



OBJETOS DE APRENDIZAGEM COMO FERRAMENTA INSTRUCIONAL PARA PROFESSORES DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

THE USE OF LEARNING OBJECTS AS A FRAMEWORK FOR HIGH SCHOOL CHEMISTRY TEACHERS

Marcelo Maia Cirino¹
Aguinaldo Robinson de Souza²

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM) / Departamento de Química / mmcirino@uem.br

²Universidade Estadual Paulista (UNESP) / Faculdade de Ciências - Bauru/ arobinso@fc.unesp.br

Resumo

Este trabalho procurou identificar possibilidades de utilização de *objetos de aprendizagem* (OAs) inseridos no projeto RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação). Através do programa *Teia do Saber* de formação continuada, um grupo de professores da rede pública de São Paulo pode interagir com alguns dos módulos da disciplina de Química e fazer uma avaliação preliminar do projeto. Resultados da pesquisa de opinião e dos questionários com os professores envolvidos indicaram que a proposta de uso dos módulos (AOs) é, não só viável, como possibilita a introdução de conhecimentos sobre a informática aos estudantes e favorece as aulas de Química por meio de uma abordagem didática estimulante.

Palavras chave: educação à distância, ensino de química, objetos de aprendizagem.

Abstract

This paper aims to report the results of presentation the RIVED (Interactive Virtual Education Network) project to a group of teachers of public School from São Paulo state, through the program named *Teia do Saber* Throughout the workshops and appropriate tutorials, the teachers could interact with the RIVED Science modulus (the Chemistry in particular) and make a preliminary assessment of the project. This assessment of surveys and the interviews with the teachers suggested that the proposal of utilization of RIVED project as support for teaching is feasible, providing introductory computational skills to the students and improving the Chemistry classes with a stimulating didactic approach.

Keywords: distance education; Chemistry teaching, learning objects.

Introdução

O RIVED é um programa da Secretaria de Educação a Distância (SEED) do Ministério da Educação (MEC), que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. Esses conteúdos se destacam por estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas (BRASIL, 2005). Ainda segundo o sítio eletrônico oficial do projeto, a meta que se pretende atingir disponibilizando esses conteúdos digitais é melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno. Além de promover a produção e publicar na *web* os conteúdos digitais para acesso gratuito, o RIVED realiza capacitações sobre a

metodologia para produzir e utilizar os objetos de aprendizagem nas instituições de ensino superior e na rede pública de ensino. O projeto surgiu a partir de 1997, quando se iniciou o acordo Brasil - Estados Unidos sobre o desenvolvimento de tecnologias para uso pedagógico. A participação do Brasil teve início em 1999 por meio da parceria entre Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico (atualmente SEB) e a Secretaria de Educação a Distância (SEED). Brasil, Peru e Venezuela são os países que participam do projeto e a equipe do RIVED, na SEED, foi responsável, até 2003, pela produção de 120 objetos de Biologia, Química, Física e Matemática para o Ensino Médio. Em 2004 a SEED transferiu o processo de produção de objetos de aprendizagem para as universidades, cuja ação recebeu o nome de *Fábrica Virtual*. Com a expansão do RIVED para as universidades, previu-se também a produção de conteúdos nas outras áreas de conhecimento e também para o ensino fundamental, profissionalizante e para atendimento às necessidades especiais. Com esta nova política, o RIVED - *Rede Internacional Virtual de Educação* passou a se chamar RIVED - *Rede Interativa Virtual de Educação*.

O Programa de Formação Continuada da Secretaria de Estado da Educação-SP

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo prioriza, entre suas ações, a formação dos educadores que atuam nas escolas porque acredita que a esperada requalificação da escola pública depende essencialmente de profissionais bem preparados intelectual, emocional e afetivamente (SÃO PAULO, 2007). A escola que se deseja, ainda segundo São Paulo (2007), é a escola do acolhimento, que recebe e mantém sob seus cuidados todas as crianças e jovens, que favorece o acesso à cultura, à arte, à ciência, ao mundo do trabalho, que educa para o convívio social e solidário, para o comportamento ético, para o desenvolvimento do sentido da justiça, o aprimoramento pessoal e a valorização da vida. Para tanto, concebeu o programa de formação continuada, *Teia do Saber*, com a finalidade de: a) aliar o trabalho de fundamentação teórica com as vivências efetivas dos educadores que atuam nas escolas públicas estaduais; b) manter os professores atualizados sobre novas metodologias de ensino, voltadas para práticas inovadoras; c) tornar os professores aptos a utilizar novas tecnologias a serviço do ensino, a organizar situações de aprendizagem e a enfrentar as inúmeras contradições vividas nas salas de aula. O Programa *Teia do Saber*, ainda conforme São Paulo (2007), assume a mais alta relevância entre as ações da SEE-SP à medida que dá efetividade a uma política educacional que tem como foco de atuação e investimento a formação continuada de seus profissionais. Nesse contexto, o Programa *Teia do Saber* procura atender a diferentes demandas de uma rede ampla e complexa, respeitando a cultura local e valorizando a autonomia da escola. Para isso, combina ações centralizadas, organizadas a partir de iniciativas tomadas pelas órgãos centrais, com ações descentralizadas, geradas nas Diretorias de Ensino (D.E.) e escolas.

