

O uso do laboratório de ensino de Química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE)

Maria Cristina Aguirre Schwahn
Edson Roberto Oaigen

RESUMO

O presente artigo investiga as percepções com que futuros professores de Química analisam a importância do uso do Laboratório de Química (LQ) no ensino e aprendizagem na Educação Básica, utilizando como estratégia didática a abordagem Predizer, Observar, Explicar (POE), aqui adaptada para a realização de experimentos e o perfil que estes professores assumem diante do uso da experimentação. A coleta de dados foi realizada no mês de outubro de 2007 com uma turma de Estágio Supervisionado II de um curso de Licenciatura em Química. Os resultados encontrados apontam que os professores em formação inicial (re) conceituaram o papel do LQ, criando possibilidades de relações que podem ser estabelecidas entre a prática e a teoria.

Palavras-chave: Formação inicial de professores. Laboratório de química. Ensino e aprendizagem. POE.

The use of the laboratory of education as a tool for Chemistry: Investigating the initial Chemistry teachers concepts on POE

ABSTRACT

This paper investigates the perceptions from future Chemistry teachers about the importance on using the Chemistry Laboratory (LQ) in teaching and learning in basic education, applying POE (predict, observe, explain) approach as strategy, adapted here for the conduct of experiments and the profile that these teachers takes forward using such experimentation. Data collection was performed in October 2007 in a Supervised Stage II class of a Chemistry Degree course. The results show that teachers in training (re) defined the role of LQ, creating possibilities for relationships that may be established between practice and theory.

Keywords: Training of Teachers. Chemistry Laboratory. Teaching and Learning. POE.

Maria Cristina Aguirre Schwahn é Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil – ULBRA Canoas/RS.

Edson Roberto Oaigen é Doutor em Educação, professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e coordenador do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Ciências (LPEC) na Universidade Luterana do Brasil – ULBRA Canoas/RS. E-mail: oaigen@terra.com.br

Endereço para correspondência: Maria Cristina Aguirre Schwahn. Rua Santo André, 60/802 – Canoas/RS. CEP 92020-430. E-mail: cristinaschwahn@gmail.com

INTRODUÇÃO

Para o aluno do Ensino Fundamental e Médio, o aprender Química deveria estar relacionado a procedimentos e práticas experimentais, o uso do Laboratório e a relação com o cotidiano. No entanto, o processo ensino e aprendizagem vêm mostrando que, na maioria das vezes, o uso da experimentação não é contemplado no ensino de Química na educação Básica. Isto pode estar relacionado com a falta de estrutura escolar, pelo modo como se faz organização de práticas pedagógicas ou ainda pelo não comprometimento do professor com esta metodologia de ensino. No entanto, quando ocorre o uso da experimentação, sua abordagem ainda é tradicional, com os alunos seguindo uma seqüência linear, onde é o professor ou um roteiro predeterminado apresentado aos alunos quem define o que e como fazer (aquecer, filtrar, medir, entre outras).

Nos cursos de licenciatura, durante a realização dos estágios supervisionados, os futuros professores ao elaborarem seus planos pedagógicos, colocam a experimentação, geralmente na forma de uma demonstração, ensaiada até a exaustão, realizada pelo próprio licenciando. Algumas vezes, estas práticas são realizadas com a ajuda dos alunos, sendo utilizada a sala de aula como espaço de laboratório.

Apesar da validade do uso da experimentação em espaços não formais, isto não pode ser usado como indicativo de que este futuro professor fará uso da experimentação ao longo de sua prática docente. Mas como o uso do laboratório na didática de ensino ainda não está bem compreendido no processo ensino e aprendizagem, a falta de relação entre a teoria e a prática pedagógica é aceita pela comunidade de educadores (ALVES FILHO, 1999).

Este artigo sintetiza a idéia central da dissertação realizada, onde a pesquisa buscou analisar as concepções de alunos de um curso de formação inicial em licenciatura em Química quanto ao uso do laboratório como facilitador para o ensino de Química na Educação Básica. O estudo relata vários aspectos metodológicos que nortearam o trabalho investigativo. Buscamos conhecer a motivação para esta pesquisa diante do problema proposto e de seus objetivos.

Apresentamos um breve relato sobre o histórico da experimentação na Química com o objetivo de situar melhor o papel do laboratório no ensino de Química e sua utilização sob a influência do trabalho que estava sendo desenvolvido nas universidades, no início do século XIX.

Outro aspecto importante trata da formação inicial dos professores de Química. A complexidade do processo formativo do professor justificou os momentos de reflexão sobre o uso da experimentação no ensino de Química. A reforma educacional ou até mesmo as inovações no campo educacional mostram a necessidade de um novo professor. Um professor com habilidade e conhecimento necessários a sua prática docente, isto é, um professor crítico e reflexivo frente às propostas educacionais e que tenha uma concepção epistemológica clara daquilo que ensina (BRASIL, 1994).

Os fundamentos teóricos apresentam uma síntese sobre a Teoria da Aprendizagem Significante de Rogers, fazendo um paralelo entre o ensino tradicional e a visão humanista

de ensino, onde a aprendizagem significativa do ponto de vista da psicologia humanista no ensino de Química ocorre como um processo vivido pelo aluno e pelo professor, revestido de um clima de crescimento mútuo.

O Marco Metodológico mostra a metodologia utilizada na obtenção, o delineamento da pesquisa e os procedimentos a serem usados para a análise dos dados obtidos na realização desta investigação. Para tanto foi feito uso de dois instrumentos de coleta de dados, no início e ao final deste trabalho. Também se utilizou debate de artigos científicos sobre o uso dos laboratórios de Química, aulas experimentais com a visão do laboratório tradicional e com o uso da estratégia didática, preparadas pelo professor-pesquisador, e aulas experimentais utilizando a abordagem POE, aulas estas preparadas pelos licenciandos. Neste artigo apresentamos a análise do instrumento que tratou das estratégias usadas para o ensino de Química e do perfil dos licenciando de Química que atuam como professor a Educação Básica.

Contextualizando o objeto pesquisado

A visão da trajetória docente da pesquisadora e sua experiência em receber licenciandos preocupados em aplicar suas aulas para finalização de seus cursos de licenciatura, onde a experimentação aparece, na maioria das vezes, apenas como demonstração, permitiu o delineamento da proposta deste trabalho, desde a definição do problema até a estruturação dos objetivos.

