

A presença das TIC no ensino de Bioquímica: uma investigação para uma análise crítica da realidade

The presence of ICT in teaching biochemistry: an investigation to a critical analysis of reality

Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro –
Campus Nilópolis
lucianajbg@yahoo.com.br

Jorge Cardoso Messeder

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro –
Campus Nilópolis
jorge.messeder@ifrj.edu.br

Resumo

No Ensino Fundamental e no Ensino Médio, formação geral, a Bioquímica é arcabouço para explicar os fenômenos biológicos. Para diminuir as dificuldades de compreensão dos alunos desta área de conhecimento, o professor pode recorrer aos periódicos científicos já que corroboram com a divulgação acadêmica recente. O professor também pode utilizar materiais didáticos que envolvem as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), pois auxiliam a apreensão dos conceitos, numa perspectiva de interação e criação conjunta. Esse trabalho investigou a produção acadêmica sobre o ensino de Bioquímica envolvendo as TIC em periódicos com qualificação elevada determinada pela CAPES. Como resultado observa-se uma pequena produção de material didático utilizando essa tecnologia e a grande maioria voltada para o Ensino Superior. Ou seja, há uma lacuna entre o pensar e o trilhar esse caminho, mostrando que muito ainda tem que ser realmente concretizado em termos de materiais em Bioquímica relacionados com as TIC.

Palavras chave: bioquímica, TIC, ensino-aprendizagem, produção acadêmica

Abstract

In elementary school and in high school, general education, biochemistry framework is to explain biological phenomena. To reduce the difficulties of students' understanding of this area of knowledge, the teacher may appeal to scientific journals since corroborate the recent academic publication. The teacher can also use materials that involve the Information and Communication Technologies (ICT) to assist the apprehension of the concepts from the perspective of interaction and joint creation. This study investigated the scholarship on teaching biochemistry involving ICT in journals with high qualification determined by CAPES. As a result, there is a small production of teaching materials using this technology and most focused Higher Education. That is, there is a gap between thinking and this path,

showing that much has yet to be truly realized in terms of materials in Biochemistry ICT-related.

Key words: biochemistry, ICT, teaching and learning, academic production

Introdução

Como mesmo é definida, a Bioquímica é uma área de estudo que aborda duas áreas de conhecimento, a Biologia e a Química, que se complementam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo descrita como a ciência da química da vida (GOMES; RANGEL, 2006, p.162). Isso significa que há exigências destas duas áreas de conhecimento com suas peculiaridades e o aluno precisa estruturar elos entre as mesmas para o entendimento de um fenômeno.

O assunto Bioquímica no Ensino Fundamental (EF) e no Ensino Médio regular (EM), formação geral, não aparece como uma disciplina isolada, mas está presente como arcabouço para explicar os fenômenos biológicos que compõem a grade curricular. Como exemplo no Ensino Médio, podemos citar a dificuldade do ensino das características da célula se não levar em consideração alguns conceitos de Bioquímica.

Se por um lado há dificuldades que tendem a comprometer o ensino-aprendizagem de Bioquímica, por outro lado, o professor da Educação Básica precisa extrapolar a mera visão de replicador do conhecimento produzido por outras instâncias (ANDRÉ, 2008, p.17), com consciência da sua necessidade de aperfeiçoamento contínuo pela análise da sua prática, assumindo-se também como pesquisador. Isso implica necessariamente a postura de fazer observações, planejamento, testagem e o primordial, um embasamento teórico, para que, agindo dessa forma, desenvolva um olhar analítico (CALIL, 2009, p.25).

Assim, para fomentar sua pesquisa e conjecturas sobre sua práxis, o professor pode recorrer aos periódicos científicos como um dos caminhos para amenizar suas dificuldades no ensino de Bioquímica, pois estes permitem e corroboram com a divulgação científica (BIOJONE, 2001, p.16), compartilhando reflexões que servem como suporte ao exercício profissional.

Além da pesquisa em periódicos, o professor tem também como suporte para sua prática em sala de aula os recursos didáticos que, acompanhados de reflexão com planejamento e objetivos estabelecidos, são utilizados entre as interfaces aluno e conhecimento auxiliando a apropriação deste último.

Os recursos didáticos são adaptáveis à escola a quem servem e, dos diversos recursos didáticos passíveis de serem utilizados, desde a lousa até um passeio fora da escola, há os que estão abarcados pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), por conta da Era da Informação nas quais a maior parte das sociedades contemporâneas está imersa.