Os objetos de aprendizagem produzidos pelo projeto RIVED

Um objeto de aprendizagem é qualquer recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado. Sua principal idéia é "quebrar" o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que possam ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico que contém informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTM, uma animação ou simulação (BRASIL, 2005). Silva et al. (2007) citando Muzio, Heins e Mundell (2001), definem objeto de aprendizagem como objeto de comunicação designado e/ou utilizado para propósitos instrucionais. Segundo de Souza et al. (2007), citando Wiley (2001), objetos

de aprendizagem surgem como elementos de um novo tipo de instrução, com base em meios computacionais e no paradigma de orientação a objetos utilizados na área de ciência da computação. Mas para Macedo et al. (2007), os estudos sobre objetos de aprendizagem são muito recentes e não há ainda um consenso universalmente aceito sobre sua definição. Por fim, o Ministério da Educação (BRASIL, 2003) orienta que os objetos de aprendizagem devem objetivar: 1) o aprimoramento da educação presencial e/ou à distância; 2) o incentivo à pesquisa e à construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino; 3) a incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação. Os objetos de aprendizagem produzidos pelo RIVED são atividades multimídia, interativas, na forma de *animações* e *simulações*. A possibilidade de testar diferentes caminhos, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito, de visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, de comprovar hipóteses, faz das animações e simulações instrumentos poderosos para despertar novas idéias, para relacionar conceitos, para despertar a curiosidade e para resolver problemas (REIS e FARIA, 2003). Essas atividades interativas oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas por questões econômicas e de segurança, como por exemplo: experiências em laboratório com substâncias químicas ou envolvendo conceitos de genética, velocidade, grandeza, medidas, força, etc. Os conteúdos do RIVED ficam armazenados num repositório e quando acessados, via mecanismo de busca, vêm acompanhados de um “guia do professor” com sugestões de uso. Cada professor tem liberdade de usar os conteúdos sem depender de estruturas rígidas: é possível usar o conteúdo como um todo, apenas algumas atividades ou apenas alguns objetos de aprendizagem como animações e simulações. Além dos conteúdos produzidos pela equipe do RIVED e pelo *Fábrica Virtual*, também estão publicados conteúdos premiados pelo PAPED (chamada 2), concurso RIVED e outros adquiridos por meio de parcerias com instituições de ensino. O acesso aos objetos de aprendizagem do RIVED contempla também a indicação de vídeos veiculados pela TV Escola que complementam o conteúdo trabalhado no objeto, enriquecendo ainda mais o processo de aprendizagem do aluno. Os conteúdos produzidos pelo RIVED são públicos e estarão sendo, gradativamente, licenciados pelo *Creative Commons*. Esses conteúdos podem ser acessados por meio do sistema de busca - repositório on-line, que permite visualizar, copiar e comentar os conteúdos publicados. Com a licença *Creative Commons*, garantem-se os direitos autorais dos conteúdos publicados e possibilita-se a outros copiarem e distribuir o material contanto que atribuam o crédito aos autores.

A informática no ensino de Ciências

Segundo Giordan (1999), uma das estratégias de ensino para a área de Ciências largamente disseminada é a *experimentação*. Uma das metas da atividade experimental é aproximar o aluno do processo de construção da ciência, não com o objetivo de transformá-lo num cientista, mas principalmente auxiliá-lo a perceber os diversos aspectos da ciência, seus potenciais e suas limitações. Além disso, pode-se destacar também o caráter pedagógico da experimentação, pois através da interação com a diversidade de materiais e a análise dos dados, o aluno pode estabelecer relações conceituais intensas e frutíferas. Discutir o experimento, seus resultados e as questões a ele associadas é de extrema importância para que se alcance esse propósito pedagógico. A respeito da experimentação e de suas possíveis falhas, Giordan (1999, p. 46) destaca que:

[...] Numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para a resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive [...]