Ao serem apontadas as concepções de professores em formação inicial sobre o uso da experimentação e de uma estratégia diferente para o uso do Laboratório de Química torna-se relevante apresentar o entendimento do discurso e da prática realizada por estes licenciandos e como os mesmos se relacionam no uso da experimentação.

O uso da experimentação no ensino de Química desperta um forte interesse entre os alunos nos diferentes níveis de escolarização, seja na Educação Básica ou na Universidade. Para o aluno, o uso do Laboratório de Química geralmente está relacionado a um caráter motivador, lúdico, vinculado aos sentidos. Já os professores vêem a experimentação ampliando a capacidade de aprendizado, pois permite ao aluno envolver-se com os temas vistos em sala de aula.

Porém, a falta de preparo adequado dos futuros professores durante seus cursos de licenciatura, a falta de articulação entre teoria e prática, a falta de estrutura nos laboratórios das escolas, visão simplista dos professores e alunos no uso da experimentação, podem ser considerados fatores que afastam professores e alunos de aulas experimentais.

O professor é responsável pelo desempenho de seus alunos e sua prática docente está intimamente relacionada a isto, visto que a interação entre conteúdo, aluno e professor possibilita o processo de ensino e aprendizagem.

A formação inicial indica a aquisição de hábitos e atitudes como base para constituir o desempenho profissional na prática pedagógica dos futuros professores de Química no uso do Laboratório de Química.

A falta de preparo quanto ao uso de aulas experimentais durante os cursos de licenciatura afasta o futuro professor desta prática pedagógica. Professores e alunos possuem uma visão simplista sobre a experimentação, onde relatos mostram que a demonstração de um fenômeno é suficiente para que ocorra a aprendizagem.

Como problema proposto investigou-se se *o uso do Laboratório de Química com a abordagem POE auxilia na formação inicial de licenciandos em Química quanto ao uso e percepções da experimentação no processo de ensino e aprendizagem para a Educação Básica?*

Consideramos que há necessidade da formação de profissionais comprometidos com sua prática pedagógica seja na formação inicial ou continuada nos coloca frente à necessidade constante de atualização e qualificação. É necessário que o currículo científico básico na Universidade seja transmitido aos licenciandos de tal modo que o torne parte integrante do currículo geral, permitindo a utilização no dia-a-dia dos conhecimentos adquiridos, tornando possível um melhor entendimento de si mesmo e de suas condições de vida e seu papel na sociedade (CACHAPUZ. et al., 2005).

A falta de motivação que os alunos do ensino médio vêm demonstrando nas aulas de Química e os problemas detectados em função de a experimentação ser feita de modo tradicional, justificam a importância de um estudo voltado para estratégias incentivadoras no contexto do cotidiano do aluno.

Segundo o artigo 43, capítulo IV da Educação Superior, Lei nº. 9.394/96 (LDB), a educação superior tem por finalidade, entre outros, proporcionar estímulo a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo dos profissionais de educação. Ainda neste mesmo artigo, inciso III, deve ser dado incentivo ao trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da criação e difusão da cultura e, assim desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive.

No entanto, é sabido que os licenciandos, futuros professores, na maioria das vezes, são formados como simples reprodutores do ensino fornecido a eles ou através da execução repetida deste ensino, podendo isto vir a refletir nas atividades experimentais que realizam durante seu curso de licenciatura e no decorrer de sua prática docente.

Para Maldaner (2006), o ensino de Química em sala de aula deve ter uma abordagem voltada à construção e reconstrução de significados dos conceitos científicos. Para que isso ocorra, a aquisição do conhecimento químico pelo aluno acontece quando ele é colocado em contato com o objeto de seu estudo na Química. Este processo deve levar o professor a organizar e dirigir sua prática docente para que a aquisição de conhecimento de conceitos químicos ocorra.

As considerações feitas para a realização da pesquisa indicam como fundamentais os seguintes aspectos:

- a) há preparação insuficiente do professor para a elaboração de aulas práticas, sendo necessária maior ocorrência de atividades experimentais para a Educação Básica durante a formação inicial;

- b) há necessidade do envolvimento permanente dos professores em formação inicial e continuada com atividades experimentais, possibilitando a construção de saberes e práticas nos cursos de licenciatura;
- c) há pouca utilização dos laboratórios de Ciências/Química nas escolas;
- d) o uso da experimentação sem planejamento por parte do professor, voltada apenas para a demonstração;
- e) é necessária uma visão inovadora quanto ao uso dos laboratórios de Química;
- f) o uso da abordagem POE como ferramenta para novas percepções e concepções dos professores em formação inicial.

O objetivo principal da pesquisa buscou *investigar a evolução das concepções de licenciandos de um curso de licenciatura em Química quanto ao uso do laboratório para o ensino de Química na Educação Básica a partir da abordagem POE, refletindo sobre as possibilidades teóricas e práticas no processo de ensino e aprendizagem.*

Como objetivo previsto e alcançado para o instrumento de pesquisa em análise este artigo destacou: conhecer as concepções de licenciandos em Licenciatura em Química em relação às atividades propostas quanto ao perfil que o professor assume diante da experimentação, o uso de estratégias para o ensino de Química e a abordagem POE como uma destas estratégias no uso da experimentação.

Revisando alguns pressupostos teóricos

Na visão tradicional de ensino a experimentação é vista como um processo de ensino aprendizagem onde os conhecimentos são adquiridos através da reprodução, onde a memorização e a repetição recebem destaque.

O aluno, para realizar um experimento, necessita da teoria vista em uma aula expositiva, onde os conteúdos estão prontos, não permitindo sua participação, atuando apenas como ouvinte.

O assunto abordado é terminado com a conclusão do professor. Os exercícios vistos são de repetição, aplicação direta e recapitulação, e o Laboratório de Química é visto como um ambiente estruturado, onde o aluno preocupa-se apenas com o roteiro que deve seguir e os resultados encontrados são apenas comparados aos conteúdos passados em sala de aula.