Partindo dessas premissas, os objetivos deste trabalho foram corroborar a presença da Bioquímica no currículo da Educação Básica, ressaltar a importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no processo de ensino-aprendizagem e realizar um estudo exploratório a fim de verificar a produção acadêmica sobre o ensino de Bioquímica que envolva o desenvolvimento e/ou uso das TIC.

A Bioquímica na Educação Básica

Por questão curricular, os fenômenos bioquímicos são expostos aos alunos desde as aulas de Ciências do Ensino Fundamental (EF), mesmo que superficialmente: de maneira isolada,

pontual, os alunos tomam conhecimento de algum fenômeno bioquímico para reforçar um conceito científico biológico. Por exemplo, no 7º ano do EF, cita-se a fotossíntese como uma característica diferenciadora do Reino das Plantas em relação ao Reino dos Animais.

A construção dos conceitos em Bioquímica sobre a fotossíntese é superficial, não enfatizando os detalhes dos processos do “como acontece”, mas destacando seu início e o seu final (“o que é utilizado e o que é produzido na fotossíntese”). A situação é semelhante também no 8º ano do EF, quando o assunto principal é o corpo humano: discute-se sobre o que é utilizado e o que é formado nos processos biológicos, como a digestão, respiração e a excreção.

Assim, o enfoque é o início e o final dos processos e essa forma de simplificar acaba empobrecendo o fenômeno bioquímico, ocorrendo uma perda de entendimento nesse viés. A postura no EF consolida-se assim, mesmo porque se considera a maturidade do aluno nesta fase escolar e, em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases, nº 9394/96, art. 32 (BRASIL, 2010, p.26), essa etapa escolar precisa fornecer bases para a formação e consciência da cidadania, por meio do acesso à leitura, à escrita e aos conhecimentos de uma forma geral para o desenvolvimento das capacidades individuais e do convívio social.

Com o intuito de uma formação generalista, os conceitos bioquímicos perpassam os anos finais do EF e são retomados no EM: por exemplo, a respiração aeróbica que é discutida nos 7º e 8º anos do Ensino Fundamental, ao mencionar o estudo dos seres vivos e o estudo do corpo humano, retorna ao currículo da 1ª série do Ensino Médio, quando o aluno estuda o metabolismo energético, que são processos bioquímicos de produção, armazenamento e consumo de energia que ocorre nos seres vivos, como a fotossíntese, a respiração aeróbica, a fermentação e a quimiossíntese.

No Ensino Médio regular, formação geral, a Bioquímica não é uma disciplina isolada, seus conhecimentos perpassam as disciplinas de Química e de Biologia; mas, por se tratar de sistemas vivos, a Bioquímica é assunto que aparece mais na Biologia, ainda que o aluno não a perceba com essa terminologia.

Os conteúdos de Bioquímica, por tratarem de duas disciplinas integradas, requerem conceitos prévios trabalhados no Ensino Fundamental, revendo e aprofundando alguns conceitos biológicos e químicos que são apresentados nos anos anteriores aos alunos, sobretudo do 7º e 8º anos. Por causa desse efeito cumulativo e de memorização sem análise crítica, os alunos apresentam dificuldades em entender os fenômenos que se tornam mais complexos, pois lhe é exigida a criação de inter-relações entre as vertentes biológicas e químicas do conhecimento, sem a problematização do conceito e sem o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno (LOPES, 1992, p.260).

As TIC e contribuições para o ensino-aprendizagem de Bioquímica

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) estão evidentes em situações corriqueiras do dia-a-dia e desde a década de 1980 os computadores aos poucos foram sendo inseridos no ambiente escolar da educação básica não somente para fins administrativos. Como consequência, a educação passa por um processo de mudanças estruturais frente a essas novas tecnologias (JUNIOR; FERREIRA, 2010, p.1021).

Essa perspectiva de possibilidade de utilização das TIC não deve ser ignorada no ensino e, inclusive, no ensino de Ciências, pois as TIC estão presentes modificando o cotidiano da sociedade, as relações humanas e noções de espaço e de tempo, permitindo que “as informações sejam manipuladas de forma extremamente rápida e flexível, envolvendo praticamente todas as áreas do conhecimento sistematizado” (SANTOS, 2002, p.114). O indivíduo tem acesso a um grande número de informações que podem ser tratadas e

modificadas a seu gosto, gerando mais informações e subsídios para novas criações, reafirmando a revolução tecnológica concentrada nas tecnologias da informação (CASTELLS, 1999, p.21), sendo o conhecimento de importância fundamental para o desenvolvimento econômico nas sociedades industriais avançadas (GUILLE, 2008, p.612).