Porém, em muitos casos, trabalhar com experimentação é extremamente complicado em escolas que não dispõem de laboratórios ou espaços adaptados para tal fim. Conseqüentemente, as aulas acabam restritas ao ambiente e aos métodos tradicionais e o professor acaba se mantendo passivo e acomodado frente a essa situação, sem buscar atividades práticas para desenvolver em suas aulas. Nesse contexto, segundo Gabini (2005), a utilização da informática e de novas tecnologias de informação pode ser bastante motivadora e atraente, a ponto de fazer aumentar o interesse e a participação dos estudantes acerca do conteúdo apresentado. Um aspecto a se ponderar com relação ao uso dos computadores é a idéia de experimentação. Todos os que estão em contato com a tela do computador, seja na internet ou utilizando softwares, são experimentadores e, diante dos resultados inesperados, das diversas possibilidades que são oferecidas, errar passa a fazer parte da busca. Isso pode acontecer com os mais experientes e com os iniciantes, sendo que os primeiros também se pegam exercendo despreocupadamente o seu direito de navegar, sendo surpreendidos com os imprevistos, o que os torna mais inventivos e criativos. Assim, trabalhar com o computador requer abertura para repensar o que estava inicialmente programado, construindo e reconstruindo o que está sendo realizado. A utilização do computador, como ferramenta de apoio no processo de ensino/ aprendizagem, deve ser administrada com cuidado, para que se adapte às reais necessidades do projeto pedagógico da escola e mantenha-se focada nos objetivos educacionais (SOARES *et al.*, 2000; FERNANDES *et al.*, 1996). Dessa maneira, segundo Rossi e Toretti (2003), vêm sendo desenvolvidos programas para serem utilizados como material de apoio para as aulas. Paralelamente, grandes investimentos têm sido feitos visando à introdução da informática nas escolas, principalmente as da rede pública, mas ainda se nota um indesejável distanciamento entre as propostas destas políticas educacionais e a realidade de sua implementação na sala de aula, pelos professores. Equipar as escolas com uma estrutura mínima em termos de equipamentos e disponibilizar programas específicos para diversas disciplinas são tarefas importantes que o estado vem tentando cumprir, mas de acordo com os depoimentos de muitos dos professores entrevistados neste trabalho é possível detectar certas dificuldades de aceitação e de adaptação a essa nova ferramenta didática. Considerando o domínio atual e crescente da hipermídia e das novas tecnologias podemos ser levados a pensar que o professor passa a desempenhar um papel de menor relevância podendo mesmo vir a ser substituído pelas máquinas. No entanto, analisando o ambiente de aprendizagem da sociedade atual, verifica-se que ocorre exatamente o oposto. No meio da enorme quantidade de informação com que o aluno é bombardeado e que lhe chega de forma desorganizada, o professor assume agora um papel essencial de organizador e facilitador da aprendizagem, conduzindo e dando maior sentido a estas informações. A informação massiva, existente nas bases de dados, exige uma maior capacidade de formulação de problemas e de espírito crítico, para que a escolha da informação seja pertinente. Deste modo, a responsabilidade do professor aumenta em vez de diminuir, uma vez que deixa de agir num plano disciplinar bem definido e limitado a um conhecimento que adquiriu na sua formação inicial. Das mãos de professores competentes e confiantes esperam-se novas dimensões de ensino na sala de aula. Estes devem ser capazes de ultrapassar o paradoxo aparente que existe entre o ensino tradicional e o ensino recorrendo às TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), encontrando o justo equilíbrio. Para tal, têm que compreender que as

novas tecnologias potencializam os métodos que o professor há muito conhece e que não se trata de alterar tudo à custa das TICs, mas de inovar as formas de concretizar os objetivos estabelecidos (PAIVA, 2002). No mundo dos computadores, da Internet e do universo multimídia o professor é chamado à mudança, vendo-se obrigado a repensar a sua profissão, as estratégias que utiliza e a lutar pela melhoria das práticas educativas. Perante a rápida evolução e o aparecimento acelerado de novas e flexíveis ferramentas computacionais para a educação, a formação continuada assume, sem dúvida alguma um papel central na carreira de um professor. É necessário investir neste campo para encorajar a utilização das TICs no quotidiano escolar: *“Para isto torna-se necessário preparar o professor para utilizar pedagogicamente as tecnologias na formação de cidadãos que deverão produzir e interpretar as novas linguagens do mundo atual e futuro...”* (SAMPAIO e LEITE, p. 76, 1999). A formação de professores no domínio das TICs é hoje de fundamental importância, para muitos pesquisadores da área de Educação em Ciências (SILVA *et al.*, 2007), mesmo sem a certeza de que este envolvimento resulte em contrapartida num maior entusiasmo e comprometimento dos professores, ou que venha a traduzir-se no aperfeiçoamento das práticas pedagógicas em contextos educativos a curto prazo. Diversos trabalhos na área das TICs aplicadas ao ensino de Ciências preconizam a exploração do potencial das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, pois quando utilizadas de maneira apropriada, são capazes de transformar formas de pensamento e de linguagem [veja Silva *et al.*,(2007); Giordan (1999, 2005, 2008); Giordan e Góis (2005); Gabini (2005); Eichler e Del Pino (1999, 2000); Ribeiro e Greca (2003); Rossi e Toretto (2003); Morais (2006); Soares *et al.* (2000); Monteiro *et al.* (2006); de Souza *et al.* (2007)]. Giordan (2008), comentando acerca das políticas públicas que norteiam as normas de emprego do computador em sala de aula, afirma:

[...] não há dúvidas sobre as exigências do mercado de trabalho mobilizar a atenção daqueles que planejam a educação, mas serão elas as definidoras dos propósitos das ações educativas na sala de aula? [...] por certo, não é possível reduzir, nem muito menos orientar toda a dinâmica da sala de aula ao que se supõe ser o núcleo ou a essência dos conhecimentos e das habilidades para agir com o computador, ou agir por meio dele [...] (GIORDAN, 2008, p. 22)