Hoje, quando se fala em ensino e aprendizagem, o foco principal está na importância do papel que o professor assume em sala de aula, não mais como detentor do conhecimento, preocupado apenas em transmitir conteúdos e indiferente ao aprendizado do aluno. Este profissional começa a ser substituído por aquele preocupado com seu papel de educador, onde a organização de sua prática pedagógica é planejada e estruturada com o objetivo central de fornecer subsídios para que o aluno construa

conhecimentos, possibilitando assim que desenvolva habilidades fundamentais à vida na sociedade atual.

O professor comprometido com essa perspectiva ainda dispõe de poucos subsídios para desenvolvê-la e, por isso, vive uma angustiante contradição entre seu ideário pedagógico e sua prática efetiva. Essa contradição transcende a questão do acesso a subsídios adequados.

A Química como ciência moderna, nasceu na Europa em função do desenvolvimento capitalista e de interesses econômicos que marcam esse sistema produtivo.

Na segunda metade do século XIX, os interesses da indústria impulsionaram pesquisas e descobertas sobre o conhecimento químico, descobertas estas que trouxeram significativas contribuições, entre elas, os avanços da eletricidade com os conceitos de afinidade Química e eletrólise, que esclareceram a estrutura da matéria.

Este e outros fatos relacionados à Química, importantes na época – como a criação do primeiro plástico artificial, o celulóide, em 1869, por John Hyatt, e o *rayon*, a primeira fibra artificial, que foi patenteada por Luis Marie Chardonnet – não tiveram sua origem nas instituições de pesquisa e ensino, mas nas indústrias, em função destes dois setores (indústria e produção científica) não apresentarem interesses em comum com o Estado (HOBSBAWN, 2004).

Os laboratórios de pesquisa surgiram no final do século XIX, fazendo com que a Química passasse a ser a principal disciplina associada aos efetivos resultados na indústria.

Após a Segunda Guerra Mundial, as pesquisas sobre o átomo se tornaram mais efetivas na busca de desvendar suas características. Estas pesquisas começaram a ocorrer em laboratórios ou em grandes centros de pesquisa com os cientistas químicos passando a exercer um papel fundamental para estas descobertas que interferem no desenvolvimento da Química e, em muitos casos, na vida do planeta.

No final do século XX o crescente aumento da eficiência e ampliação do uso dos sistemas de computação constituiu uma era de transformações nas ciências, transformações estas que estão modificando algumas maneiras de viver.

Os fatos históricos citados aqui, entre outros também importantes, fazem parte do conjunto de indicadores do processo de concretização da Química como ciência e elo para entendê-la como disciplina escolar (HÉBRARD, 2000).

Segundo o autor, a Química como disciplina escolar surgiu na França, no governo de Napoleão III, no momento em que foi aprovado um dispositivo legal que prolongou a escola primária além da idade da comunhão para os católicos, que eram maioria nesse país.

O surgimento na Inglaterra, em meados de 1850, de um forte movimento em prol das ciências das coisas comuns, com a produção de material didático, equipamentos e formação de professores para um ensino científico voltado para a classe operária, fazendo relação com a vida cotidiana (GOODSON, 1995), fez com que as classes mais abastadas reagissem contra esta iniciativa de educação científica de massas, fazendo com que a Química fosse excluída do currículo escolar por longos vinte anos.

Em seu lugar surgiu um misto de ciência pura e laboratorial apenas para os que pudessem ingressar numa universidade, permanecendo este pensamento como herança na educação brasileira até a atualidade.

A visão humanista para o ensino baseada em Rogers diante de vários autores

A separação entre o fazer e saber do professor e o aprender e o ensinar quando se fala em ensino e aprendizagem, na maioria das vezes é feita em função dos diferentes tipos de ensino e aprendizagem que os professores trazem na sua bagagem cultural. A forma pela qual aprendemos, relembando sucessos e fracassos, influencia, em parte, o modo como ensinamos. Momentos de reflexão são necessários para que possamos identificar em nossa prática educativa o fazer de nossos ex-professores e educadores.

Para Duarte (2004) é necessário que o professor reflita sobre sua pessoa e sobre a pessoa do aluno, para que ocorra a construção de relações interpessoais durante o processo de ensino e aprendizagem, com o surgimento de um desafio para o qual se tem a impressão de que não haverá nunca solução. Desafio este que resulta em um ambiente não propício à aprendizagem, onde a falta de atrativos em uma aula tradicional possibilita a falta de interesse do aluno e do professor. Neste contexto, aulas de Química se tornaram pouco atrativas tanto para professores quanto para alunos.

Observa-se que o aluno de hoje não se contenta mais com conteúdos passados de modo fragmentado, onde o elo com o cotidiano não existe ou ainda não possui uma visão científica sobre o que está sendo estudado.

Hoje, o uso de simulações computacionais em aulas de Química permite que o aluno, na base da tentativa, chegue a respostas já esperadas, sem a preocupação se ocorreu ou não a aprendizagem. As aulas que utilizam hoje este tipo de estratégia se tornaram muito mais atrativas, prazerosas para os alunos.

Para os professores isto está se tornando muito cômodo, pois os livros didáticos se tornaram repetições, onde vários exercícios aparecem idênticos. Já, a proposição de atividades experimentais vem se tornando muito rara.

Entre as principais teorias de aprendizagem podemos citar a Behaviorista, a Cognitivista, e a Humanista de ensino.

A Teoria Behaviorista de Skinner teve grande influência na metodologia utilizada em sala de aula, no ensino de qualquer disciplina, nas décadas de sessenta e setenta. Para este teórico, o importante é o comportamento observável, onde os processos intermediários entre o estímulo (E) e a resposta (R) são irrelevantes.

A aprendizagem ocorre com o reforço. Não é o estímulo que leva à aprendizagem, mas a presença das contingências de reforço, e quanto mais ênfase for dada à repetição de conteúdos, a probabilidade que ocorra aprendizagem é maior. O papel do professor é o de arranjar e proporcionar as contingências de reforço (MOREIRA, 1999). É a aprendizagem mecânica.

Na Teoria Cognitivista a ênfase é dada à cognição. A idéia-chave desta teoria é o construtivismo, onde o conhecimento é construído.

Entre os principais teóricos cognitivistas, podemos citar Piaget, Bruner, Vygostky, Ausubel, Novak, Gowin, entre outros.