Quanto ao professor, ele pode utilizar também essas novas tecnologias para que, no papel de mediador do conhecimento, como Gordillo (2012, comunicação oral) esclarece, extrapole o paradigma narrativo-contemplativo e alcance o paradigma dialógico-participativo, estimulando também a capacidade investigativa do aluno que o motive a aprender, tornando sua aprendizagem efetivamente ativa e significativa.

Assim, as TIC podem ser oferecidas como material didático ao aluno que vive no mundo tecnológico, para que se sinta motivado a ler e a pesquisar sobre Bioquímica, também de forma interdisciplinar, contextualizando os assuntos, auxiliando a apreensão dos conceitos, numa perspectiva de interação, reflexão e criação conjuntas (ALMEIDA, 2009, p.76).

Levantamento da produção de material didático de Bioquímica envolvendo as TIC: um estudo exploratório

Para este trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica para averiguar as recentes produções na área do ensino de Bioquímica, procedendo a um levantamento, seleção, fichamento e o arquivamento de informações desta área de interesse (PÁDUA, 2004, p.55) e dentre os artigos pesquisados, verificar quantitativamente os artigos que utilizaram as TIC no ensino-aprendizagem deste conhecimento.

Primeiramente, houve uma pesquisa no site Qualis CAPES¹ para conhecer os periódicos avaliados da área de Educação como os de produção intelectual dos programas de pós-graduação de maior relevância. Apenas as revistas classificadas nos estratos qualitativos A e B foram consideradas. Dentre estes periódicos, ocorreu mais uma seleção, escolhendo os periódicos pelo título para saber se poderia conter ou não alguma publicação relacionada ao ensino de bioquímica.

O período de 2008 a 2012 inclusive ficou estabelecido como tempo de análise de periódicos, para abranger as publicações mais recentes sobre a área de interesse. Todo o levantamento foi realizado pela internet; acredita-se que esta é uma forma que abrange um número maior de professores, pesquisadores e alunos do que o material impresso, pois o mundo virtual proporciona uma maior divulgação científica ao ampliar o fluxo da comunicação científica tradicional (SANTOS; FIRME; BARROS, 2008, p.451).

As seguintes revistas no âmbito internacional foram selecionadas: *Educación Química en Línea* (<http://educacionquimica.info/>), publicada trimestralmente pela Faculdade de Química da Universidad Nacional Autónoma de México e por seis Associações Profissionais de Química no México; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (<http://www.saum.uvigo.es/reec/>), de produção quadrimestral; *Revista de Educación en Biología* (<http://revistaadbia.com.ar/>), da Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la Argentina.

No âmbito nacional, as revistas pesquisadas foram: *Revista Brasileira de Ensino de Química* (<http://rebeq.revistascientificas.com.br/numeros.asp>), de publicação semestral da Editora Átomo e colaboradores; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*

¹O Qualis afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção, a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, periódicos científicos. Fonte: http://www.cpgss.ucg.br/home/secao.asp?id_secao=2582, acesso em 15 de mar. 2013.

(<http://revistas.if.usp.br/rbpec>); Química Nova na Escola (<http://qnesc.sbq.org.br/>); Química Nova, ambas publicações (<http://quimicanova.sbq.org.br>) da Sociedade Brasileira de Química. Foi incluída a Revista de Ensino de Bioquímica (<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB>), da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular. Foi realizada uma leitura tipo exploratória (GIL, 2008, p.77) para classificar o artigo científico como sendo relacionado ao ensino de bioquímica seguida de uma leitura analítica com o objetivo de identificar aqueles em que há relação com as TIC, seja a elaboração e/ou aplicação do produto e o nível de ensino que foi utilizado: Ensino Superior ou Educação Básica. Na Educação Básica, aqui foi incluída a Educação de Jovens e Adultos.

