentração desejada pode ser obtida quando se adiciona mais solvente ou mais soluto à solução ou, até mesmo, ao evaporar certa quantidade de solvente. Percebe também que, de acordo com a concentração, a solução apresenta coloração característica (mais nítida ou não) e se tem uma ideia de como fica o comportamento do sal quando emerso em água.

Entretanto, os objetos apresentam falhas no conteúdo que podem ter sido frutos da falta de revisão na elaboração do material. Por exemplo, no objeto da Figura 5, após estabelecer o volume do solvente e adicionar o soluto (na fase sólida), não importando a quantidade, o volume da solução mantém-se constante, contrariando o princípio da impenetrabilidade (GASPAR; MATTOS, 2002), *dois corpos não ocupam, ao mesmo tempo, o mesmo lugar no espaço*.

Essas são falhas contornáveis é só o professor ficar atento na utilização do objeto e dar as orientações adequadas para os alunos não se perderem e formular questões, para ser possível obter qualquer conhecimento (SÁ, 2010).

Mas, o objeto poderia acrescentar meios para determinação da *concentração, densidade, título, porcentagem e cálculos estequiométricos*. Nada ocorre por si mesmo. Nada é dado, evidente ou gratuito. Tudo é construído. (BACHELARD, 1938).

CONCLUSÕES

Do exposto, foi comprovado que a atual revolução tecnológica vem impondo mudanças em vários aspectos da sociedade. É compreensível que imponha mudanças também no sistema educacional, que, em quase todos os países, vive pressionado pela necessidade de adaptação.

O conceito de obstáculos epistemológicos proposto por Bachelard (2005) foi utilizado para analisar as consequências da imprecisão conceitual dos Objetos de Aprendizagem (OA'S) disponíveis na rede, onde foram analisados três obstáculos

epistemológicos: obstáculo verbal, obstáculo realista e obstáculo substancialista, bem como sua implicação no ensino de química e verificou-se que, da forma como estão dispostos, esses objetos podem causar entraves inerentes ao próprio conhecimento científico, bloqueando o desenvolvimento do aluno; porém, os OA'S podem trazer grandes benefícios para o ensino de química no ensino médio, contanto que, o professor preencha as lacunas encontradas no material no momento de acompanhar a utilização deste pelos alunos.

Vale salientar que esses materiais ainda são relativamente recentes. E que, mesmo encontrando alguns obstáculos nos objetos, estes podem ser também ajustados e melhorados de modo a suprir o máximo de necessidades possíveis.

Sendo assim, tem-se à disposição, um excelente recurso da informática que pode auxiliar o ensino de química no ensino médio, deixando essa atividade mais contextualizada e prazerosa, aproximando mais o aluno do professor e vice-versa.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A Formação do Espírito Científico: Contribuição Para Uma Psicanálise do Conhecimento**. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 2005. 309 p.

BETTIO, R. W. de; MARTINS, A. **Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância**. Documento online publicado em 17/12/2004: Disponível em: <http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2004/12/17/493047/bjetos-aprendizado-um-novo-modelo-direcionado-ao-ensino-distncia.html>. Acesso em: 20/09/2012.

CRUZ, Joniely Cheyenne Moura; SANTOS, Ranússia Pereira Silva; SANTOS, Albilene Lins. **O professor e sua Formação na Utilização da Informática nas Práticas Educativas**, V Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. São Cristóvão, SE, set. 2011.

FERNANDES, Jucilaine de Oliveira. **Os Objetos de Aprendizagem Utilizados Como Ferramenta de Apoio Tecnológico Para a Educação**. 2011. 64 f. TCC (Graduação em Tecnologia em Processamento de Dados) – Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”, Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, Taquaritinga, São Paulo.

GASPAR, A.; MATTOS, C.R. **El Concepto de Impenetrabilidad: de la Ciencia Producida a la Ciencia Transmitida**. Enseñanza de las Ciencias, v. extra, p. 189-190, 2002.

GIMENEZ, Marcelo. C. **A Utilização do Computador na Educação**, Revista da Educação, vol. 1, n. 2, jul. – dez. 2001, p. 19-32.

KRONBAUER, Karin Alma. **Análise de Objetos de Aprendizagem e Suas Implicações nos Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências Exatas**. IV Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação – Unidade de Pesquisa 3 – Ensino, Saúde e Informação e suas Tecnologias, Ciências Exatas, PUCRS, Lajeado/RS, 2009.

LOGUERCIO, Rochele; DEL PINO, José Claudio. **Livros Didáticos: Mais do Que Uma Simples Escolha, Uma Decisão que Pode Orientar os Trabalhos em Sala de Aula.** Área de Educação Química, Instituto de Química, UFRGS, Porto Alegre, 1995.

LOPES, A.R.C. **Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química.** Química Nova. São Paulo, v. 15, n. 3, p. 254-261, Jul. 1992.

MARTINS, Caroline de Oliveira. **O Uso de Objetos de Aprendizagem (OA'S) em Ensino de Ciências.** 2010. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarcísio; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** 16. ed Campinas, SP: Papirus, 2009. 173 p.

NUÑEZ, I. B. e SILVA, M. G. L. **Dificuldades dos Estudantes na Aprendizagem de Química no Ensino Médio – I.** In: Instrumentação Para o Ensino de Química III. EDUFRN, 2008.

PRATA, C. L. (org.); NASCIMENTO, A. C. A. A. (org.). **Objetos de Aprendizagem: Uma Proposta de Recurso Pedagógico** – Brasília: MEC, SEED, 2007. 154 p.

PRATA, C.L; NASCIMENTO, A. C. A; PIETROCOLA, M. Políticas de fomento e uso de objetos de aprendizagem. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Objetos de aprendizagem: Uma proposta de recurso pedagógico,** Brasília, p.107-121, 2007.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. de C. **O Computador Como Agente Transformador da Educação e o Papel do Objeto de Aprendizagem.** Documento online publicado em 17/12/2004: Disponível em: <http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2004/12/17/493049/omputador-como-agente-transformador-da-educao-e-papel-do-objeto-aprendizagem.html>. Acesso em: 20/03/2013.

SÁ, Lucas Vivas. **Análise de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de química.** 2010. 39 f. TCC (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia.

SILVA, R.M.G; FERNANDES, M.A; NASCIMENTO, A.C. Objetos de aprendizagem: Um recurso Estratégico de Mudança. In: ZANON, L.B (org.); MALDANER, O.A (org.). **Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil,** Rio Grande do Sul, p. 139-155, 2007.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem Significativa, Codificação Dual e Objetos de Aprendizagem.** In: IV Congresso de Ensino Superior a Distância – ESUD/SEED/MEC, 2006, Brasília - DF. Anais do IV ESUD, 2006.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação: o Positivismo, a Fenomenologia, o Marxismo.** São Paulo, SP: Atlas, 2012. 175 p.

UNESCO BRASIL. **Computador na Escola – O Futuro Anunciado**, Revista TICs nas Escolas, vol. 3, n. 2, 2008.

VALENTE, J. A. **Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: a Questão da Formação do Professor**, Revista Brasileira de Informática na Educação. RS: Sociedade Brasileira de Computação, n. 1, set. 1997b.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação**. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 2ª edição, 1998.

WILEY, D. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and taxonomy. In: PRATA, C. L. (org.); NASCIMENTO, A. C. A. A. (org.). **Objetos de Aprendizagem: Uma Proposta de Recurso Pedagógico** – Brasília: MEC, SEED, 2007. 154 p.