Para Ausubel (apud MOREIRA, 1999), um dos que defende o uso e a vivência da Teoria Cognitivista, o professor deverá ser capaz de se comunicar, dentro da zona de conhecimento proximal do aluno, para que este possa formular seus novos conceitos a partir dos conceitos já adquiridos, possibilitando a construção do conhecimento.

Ausubel se baseia nos conhecimentos prévios, aquilo que o aluno já sabe, isto é, aqueles conhecimentos já adquiridos. A importância da interação entre professor e aluno se deve ao fato de que, a partir dos subsunçores que o aluno possui, são construídos novos subsunçores ou modificados aqueles que o aluno já tem, incorporando-o à sua estrutura cognitiva. A aprendizagem ocorre de forma dinâmica. No entanto, para que a aprendizagem seja significativa uma condição básica é que o aluno tenha disposição para aprender e que o material de ensino seja significativo.

Neste trabalho, o enfoque principal está na Teoria Humanista de ensino, visto que este estudo partiu do princípio de que as pessoas são motivadas a satisfazer classes de necessidades que estão organizadas segundo suas capacidades e potencialidades, conforme Rogers, com a abordagem centrada na pessoa (SALLES, 2006).

Portanto, na realização deste trabalho buscaram-se subsídios para um ensino de Química mais qualificado, onde a experimentação atue como facilitadora do ensino e da aprendizagem, acreditando que os conceitos do uso da experimentação e novas abordagens para esse tipo de aula devem ter início na formação inicial, onde o uso de estratégias didáticas permite aos futuros docentes reconstruir seus conceitos sobre este tipo de aula.

O referencial teórico norteador deste trabalho destaca princípios da abordagem centrada na pessoa, baseada em Rogers. Neste estudo foram levados em consideração alguns conceitos deste teórico, tais como *o professor facilitador e suas atitudes* e sua importância para a *aprendizagem significativa*. Considera-se importante também a relevância do componente afetivo na tentativa de otimizar as relações interpessoais em sala de aula entre alunos e professores.

No Laboratório de Química, ao apresentar uma aula prática, o professor poderá fazê-lo de forma a facilitar a autonomia do aluno, deixando o papel de centralizador de conhecimento e compartilhando essa busca com seu aluno, valorizando assim o processo de ensino e aprendizagem.

Não se aprende através da memorização dos temas, das exposições do professor ou do acúmulo de conhecimento dos fatos, mas através das experiências vivenciadas no dia-a-dia, “quer seja no comportamento da pessoa, na orientação de sua ação futura ou em suas atitudes. É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimento, mas que penetra profundamente todas as parcelas de sua existência” (ROGERS, 1982, p.258).

A abordagem POE

O uso de estratégias alternativas de ensino, mesmo que seja em um ambiente de laboratório, pode vir a contribuir para uma evolução conceitual de conceitos já vistos. Isto possibilita que estas estratégias possam vir a ser incluídas nos ambientes escolares, colaborando para a reflexão por parte de professores e alunos, auxiliando no ensino e aprendizagem.

Buscando uma visão diferente no uso da experimentação, foi utilizada como estratégia didática numa aula experimental a abordagem POE (Predizer, Observar, Explicar), normalmente utilizada em programas computacionais, mas aqui adaptada para uma aula de laboratório de Química sobre Cinética Química.

A revisão bibliográfica feita para este trabalho em relação à experimentação para o ensino de Química mostrou que a importância dada a esta atividade pelos professores em exercício é muito pouca, em virtude da pouca experiência do professor frente novas abordagens para estas atividades, da visão simplista que possuem sobre este tipo de aula ou, ainda, pela falta de interesse, entre tantos outros motivos, visto que preparar uma aula prática sempre envolve tempo, interesse e criatividade por parte do educador.

Atualmente são encontradas abordagens diferentes para o uso do Laboratório de Química, todas elas caracterizadas pela formação cognitiva do professor. Entre essas, podemos citar a abordagem POE, que foi utilizada neste trabalho pelos professores em formação inicial em uma das atividades propostas. Nesta metodologia é o aluno quem a partir da predição sobre os resultados aos quais deve chegar da observação durante a realização de um experimento e da explicação feita entre o predito e o observado, reconstrói o seu conhecimento científico.

Esta abordagem foi desenvolvida na Universidade de Pittsburgh e inicialmente foi denominada de DOE (demonstre, observe, explique). Foi proposta por Nedelsky (1961), por White e Gunstone (1992) e citada por Barros (1994) e consta de três etapas distintas:

- a) a primeira etapa é a PREVISÃO onde, sem iniciar o experimento, os alunos deverão divididos em grupos ou individualmente, discutir o problema que foi lançado pelo professor e, através da troca de experiências pessoais, predizerem o resultado a que deverão chegar ou lançam algumas hipóteses sobre o assunto. Para tanto utilizam conhecimentos já adquiridos em sala de aula, escrevendo livremente o que pensam sobre as questões formuladas, justificando assim sua previsão. Nesta etapa é importante a participação do professor para que não ocorra a desmotivação por parte dos alunos na tentativa de responder corretamente ao problema que está sendo lançado;
- b) na segunda etapa, a da OBSERVAÇÃO, os alunos realizam o experimento proposto, observando o que ocorre, anotando estas observações e comparando com a predição que foi feita na primeira etapa. É neste momento que pode ocorrer um conflito cognitivo entre o que foi previsto e o que foi observado (HAMEED, HACKLING, GARNETT, 1993);

- c) a terceira etapa, a EXPLICAÇÃO, é o momento em que os alunos irão descrever possíveis semelhanças e/ou diferenças entre as suas respostas da predição com aquilo que observaram durante a realização do experimento, tentando explicar o fenômeno, comprovando ou não a hipótese inicial. É nesta terceira etapa que a participação individual contribui para a resolução do problema lançado pelo professor, possibilitando que cada aluno organize suas descobertas dentro de um modelo conceitual (OLIVEIRA, 2003).

De acordo com Oliveira (2003), o momento da explicação é o mais importante, pois é neste instante que surge o elemento novo, isto é, a resolução do problema inicial, através da interação e das contribuições apresentadas entre os componentes do grupo com os dados da predição e da observação.

É neste momento também que o professor assume o papel do mediador na discussão entre os alunos, onde as questões que geraram controvérsias são discutidas e as informações interpretadas para juntos conseguirem a explicação para o fenômeno, dentro de um modelo científico.