Para este autor, para a correta compreensão das funções das TICs no ensino e na aprendizagem é necessário considerar os efeitos produzidos pelas suas formas de uso em sala de aula, quando as mesmas estão mergulhadas num contexto que as toma como meios mediacionais capazes de sustentar a realização de ações motivadas por propósitos definidos pela própria cultura escolar (*idem*, 2008). Giordan propõe um programa de pesquisa que se constitui a partir de construtos teórico-metodológicos de raízes sócio-culturais no sentido de defender uma abordagem situada para organizar o ensino e investigar processos de elaboração de significados em sala de aula. Neste programa, o computador e o conhecimento químico são alçados à categoria de ferramentas culturais que são utilizados por alunos e professores para mediar ações internas e externas. Giordan se utiliza dos conceitos oriundos da *Teoria da Ação Mediada* de Wertsch (1991, 1998), que por sua vez se apóia nos estudos sobre a gênese do conhecimento de Vigotsky e nos estudos literários e lingüísticos de Bakhtin. Esta teoria, de acordo com Giordan (2005), produz interfaces muito produtivas com comunidades de pesquisa em Educação e, em particular, com a Educação em Ciências: *“...a comunicação mediada por computador tem dado sinais claros do surgimento de uma nova modalidade de comunicação, formada não apenas pela combinação de traços da oralidade e da*

escrita, e a já anunciada hipertextualidade, mas também pelo aporte da simulação, ou o que se tem chamado de realidade virtual ...”(GIORDAN, 2008, p. 111)

Assim, é possível, conforme Giordan (2008), listar seis formas ou situações de utilização do computador em sala de aula de Ciências: **1)** linguagem de programação; **2)** sistemas tutoriais; **3)** caixas de ferramentas; **4)** simulação e animação; **5)** comunicação mediada por computadores; **6)** dinâmica das interações diante do computador.

O autor discorre sobre as seis formas citadas acima em seu livro “*Computadores e linguagens nas aulas de Ciências*”, apresentando uma detalhada e criteriosa análise que justifica a categorização. Para o desenvolvimento do nosso trabalho, que se propôs a investigar os resultados da utilização de alguns dos módulos (objetos de aprendizagem) na área de Química por parte de professores da rede estadual pública de São Paulo, utilizamos a quarta das situações listadas, *simulação e animação*, como referencial teórico de análise, visto que os objetos de aprendizagem manipulados pelos professores durante a capacitação apresentam exatamente estas características.

A investigação: procedimentos metodológicos

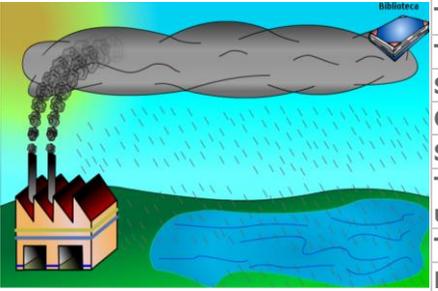
A capacitação dos professores foi realizada através do programa *Teia do Saber*, conforme já destacamos. Uma instituição superior de ensino particular da região de Ourinhos (SP) ficou encarregada dessa capacitação, em convênio com a Diretoria de Ensino (D.E.) dessa região do estado de São Paulo. Ao todo 23 professores da área de Ciências Naturais (Química, Física e Biologia) participaram do treinamento que foi ministrado por um dos autores desse trabalho (tutor). Desse total, 15 eram da área de Química, ou lecionavam essa disciplina no Ensino Médio na rede estadual paulista. Durante os encontros iniciais os professores receberam uma introdução teórica sobre o Projeto RIVED, seu histórico e seus objetivos. Nos encontros seguintes puderam então manipular/utilizar os módulos de Química do projeto RIVED destinados ao Ensino Médio. Escolhemos dois desses módulos ou objetos de aprendizagens, de agora em diante designados pela sigla OAs: 1) *Soluções* 2) *Os Mistérios Químicos da Chuva Ácida*. A escolha desses OAs deveu-se ao fato de estarem à época com seus tutoriais completos e com suas telas de animação já finalizadas, ou seja, totalmente desenvolvidos pelas equipes vinculadas ao projeto. Ambos estão disponíveis para visualização ou download na página do projeto: <http://rived.mec.gov.br>. Cada professor participante dispunha de um micro-computador conectado à internet para que pudesse explorar de forma efetiva cada OA apresentado (na mesma ordem em que os citamos acima) e um período de tempo correspondente a 4 horas-aula para cada um dos módulos. O professor tutor acompanhou cada uma das etapas. Os professores também puderam interagir durante os encontros, trocando opiniões, idéias, argumentos e sugestões, tanto entre si como com o tutor. Ao final das etapas de utilização dos OAs, os professores foram submetidos a um questionário, com questões abertas (semi-estruturado) que se constitui no *corpus* documental desta investigação. Os OAs disponibilizados apresentavam praticamente a mesma estrutura básica de acesso e navegação:

- a) Guia do Professor – composta de uma introdução teórica do conteúdo, objetivos, pré-requisitos básicos, estimativa de duração da atividade e questões para discussão.
- b) Tutoriais – Atividades pré e pós-utilização do OA, discussões e avaliação, além de dicas e de referências bibliográficas.