Esta abordagem é muito utilizada em simulações computacionais com a utilização de um guia de simulação, elaborado com questões e procedimentos que permite ao aluno realizar a simulação e chegar às respostas (ORLANDI, 2004). Este guia foi adaptado de Perry (2006) como uma metodologia para ser utilizada em uma aula prática, onde no roteiro do experimento foi feita a inclusão de questões norteadoras (guia POE) para conduzir e instigar o aluno na realização da prática proposta (OLIVEIRA, 2003).

É importante que a seqüência do *predizer, observar, explicar* seja seguida para que a atividade proposta tenha seus objetivos alcançados. Assim é possível que os alunos ao trabalharem em grupos possam compartilhar opiniões, predições e interpretações (TAO; GUNSTONE, 1999).

Buscou-se com isto avaliar as concepções destes futuros professores ao final das atividades propostas com o uso de uma estratégia didática para atividades experimentais, pois a troca de experiências, questionamentos e relatos entre estes futuros professores podem vir a enriquecer sua futura prática docente fazendo com que a teoria tenha um sentido maior.

A articulação entre ensino e aprendizagem tem sido um dos principais temas da pesquisa no Ensino de Ciências. Apesar do esforço que alguns educadores têm feito no sentido de recomendar diferentes estratégias de ensino, essa articulação vem se mostrando como uma meta difícil de ser alcançada.

Podemos considerar alguma semelhança do POE com o Método da Descoberta, que foi muito usado nas décadas de 70 e 80 do século passado. Este método utiliza três técnicas fundamentais: redescoberta, problema e projetos.

De acordo com Machado (2008):

O método da descoberta favorece a construção do conhecimento científico mediante o exercício de atividades mais ou menos direcionadas que estimulam o fazer e o pensar, isto é, proporcionam o envolvimento dos alunos em atividades de manipulação de materiais e, além disso, promovem a ocorrência de momentos para reflexão, tomada de decisões e chegada a conclusões. Ensinar química através da descoberta é desenvolver habilidades e atitudes científicas.

Esta comparação visa mostrar que vários processos, metodologias e estratégias são criadas, muitas vezes, com nova denominação, mas com fundamentos epistemológicos e metodológicos muito semelhantes.

MARCO METODOLÓGICO

A caracterização da metodologia usada valeu-se de dois instrumentos utilizados para a coleta de dados e dos procedimentos da análise dos mesmos. Neste artigo apresentamos o instrumento que analisou as estratégias mais adequadas para o ensino de Química bem como o perfil dos envolvidos na amostra.

A pesquisa caracterizou-se como uma pesquisa quanti-qualitativa, usando a metodologia empírico-experimental e analítica. Para a análise dos dados do instrumento um foi utilizado o método hermenêutico como um importante instrumento para a interpretação das respostas dos licenciandos, aliado à técnica da análise de conteúdos, possibilitando a construção de categorias para as questões abertas e o processo de sistematização destas categorias.

Como amostra a pesquisa foi realizada com alunos de uma turma da Licenciatura em Química, no segundo semestre do ano de 2007, matriculados na disciplina de Estágio Supervisionado em Química II. Participou desta pesquisa um total de 10 licenciandos, que responderam ao Pré-Teste, cujo objetivo era uma sondagem preliminar sobre o uso dos Laboratórios de Química e estratégias didáticas.

O pré-teste (ICD 01/07) consistiu em um questionário contendo questões abertas e fechadas elaboradas com a finalidade de observarmos as características do grupo de licenciandos participantes e também medir inicialmente as concepções destes futuros professores sobre o uso dos laboratórios e o uso de estratégias para o ensino de Química na Educação Básica.

O ICD 01/07 foi aplicado no início do primeiro encontro com os licenciandos, sendo que os alunos participantes ainda não tinham conhecimento dos objetivos deste instrumento de coleta de dados. As questões abertas presentes neste instrumento de coleta de dados nos permitiram aprofundar o conhecimento sobre o tema pesquisado.

Para uma análise adequada dos dados coletados com o ICD 01/07, estes foram organizados em três partes. Na primeira parte deste instrumento, estão os dados que possibilitaram a caracterização da amostra. Isto permitiu a observação das principais características educacionais do grupo que podem vir a contribuir para explicar determinados posicionamentos destes licenciandos durante a realização do trabalho.

A segunda parte do pré-teste foi constituída por questões fechadas que tinham como objetivo avaliar as opiniões destes licenciandos sobre estratégias para o ensino de Química e o papel da experimentação como uma destas estratégias.

A terceira parte deste instrumento de coleta de dados foi formada por duas questões abertas onde os alunos puderam expressar suas concepções com relação ao papel que o professor deve assumir quanto ao uso de aulas experimentais de Química e ao modo como o Laboratório de Química pode auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. Recorrendo ao método qualitativo de Análise de Conteúdos das respostas obtidas nestas questões, foram determinadas categorias de respostas que se assemelhavam, estabelecendo indicadores dessa análise à medida que foram ressaltando posicionamentos dos licenciandos.

Analisando o Instrumento 01/07(pré-teste)

Os licenciandos que responderam ao pré-teste tinham em média 28 anos, onde 30% eram homens e 70% mulheres. Quatro licenciandos (40%) estão freqüentando o sétimo semestre e os demais em semestres distintos de um curso de licenciatura em Química.

Com relação à formação básica dos futuros professores, a análise das respostas permitiu verificar que 40% destes são oriundos de cursos técnicos em Química, 30% freqüentaram o ensino médio e 10% fizeram magistério, sendo que os demais, 20%, fizeram cursos diversos para completar a Educação Básica.

Foi possível verificar que 60% já estão exercendo a prática docente em alguma instituição de ensino e destes, 50% já estão adquirindo experiência lecionando para o ensino fundamental e/ou ensino médio.

Com relação ao tempo de atividade em sala de aula que estes licenciandos possuem, observou-se que 30% estão exercendo a prática docente a mais de 5 anos. De toda a amostra pesquisada apenas 3 licenciandos ainda não lecionam.

Na segunda parte do ICD 01/07, constituída por questões fechadas. Foi solicitado aos licenciandos que avaliassem as aulas de Química quando não é utilizada a experimentação. Para 60% destes professores em formação inicial, aulas que apresentam conteúdos prontos tendem a tornarem-se cansativas e desinteressantes.

Isto pode ser relacionado ao fato de que atividades de laboratório, geralmente, despertam maior interesse entre os alunos, que atribuem a esta um caráter motivador, desempenhando um importante papel no processo de aprendizagem (GIORDAN, 1999).

Outra questão deste pré-teste listava cinco estratégias para o ensino e aprendizagem de Química. Apesar do trabalho tratar do uso da abordagem POE como uma estratégia para o uso do LQ, é relevante o conhecimento, de um modo geral, de quais estratégias os licenciandos acreditam ser mais adequadas ao ensino de Química.

A Tabela 1 a seguir mostra a ordem de importância estabelecida pelos licenciandos quanto às estratégias que consideram mais adequadas para o ensino de Química.

TABELA 1 – Estratégias mais adequadas para o ensino de Química.

Estratégias	Ordem de Importância				
	1°	2°	3°	4°	5°
Aula expositiva	50%	10%	10%	10%	20%
Pesquisa	10%	20%	40%	10%	20%
Filmes/Vídeos	-	-	-	50%	50%
Debates/Seminários	-	10%	50%	30%	10%
Experimentação	40%	60%	-	-	-

A análise das respostas indica o conhecimento por partes destes licenciandos da importância do uso de estratégias para o ensino de Química. Para 50% destes a melhor estratégia para o processo ensino e aprendizagem de Química está na aula expositiva.

Observa-se ainda que para este grupo de licenciandos, destaca-se a experimentação com 40% de grau de importância na primeira colocação.

Em segundo lugar de importância, aumenta para 60% aqueles que indicam a experimentação como estratégia de ensino, mostrando que acreditam que atividades experimentais podem vir a auxiliar na aprendizagem. As demais estratégias apresentaram um mesmo grau de concordância pela maioria (50%).

Para Hodson (1988), o aluno deve perceber que todo experimento para ser realizado deve estar sustentado pela teoria (matriz teórica), por convenções, métodos ou protocolos de como realizá-lo (matriz procedimental) e de diversas teorias que envolvem a instrumentação (matriz instrumental). Em outras palavras, para este autor, não existe experimentação sem a teoria, devendo ser utilizada como um recurso para complementar os conteúdos vistos em aula, o que realmente coloca em evidência estas duas estratégias de ensino.

Os licenciandos que já exercem a prática docente (60%) afirmam que utilizam a experimentação regularmente em suas aulas, o que indica que estes licenciandos não atuam apenas com aulas expositivas. Isto pode estar relacionado ao fato da experimentação ser vista como um complemento para a aprendizagem de Química, o que pode possibilitar que estes licenciandos fiquem condicionados a este evento.

Quando questionados sobre onde estas aulas práticas deveriam ocorrer, 80% dos licenciandos acreditam que a experimentação deve ocorrer no laboratório e este deve estar adequado para estas aulas. Para Borges (1997), isto pode ser considerado um equívoco, pois estas atividades podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, não sendo necessário o uso de aparelhagem sofisticada.

A terceira parte do ICD I foi formada por duas questões abertas onde os alunos puderam expressar suas opiniões. Recorrendo ao método qualitativo de Análise de

Conteúdos das respostas obtidas nestas questões, foram determinadas categorias de respostas que se assemelhavam, estabelecendo indicadores dessa análise à medida que foram ressaltando posicionamentos dos licenciandos.

Ao serem questionados sobre o papel que o professor deve assumir quando do uso de aulas experimentais de Química, a análise do conteúdo das respostas permitiu que fossem sistematizadas e relacionadas às seguintes categorias na Tabela 2.

TABELA 2 – Análise das respostas sobre o perfil do professor.

Perfil do Professor	N	Características do Professor
Opiniões confusas em relação ao modelo	5	<ul style="list-style-type: none"> - Confusão sobre o papel do professor. - O professor deve ter certeza que não estará comprometendo a integridade física do seu aluno. - As práticas devem ser relacionadas com o cotidiano. - Maneira mais fácil de ensinar e aprender. - Descoberta de novos conceitos;
Orientador	2	<ul style="list-style-type: none"> - O professor no papel de orientador para que a prática seja realizada corretamente e direcionada a abordar todas as questões programadas. - Professor orientador, provocando dúvidas e críticas sobre determinado assunto.
Facilitador	1	<ul style="list-style-type: none"> - O professor deve assumir o papel de facilitador no processo ensino e aprendizagem, fornecendo as ferramentas e esclarecimentos para que o aluno trabalhe no laboratório.
Investigador	1	<ul style="list-style-type: none"> - O professor incentivando o trabalho de pesquisa e investigação, provocando dúvidas e críticas sobre determinado assunto.
Mediador	1	<ul style="list-style-type: none"> - O professor deve ser um mediador, “ajudante”, com o aluno realizando o experimento sozinho.

Analisando estas categorias é possível observar que 5 licenciandos não souberam opinar sobre qual papel o professor deve assumir ao utilizar a experimentação, preocupados apenas no uso do laboratório em conjunto com a aula expositiva, por ser uma maneira fácil de ensinar e aprender.

Mostraram suas concepções sobre o uso do laboratório, afirmando que este deve ser utilizado para a descoberta de novos conceitos e o entendimento de fenômenos. Foi possível observar também a importância dada à segurança para aulas experimentais, e a contextualização destas aulas, sendo isto mencionado por 3 destes licenciandos. Não foi mencionado em suas respostas aspectos claro sobre o perfil do professor, conforme o questionamento realizado.

Dois licenciandos acreditam que “[...] o professor deve ser orientador e provocador de dúvidas e críticas sobre determinado assunto [...]”, despertando o interesse e a curiosidade do aluno, mostrando o caminho para a realização da prática, provocando dúvidas e orientando para que todas as questões programadas sejam respondidas. Esta última característica, exemplificada pela fala de um dos licenciandos, que acredita que “[...] o professor deve assumir o papel de orientador para que a prática seja realizada corretamente e direcionada a abordar todas as

questões programadas”, aponta para uma preocupação voltada à realização da prática de modo a obter meramente as respostas.