Dados do Objeto de Aprendizagem "Soluções"

 <p>Instruções</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Passe o mouse sobre a embalagem de água sanitária para informações sobre o modo de usar. 2. Selecione o volume de solução a ser preparado: 500 mL ou 1000 mL. 3. Calcule o volume de água sanitária a ser utilizado com base no "Modo de usar". 4. Indique o volume de água sanitária através da barra de rolagem. 5. Utilize os botões ao lado do biquete para preparar a solução. <p>1. Selecione o volume da solução:</p> <ul style="list-style-type: none"> 500 mL 1000 mL <p>0 mL</p> <p>Ok</p> <p>Adicionar Água</p> <p>Agitar</p> <p>Testar</p> <p>Nova Solução</p> <p>Voltar</p> <p>Seguir</p>	Tipo de Objeto	Atividade RIVED
	Título	Soluções
	Série	2ª série (Ensino Médio)
	Categoria	Química
	Sub-Categoria	Gráficos, Saúde, Soluções
	Tecnologias utilizadas	HTML, PHP, XML
Tamanho	183 KB	
Publicação	15/01/2005	
<p>Objetivo: 1. Preparar soluções para um determinado fim; 2. Preparar soluções e calcular sua concentração; 3. Identificar e utilizar diferentes formas de expressão da concentração de uma solução.</p> <p>Pré-Requisito: 1. Conhecer e saber relacionar as unidades de medida de concentrações, tais como g.L-1, mol.L-1 e ppm; 2. Conhecer e saber aplicar o conceito de quantidade de matéria, volume, massa, densidade e título.</p> <p>Observações: 1. O guia do professor traz sugestões que enriquecem a atividade. 2. Esta atividade possui um grande potencial de reutilização.</p> <p>Autoria: Maria Aparecida Prado, Anna Christina de Azevedo Nascimento, Wellington Moura Maciel, Diogo Pontual, Juliana Rangel, Silvana Nietske, Danilson de Carvalho - RIVED/SEED/MEC</p>		

Dados do Objeto de Aprendizagem "Os Mistérios Químicos da Chuva Ácida"

	Tipo de Objeto	Conteúdo produzido para o concurso RIVED
	Título	Os Mistérios Químicos da Chuva Ácida
	Série	1ª série (Ensino Médio)
	Categoria	Química
	Sub-Categoria	Ácidos e bases
	Tecnologias utilizadas	XML
Tamanho	240 KB	
Publicação	29/02/2006	
<p>Objetivo: Identificar alguns óxidos, suas estruturas e suas reações específicas; identificar alguns ácidos pelo conceito de Arrhenius e suas reações; ler e interpretar informações e dados apresentados em diferentes linguagens ou forma de apresentação, como símbolos e fórmulas; compreender a chuva ácida, suas conseqüências e suas evidências que estão relacionadas no cotidiano; conhecer e aplicar o conceito de pH.</p> <p>Pré-Requisito: Conhecer conceitos relacionados a funções inorgânicas.</p> <p>Observações: No método do aluno, nos passos 12-13-14-15-16-17-18 não estão necessariamente nessa ordem. Isso porque o aluno pode abrir a biblioteca a qualquer momento da atividade. Caso o professor quiser alterar e principalmente acrescentar questões para abordar outros tópicos que estão relacionados com chuva ácida, reações químicas ou pH, como por exemplo, equilíbrio químico, reações de oxidação-redução, estequiometria, concentração, etc. poderão fazê-lo através do XML. A animação do barco afundando é para deixar em aberto para esse tipo de alteração. A explicação de como fazê-lo estará no arquivo XML.</p> <p>Autoria: Fernando Ferreira Queiroz- Henrique de Araujo Sobreira - Universidade Federal do Rio Grande do SUL (RS)</p>		

Os questionários foram então submetidos a uma cuidadosa análise. Para avaliarmos esses documentos recorreremos à “*análise textual discursiva*”, que é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a “*análise de conteúdo*” e a “*análise de discurso*” (MORAES e GALIAZZI, 2007). Ainda de acordo com estes autores, depois desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação dos significados semelhantes num processo denominado categorização. Na categorização são reunidas as unidades de significado semelhantes, gerando assim categorias mais amplas de análise. A análise textual discursiva mais do que um conjunto de procedimentos definidos constitui metodologia aberta, caminho para um pensamento investigativo, processo de colocar-se no movimento das verdades, participando de sua reconstrução (MORAES, 2005). Ela pode ser entendida como um processo de desconstrução, seguida de reconstrução, de um conjunto de materiais lingüísticos e discursivos, produzindo-se a partir daí novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Uma análise textual envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes, descrição e interpretação, e utilizando como base de sua elaboração o sistema de categorias construído (MORAES e GALIAZZI, 2007). Desta forma, como seu próprio nome indica, a análise textual trabalha com textos ou amostras de discursos, e esses materiais submetidos à análise podem ter muitas e diferentes origens: entrevistas, registros de observações, depoimentos feitos por escrito por participantes, gravações de aulas, de discussões de grupos, de diálogos de diferentes interlocutores, etc. (MORAES e GALIAZZI, 2007). Independentemente de sua origem, estes materiais são transformados em documentos escritos, para então serem submetidos à análise. O conjunto de textos submetidos à análise costuma ser denominado de *corpus* e representa, de acordo com Moraes e Galiazzi (2007, p. 15), “*uma multiplicidade de vozes se manifestando sobre o fenômeno investigado*”. Ainda de acordo com este autor, o pesquisador precisa estar consciente de que ao examinar e analisar seu *corpus* é influenciado por todo esse conjunto de vozes, ainda que sempre faça suas leituras a partir de seus próprios referenciais. O conteúdo dos questionários aplicados aos 15 professores da área de Química foi, portanto, objeto de nossa análise textual. A partir da análise desse *corpus*, categorizamos as respostas e comentários de maneira que pudéssemos elaborar uma avaliação acerca das interações dos professores com os OAs disponibilizados. As unidades básicas de análise, que serviram de suporte às unitarizações, foram as questões abertas, inseridas no questionário aplicado. Cada resposta, a cada uma das perguntas, foi considerada como uma unidade de análise e, portanto, serviu ao processo de unitarização do texto completo. Segundo Moraes & Galiazzi (2007), a fragmentação dos textos é concretizada por várias leituras, identificando-se e codificando-se cada fragmento destacado. Antes de desenvolvermos as idéias principais, no formato de categorização, elaboradas a partir da *análise textual discursiva*, faremos uma breve discussão sobre a natureza dos OAs disponibilizados aos professores, utilizando como referencial teórico o trabalho de Giordan (2005, 2008).

Formas de utilização do computador em sala de aula

Conforme já citamos anteriormente, uma das seis maneiras de utilização do computador em sala de aula, de acordo com Giordan (2008, p. 125), é a *simulação e animação*, sendo que a transposição do fenômeno estudado para o computador pode ser feita ainda de três formas: reprodução na tela do fenômeno filmado; animação obtida pela seqüência de ilustrações e simulação por meio da combinação de um conjunto de variáveis de maneira a reproduzir as leis que interpretam o fenômeno. Para Giordan

(2008), a medida que os estudantes interagem com meios de comunicação como os OAs e se apropriam desses dispositivos sócio-técnicos, sua atenção se mobiliza através da aplicação simuladora do fenômeno e o controle sobre variáveis pode ser exercido com o objetivo de observar regularidades, estabelecer premissas, fazer previsões, ou ainda a própria representação visual do fenômeno simulado pode servir de referência para que o aluno elabore *narrativas explicativas* sobre o mesmo. Do ponto de vista da teoria do conhecimento, para Giordan (2008, p.128), a simulação conjugada à visualização conduzem a uma mudança de fundo na interpretação do fenômeno de grande potencial para a Educação em Ciências, pois durante a elaboração das *narrativas explicativas*, o aluno poderá se referir tanto aos ditames teóricos quanto aos eventos empíricos circunscritos ao mesmo devido, em grande parte, à justaposição do controle das variáveis embutidas nas leis que regem o fenômeno. Numa simulação, de acordo com Ribeiro e Greca (2003), o comportamento dos OAs deve representar o funcionamento do sistema real, segundo as teorias ou modelos que o descrevem, ou seja, devem ser representações de um sistema que a teoria supõe ser real, que possibilite interações sem as limitações ou perigos que o sistema real possa ter. Ainda segundo esses autores, neste tipo de “software”, existe um modelo subjacente pré-determinado, construído pelo pesquisador ou professor, ao qual o aluno não tem acesso, o que significa que este não tem condições de questioná-lo, discuti-lo ou modificá-lo. Através deste tipo de programa, o aluno é capaz de visualizar eventos que acontecem num nível submicroscópico para construir posteriormente um modelo mental do fenômeno e, a partir deste, fazer previsões. Ambos os OAs disponibilizados aos professores do nosso grupo de investigação mostravam telas de apresentação com elementos gráficos com links de acesso para outras simulações, animações ou demonstradores. Foi solicitado aos professores que explorassem os OAs e em seguida respondessem a um questionário, que foi baseado no trabalho de Abreu *et al.* (20006, p. 341), com perguntas que versavam sobre:

- a) **qualidade do conteúdo** (se os itens nos OAs contemplam: veracidade, fidedignidade, detalhamento, gramática correta, etc.);
- b) **adequação aos objetivos educacionais** (se há coerência entre os objetivos educacionais dos OAs e as atividades propostas, os textos e o perfil do público-alvo);
- c) **motivação** (se os objetos motivam e estimulam o aluno a utilizá-lo);
- d) **interface** (se o design e as informações presentes nos OAs apresentam padrão nos requisitos: cor, tipo de botão, etc.);
- e) **usabilidade** (se os OAs são fáceis de navegar, oferecem ajuda aos alunos, possuem instruções claras de uso);
- f) **suporte ao professor** (na forma de tutoriais e/ou materiais didáticos auxiliares).