Para um dos licenciandos “[...] *o professor deve assumir o papel de facilitador no processo ensino e aprendizagem, fornecendo as ferramentas e esclarecimentos para que o aluno trabalhe no laboratório*”, e assim, despertando neste o interesse pela descoberta de novos conceitos e o entendimento de fenômenos cotidianos a partir das observações realizadas.

É opinião de um graduando que “[...] *o professor deve incentivar o trabalho de pesquisa e investigação, instigando seus alunos a ter gosto pela ciência*”, que o aluno se sente valorizado e parte integrante da sociedade em que vive, pois “[...] *no momento em que o aluno pode visualizar na prática as teorias vistas em sala de aula e relacionar essas teorias com o seu cotidiano, fica motivado e [...] quando consegue facilitar a aprendizagem de um conceito através de uma aula prática ou quando consegue trazer um conceito para provocando dúvidas e críticas sobre determinado assunto*”, mostrando o quanto a Química é importante para nosso cotidiano.

Um dos licenciandos acredita que “[...] *o professor deve ser apenas um mediador, ‘ajudante’, com o aluno realizando o experimento sozinho*”.

Convêm aqui destacar que os questionamentos quanto ao uso de estratégias para o ensino de Química e o perfil do professor diante da experimentação tiveram como intenção identificar as concepções destes futuros professores no início das atividades propostas para esse trabalho.

Observou-se que os licenciandos apresentaram as seguintes características mais marcantes dentro do perfil do grupo: a estratégia mais citada foi o uso de aulas expositivas, porém entendem a importância de atividades experimentais como estratégia de ensino de Química mesmo apresentando opiniões confusas sobre qual deve ser o perfil do professor ao usar a experimentação.

Utilizando a abordagem POE na realização de um experimento no ensino de Cinética Química

Neste encontro os licenciandos realizaram um experimento utilizando a abordagem *POE*. No início mostraram-se inseguros, mas com as intervenções do professor-pesquisador (desempenhando o papel de Facilitador) e ao buscarem os conteúdos vistos relativos ao experimento foi possível sua realização através da abordagem *POE*. Os próprios alunos, futuros professores, colocaram-se em alguns momentos no papel do professor facilitador, instigando e despertando a curiosidade entre os colegas dentro do grupo.

Preocupados em seguir os três momentos da abordagem *POE*, mostraram insegurança no início. No entanto a concordância dos licenciandos em seguir a seqüência dos três itens: Previsão, Observação e Explicação foram de fundamental importância para o bom desenvolvimento da atividade.

Com o objetivo de dinamizar o uso do Laboratório de Química, utilizou-se para a realização de um experimento de Cinética Química a abordagem didática aqui proposta, adaptada de guias de simulação computacional. O enfoque dado para a realização deste experimento ocorreu nos três níveis de representação, possibilitando verificar na prática a influência de alguns fatores que podem alterar a velocidade de uma reação Química. Para a realização do experimento os licenciandos deveriam seguir o *Guia POE*, onde as três etapas são citadas abaixo:

Na etapa da PREVISÃO, o aluno deveria, sem dar início ao experimento, prever e justificar de que modo a etapa de efervescência do comprimido de medicamento pode ter sua velocidade alterada. Foi solicitado também que o graduando fizesse um desenho de como ele imagina o comportamento dos átomos e/ou moléculas durante a efervescência.

A etapa da OBSERVAÇÃO foi dividida em duas partes. Na primeira parte, os licenciandos deveriam medir o tempo de dissolução de um comprimido inteiro num copo de água natural (25°C). Em seguida repetir a experiência usando um comprimido inteiro, num copo de água gelada (5°). Repetir novamente agora usando um comprimido inteiro num copo de água quente (80°C), anotando todas as observações feitas durante a realização do experimento. Também foi solicitado que fizessem um desenho de como imaginavam o comportamento dos átomos e/ou moléculas durante a efervescência.

Na segunda parte da etapa da observação foi solicitado que repetissem todos os procedimentos da primeira parte usando um comprimido partido em vários pedaços. Solicitou-se um desenho de como imaginam o comportamento dos átomos e/ou moléculas durante a efervescência anotando suas observações

Na última etapa, a da EXPLICAÇÃO, é o momento em que os licenciandos verificam se previram corretamente o que ocorreria com a velocidade da reação ao alterarem os fatores sugeridos justificando sua explicação. É nesta etapa que a ocorrência ou não de divergência entre o que foi previsto e o que foi observado possibilitam a construção de novas percepções e concepções sobre o fenômeno que esta ocorrendo.

A partir do conteúdo de Cinética Química, já visto, realizaram os experimentos de modo que pudessem observar, confirmando ou não, os fatores que alteram a velocidade de uma reação, tais como: temperatura, concentração, superfície de contato, pressão, luz e catalisador.

Usando o *Guia POE* que lhes foi apresentado, após a etapa da predição os licenciandos realizaram o experimento propriamente dito, observando o fenômeno que estava ocorrendo. Nessa fase, poderá ocorrer um almejado conflito cognitivo entre a predição e o observado pelo aluno (HAMEED et al., 1993). Finalmente, na etapa de explicação, os licenciandos discutiram discrepâncias entre suas previsões e a observação feita.

Com relação ao experimento, ao trabalhar com os conceitos da teoria das colisões, novidade apresentada para esse tipo de prática usando a metodologia POE, observou-se que os alunos foram estimulados a reconstruir seu próprio conhecimento sobre o tema abordado.

Ao se colocar o aluno diante da realização de um experimento químico utilizando uma abordagem diferente para o laboratório, estimula-se o aluno a desenvolver o pensar, criando possibilidades de que ele produza conhecimento.

Um importante elemento da construção de conhecimento através do uso de estratégias de ensino e sua utilização em pequenos grupos parece ser a elaboração de perguntas que servem para explicitar e articular o que o grupo não sabe; clarificar e articular as questões; discutir, interpretar e construir idéias (HOGAN et al, 2000).

É papel do professor ressaltar que não há necessidade que se trabalhe tudo de uma só vez. O que importa é não perder a perspectiva do aluno enquanto ser atuante, sujeito de sua aprendizagem, sendo colocado em situações onde possa formular perguntas, hipóteses, testar seus conhecimentos, etc.

A finalidade desta aula de laboratório foi permitir aos licenciandos a possibilidade de perceber como um experimento pode despertar o interesse por parte dos alunos ao ser realizado através de uma abordagem diferente, permitindo que estes fizessem suas relações entre o que foi predito no início do experimento e o que foi observado, para ao final chegarem a conclusões que permitam reelaborar seu conhecimento a respeito do conteúdo proposto.

Assim, tal como os alunos da Educação Básica, estes licenciandos vinculam as atividades de laboratório apenas à visualização, ao imediatismo, deixando de usufruir suas potencialidades de forma mais ampliada (LIMA et al., 2003), não levando em consideração que atividades experimentais podem ser um recurso importante para a construção do conhecimento.

CONCLUSÃO

O processo investigativo realizado dissertou sobre as concepções de licenciandos de um curso de Química quanto ao uso do laboratório no ensino de Química a partir de uma abordagem facilitadora, em particular a abordagem POE, onde foi possível verificar junto a estes, uma possível evolução conceitual quanto aos objetivos de aulas experimentais.

Isto não significa que durante sua realização, fizesse com que os licenciandos mudassem sua forma de pensar e agir em relação ao uso da experimentação e ao ensino de Química na Educação Básica. O importante é que nesta fase, a da formação inicial, os licenciandos soubessem que o uso de estratégias inovadoras possibilita que o ensino de Química seja menos transmissivo e tradicional.

Também foi possível avaliar o uso de abordagens diferenciadas como o POE, no LQ, avaliando as contribuições que esta estratégia fornece às aulas experimentais, com enfoque no professor facilitador de Rogers (MOREIRA, 1999), e deste modo vir a influenciar na prática pedagógica destes futuros professores.

Pode-se citar como um dos fundamentos teóricos deste trabalho a importância do professor no processo ensino e aprendizagem, onde seu papel passa a ser de facilitador, com o aluno envolvido efetivamente no processo de aprendizagem, construindo seu

conhecimento e expressando seus sentimentos de valorização diante do processo vivido na interação com o professor e com a experimentação. O objetivo do professor passa a ser também o de incentivar o uso autônomo destas estratégias.

O uso de atividade de laboratório vem sendo considerado, ao longo dos anos, como um recurso útil para promover a aprendizagem em Química. O planejamento e a aplicação como uma estratégia de ensino pode ser considerada como uma etapa importante da aprendizagem, pois pode revelar aos professores, não só suas deficiências em relação ao conteúdo, mas também suas potencialidades e capacidades.

Através da estratégia POE, no uso em aulas experimentais, nova para estes licenciandos, foi possível reconhecer o quanto uma aula experimental estimula o aluno, criando possibilidades de chegar a conclusões, possibilitando a aquisição ou reconstrução de novos conceitos.

No entanto, apesar do trabalho realizado com esta abordagem ter motivado os licenciandos, o que pode ter contribuído na mudança de paradigma com relação ao uso tradicional de aulas experimentais, os resultados obtidos não nos permitem concluir que o uso de estratégias inovadoras para o uso do Laboratório de Química seja suficiente para promover mudanças na formação e na prática docente destes futuros professores.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999, Valinhos, *Anais...* Valinhos: ABRAPEC, 1999.
- BARROS, S.de Souza. *Pontas de prova para o diagnóstico da aprendizagem de física na escola: Um desafio para o professor*. Apostila, Instituto de Física – UFRJ, 1994.
- BORGES, A. T. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1, Águas de Lindóia, 1997, *Anais...* Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Projetos Educacionais Especiais. *Diretrizes para uma política educacional em sexualidade*. Brasília: MEC/SEPESPE, 1994.
- CACHAPUZ, A. et al (Org.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- DUARTE, V. C., Relações interpessoais: professor e aluno em cena, *Psicol. Educ.* v.19. São Paulo, dez. 2004.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Química Nova da Escola*, n.10, 1999. p.43-49.
- GOODSON, I. F. *Currículo: teoria e história*. São Paulo: Vozes, 1995.
- HAMEED, H.; HACKLING, M. W.; GARNETT, P. J. Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. *International Journal of Science Education*, v.15(2), p.221-230, 1993.
- HÉBRARD. J. Notas sobre o ensino das ciências na escola primária (França – séc.XIX e XX). *Contemporaneidade e Educação*, Rio de Janeiro, v.5, n.7, jan./jun. 2000.

- HOBBSAWM, Eric. *A era do capital: 1848-1875*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.
- HODSON, D. Experimentos em Ciências e Ensino de Ciências. *Educational Philosophy and Theory*, 20, p.53–66, 1988.
- HOGAN, K.; NASTASI, B. K.; PRESSLEY, M. Discourse Patterns and Collaborative Scientific Reasoning in Peer and Teacher-Guided Discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), p.379-432. 2000.
- LIMA, V. A.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R., Atividades Experimentais no Ensino Médio – Reflexão de um Grupo de Professores de Química, In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, Bauru, 2003. *Anais...* Bauru: ABRAPEC, 2003.
- MACHADO, J. *O professor de Química e o Método Científico*. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/metodocientifico.htm>>. Acesso em 28/11/2008.
- MALDANER, O. A. *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: professor/pesquisador*. 2.ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. Editora EPU, São Paulo, SP, 1999.
- NEDELSKY, L. *Science Teaching and science testing*. Chicago University Press, 1961.
- OLIVEIRA, P. R. S. A Construção Social do Conhecimento no Ensino e aprendizagem de Química. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, Bauru, 2003. *Anais...* Bauru: ABRAPEC, 2003.
- ORLANDI, C. C. *Um Estudo sobre a Utilização de Simulações Computacionais no Ensino de Equilíbrio químico*. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.
- ROGERS, Carl R. *Tornar-se pessoa* (trad. Ferreira, M. J. C.). São Paulo, Martins Fontes, 1982.
- SALLES, D. S., *Promovendo a Motivação em Sala de Aula: os caminhos da teoria humanista*, Amazonas: 2006.
- TAO, P. K.; GUNSTONE, R. F. Conceptual Change in Science through Collaborative Learning at the Computer. *International Journal of Science Education*, v.21(1), p.39-57, 1999.
- WHITE, R.; GUNSTONE, R. *Probing Understanding*. NY: The Falmer Press, 1992.