Tais critérios foram escolhidos com intuito de identificar a contribuição para utilização deste material no ensino médio, analisando os aspectos educacionais e tecnológicos. Os resultados foram tabulados, conforme pode ser visto nas Tabelas 01 e 02, a seguir, cujo formato se inspirou no trabalho de Ribeiro e Greca (2003, p. 546). A utilização dos OAs foi categorizada nas colunas verticais de I a III nessas tabelas e compreendeu:

- a) o uso efetivo na prática pedagógica;
- b) o uso apenas como finalidade investigativa ou complemento à prática de laboratório (experimentação);
- c) o uso pontual, como recurso temporário e eventual à abordagem tradicional em sala de aula.

Tabela 01 - Objeto de Aprendizagem: Soluções

Ítems do Questionário	I Uso efetivo na prática pedagógica (n.º de professores)	II Uso para fins investigativos (n.º de professores)	III Utilização pontual (n.º de professores)
Qualidade do conteúdo	11	1	3
Adequação às expectativas de aprendizagem	15	0	0
Motivação	12	0	3
Interfaces gráficas das telas	10	5	0
Usabilidade (facilidade de utilização)	9	4	2
Suporte ao professor (Tutoriais)	13	2	0

Tabela 02 – Objeto de Aprendizagem: Os mistérios químicos da chuva ácida

Ítems do Questionário	I Uso efetivo na prática pedagógica (n.º de professores)	II Uso para fins investigativos (n.º de professores)	III Utilização pontual (n.º de professores)
Qualidade do conteúdo	13	0	2
Adequação às expectativas de aprendizagem	8	5	2
Motivação	14	1	0
Interfaces gráficas das telas	11	3	1
Usabilidade (facilidade de utilização)	8	0	7
Suporte ao professor (Tutoriais)	13	1	1

Análise e Categorização

Através da *análise textual*, aplicada à transcrição das entrevistas com os professores, pudemos perceber alguns aspectos contraditórios com relação às propostas de utilização dos OAs investigados. No OA *Soluções*, por exemplo, 60% dos professores entrevistados opinaram de maneira positiva acerca da facilidade de utilização do mesmo, embora quase a metade (45%) se mostrasse favorável à utilização apenas esporádica desse OA. Na seqüência das entrevistas, o que ficou evidente foi o problema do tempo disponibilizado pelas escolas em que lecionam. Há pouco (em alguns casos nenhum) espaço na grade curricular para atividades que não envolvam aulas “tradicionais” (expositivas e conteudistas). Ainda sobre o OA *Soluções*, 33% dos professores tiveram problemas com as interfaces gráficas do aplicativo, ou seja, embora tenham classificado como de fácil utilização, marcaram a opção de uso com finalidade investigativa apenas. De acordo com Ribeiro e Greca (2003), o usuário desse tipo de software pode descrever as relações entre os conceitos, aplicar os modelos construídos e comparar os resultados obtidos com o conhecimento que é aceito pela comunidade científica ou com experimentos de laboratório. O problema é que muitos professores também apresentam deficiências formativas quanto à elaboração desses modelos cientificamente aceitos e acabam encontrando grandes dificuldades em generalizar os conceitos quando manipulam o aplicativo. Podemos destacar ainda, no item “suporte ao professor”, que 86% dos entrevistados afirmaram que utilizar-no-iam como material didático em suas aulas sobre o tema, visto que o formato e as abordagens, em seus modos de entender, seriam superiores às do livro didáticos por eles adotados. Sobre os dados obtidos no OA *Os Mistérios químicos da chuva ácida*, os aspectos mais elogiados pelos professores foram a qualidade do conteúdo apresentado e a motivação para o tema que o software deveria despertar em seus alunos (86% e 93% respectivamente). Como se trata de um tema cuja abordagem de caráter CTSA é fortemente influenciada por fenômenos relacionados à área química, os participantes destacaram a sua interface como extremamente motivadora, com telas interativas que permitiriam aos estudantes elaborar previsões sobre os impactos sócio-ambientais decorrentes do processo. Ainda sobre esse OA, uma parcela significativa dos entrevistados (quase 47%), destacou a facilidade de uso, mas restringiu-a a um recurso eventual e temporário. Mais uma vez a explicação, presente nos questionários, se deve a problemas relacionados à pouca familiaridade dos professores com softwares de qualquer espécie. Muitos professores destacaram ainda que no caso desse OA, sua utilização junto aos estudantes impediria, de certa forma, a possibilidade de modelização errônea, ou seja, o aluno não teria muitas oportunidades de trabalhar com seus próprios erros, uma questão que é fundamental no processo de aprendizagem. E de fato, segundo muito autores (Ribeiro e Greca, 2003; Giordan, 2008, Nascimento e Morgado, 2003; Gabini, 2005), esse problema é bastante comum a todas as simulações. Sobre este aspecto, Ribeiro e Greca, comentam (2003, p. 547):

[...] As simulações, de forma geral, são programas que, trazendo um modelo pronto subjacente que procura evitar a modelização errada, apresentam informações, passadas de maneira tutorial, através da interação do usuário com o computador. Tal paradigma pedagógico é tido, erroneamente, como construtivista no sentido piagetiano, ou seja, capaz de propiciar a construção do conhecimento na “cabeça” do aluno, sendo, na verdade, um paradigma instrucionista. [...]

Considerações Finais

Freqüentemente, em situações de ensino, as dificuldades encontradas por alunos na aprendizagem de Química, são decorrentes da adoção de estratégias e abordagens

equivocadas. A utilização de objetos de aprendizagem (OAs) na introdução de conceitos químicos surge como uma alternativa pedagógica para contornar algumas dessas dificuldades. Os OAs apresentados aos professores de química da rede pública paulista através do programa *Teia do Saber*, tiveram, de acordo com as respostas analisadas nos questionários aplicados, uma excelente avaliação no sentido de propor novas maneiras de trabalhar com os conteúdos *soluções* e *química ambiental*. Neste trabalho, foi possível também identificar as diversas possibilidades de utilização desses OAs, observar as posições críticas acerca de suas elaborações, levantar problemas no seu uso em sala de aula e, por fim, fazer observações sobre as dificuldades de interação dos professores com ferramentas baseadas em simulação e animação. Por fim, nossa investigação sugere que o emprego desses OAs como ferramentas instrucionais de apoio aos professores em sala de aula deve ser necessariamente precedido ao menos pelo domínio do conteúdo e possivelmente pela compreensão das expectativas de aprendizagem explícitas nas telas do aplicativo.

Referências

- ABREU, M. F.; CORDEIRO, R. A.; RAPKIEWICZ; CANELA, M. C. Utilizando Objetos de Aprendizagem no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química no Ensino Médio: o Caso dos Óxidos e da Poluição Atmosférica. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, 26., 2006, Campo Grande (MT)... **Anais**, Campo Grande, 2006.
- BRASIL, Ministério da Educação (MEC), SEED. In: NASCIMENTO, A.; MORGADO, E. **Um projeto de colaboração internacional na América Latina**, 2003. Disponível em: <http://www.rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php> Acesso em: 13 jan. 2008
- BRASIL, Ministério da Educação (MEC), SEED. **PROJETO RIVED**. 2005. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/projeto.htm>> Acesso em 15 jan. 2007
- DE SOUZA, A. R.; YONEZAWA, W. M; SILVA, P. M. Desenvolvimento de habilidades em tecnologia da informação e comunicação (TIC) por meio de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. (orgs.) **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.
- GABINI, W. S. **Informática e ensino de Química: investigando a experiência de um grupo de professores**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, 2005.
- GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2008.
- _____. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 10, p. 43-49, 1999.
- _____. O computador na educação em Ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 02, p. 279-304, 2005.
- GIORDAN, M.; GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações em torno do desenvolvimento de um construtor de objetos moleculares. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**, Badajoz, v. 3, n. 2, p. 41-59, 2005.
- MACEDO, L. N. et al. Desenvolvendo o pensamento proporcional com o uso de um objeto de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. (orgs.) **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.

- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2007.
- MORAIS, C. S. L. **Recursos digitais no ensino da Química: uma experiência no 7º ano de escolaridade**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto, Porto (Portugal), 2006.
- NASCIMENTO, A.; MORGADO, E. **Um projeto de colaboração Internacional na América Latina**. UNESP, (2003). Disponível em: <http://www.rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php> Acesso em 13 jan. 2008
- MUZIO, J.; HEINS, T.; MUNDELL, R. **Experiences with reusable e-Learning Objects: from theory to practice**. Canada: Victoria, 2001.
- PAIVA, J. **As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos professores**. Ministério da Educação: Departamento de avaliação prospectiva e planejamento, Portugal, 2002. Disponível em <<http://nautilus.fis.uc.pt/cec/estudo>> Acesso em 17 jan. 2007
- REIS, C. P. F.; FARIA, C. O. Uma apresentação do RIVED- Rede Internacional de Educação, In: **XI CIAEM - Conferência Interamericana de Educação Matemática** Blumenau (SC), Brasil, mai. 2003.
- RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.
- ROSSI, A. V.; TORETTI, G. A. Bons Resultados são possíveis no difícil contexto: ensino de química, informática e escola pública. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 11, n. 01, 2003.
- SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. **Alfabetização Tecnológica do Professor**. Petrópolis: Vozes, 1999.
- SÃO PAULO, Secretaria de Estado da Educação. **Projeto Teia do Saber**. On line. Disponível em: <<http://www.cenp.edunet.sp.gov.br>> Acesso em 21 mai 2007.
- SILVA, R. M. G; FERNANDES, M. A.; NASCIMENTO, A.C. Objetos de Aprendizagem: um recurso estratégico de mudança. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Ed. da Unijuí, p. 139-155, 2007.
- SOARES, M. H. F. B.; FIORUCCI, A. R.; PAULA, L. R.; CAVALHEIRO, E. T. G. Uma descrição dos sítios na internet (sites) brasileiros dedicados à educação em Química. In: **II Encontro Latino Americano de Ensino de Química**, p. 91, Porto Alegre, 2000.
- WERTSCH, J. V. **Voices of the mind**. Cambridge: Harvard Uni Press, 1991.
- _____. **Mind as action**. New York: Oxford Uni Press, 1998.
- WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy**. 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>> Acesso em 20 mar. 2007.