Os resultados encontrados estão no Quadro 1:

| Periódico | Artigos relacionados ao Ensino de Bioquímica | Ensino por meio das TIC | Aplicação no Ensino Superior | Aplicação na Educação Básica (Ensino Fundamental, Ensino Médio e/ou EJA) |
|---|--|-------------------------|------------------------------|--|
| <i>Educación Química en Línea</i> | 7 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Química Nova</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Química Nova na Escola</i> | 12 | 0 | 0 | 8 |
| <i>Revista Brasileira de Ensino de Química</i> | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Revista de Educación en Biología</i> | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Revista de Ensino de Bioquímica</i> | 103 | 14 | 13 | 1 |
| <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> | 3 | 0 | 1 | 2 |

Quadro 1: Artigos publicados sobre Bioquímica utilizando as TIC (período 2008-2012)

Pelo apurado, a produção acadêmica mostra uma pequena quantidade de publicação e investigação sobre a produção e a avaliação do impacto das TIC nessa área do conhecimento. Outra observação é a utilização das TIC no Ensino Superior majoritariamente: por exemplo, a Revista Química Nova na Escola apresenta a produção de artigos de Bioquímica que não envolve TIC, o que pode supor a inexistência ou pouco uso da Informática nas escolas da Educação Básica. Já a Revista de Ensino de Bioquímica foi a que mais apresentou trabalhos relacionando Bioquímica e TIC no Ensino Superior. Aqui se pode refletir sobre uma infraestrutura mais adequada oferecida nas universidades para o desenvolvimento deste tipo de pesquisa.

Os artigos encontrados que satisfazem as duas condições desta pesquisa – ensino de Bioquímica com o uso de algum tipo de TIC – foram categorizados pelo tipo de tecnologia utilizada. É citado também um exemplo de cada TIC envolvida no processo de construção do conhecimento de alguns conceitos de Bioquímica, conforme demonstrado no Quadro 2 a seguir:

| Tipo de TIC | Quantidade de artigos | Exemplo |
|----------------------------------|-----------------------|---|
| Ambiente virtual de aprendizagem | 2 | <i>Analysis of the Experience of a Virtual Learning Environment Integration Into a Biochemistry Course Offered to Undergraduate Students</i> (ESPÍNDOLA, M. B. <i>et al.</i> , 2008) |
| Aplicativo em HTML | 1 | <i>Development of an Educational Application to Support Learning the Molecular Bases of Endocrine Physiology</i> (BRASIL, A. A.; SANTOS, C.F.; De MESQUITA, J. F., 2009) |
| Elaboração de DVD | 1 | <i>New DVD – Biochemical Techniques for Proteomic Analyses</i> (CORTEZ, C.; CARVALHO, V. L.; CUNHA, L. G. S., 2012) |
| Fórum virtual | 1 | <i>Online Communication Tools in Biochemistry Teaching</i> (FERREIRA, A. O.; BALBINO, R.R.; HORNIK, G.G., 2012) |
| Realidade virtual | 3 | <i>Mutaciones simuladas dirigidas a un sitio en un ambiente de realidad virtual como una ayuda poderosa para la enseñanza de la estructura tridimensional de proteínas</i> (CRUZ, J. G. <i>et al.</i> , 2009) |
| Software | 7 | <i>Biochemical Hypermedia: Glucose as a Central Molecule in Metabolism</i> (SUGAI, J.K. <i>et al.</i> , 2008) |

Quadro 2: Tipo de TIC utilizada no ensino sobre Bioquímica (período 2008-2012)

Ainda prevalece o número de trabalhos pesquisados para o alunado do Ensino Superior. Essa verificação pode acontecer pela falta de prática do professor da Educação Básica em não assumir sua postura como pesquisador capaz de fazer a diferença sobre sua práxis, deixando de ser um mero replicador do conhecimento e das técnicas pedagógicas que aprendeu nos tempos da graduação. Ao encontrar realidades da escola e não “idealidades” – como o imaginário de turmas atenciosas, alunos interessados, recursos didáticos fartos e escola com espaços adequados – ou acaba paralisando sua criatividade profissional ou então, quando realiza uma atividade diferenciada, não a compartilha nos meios de produção acadêmica.

Por outro lado, o professor-pesquisador se encontra na graduação e na pós-graduação, investigando, pesquisando no Ensino Superior em prol da melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Portanto, é perceptível um hiato entre a produção acadêmica e possíveis aplicações com as devidas adaptações dos softwares, CD, DVD e outros, respeitando as características etárias, psicológicas dos alunos da Educação Básica.

Atualmente, uma das maneiras no meio acadêmico que tende paulatinamente a amenizar essa lacuna é o estabelecimento dos cursos de Mestrado Profissional no país, que prioriza estudos e técnicas voltadas ao desempenho de um alto nível de qualificação profissional e tem a mesma equivalência de titulação que o mestrado acadêmico, conforme descrito no Parecer CNE/CES 0079/2002 (BRASIL, 2002, p.1). Neste âmbito, no Mestrado Profissional em Ensino, a pesquisa está voltada diretamente para sua aplicabilidade, ocorrendo uma articulação entre a universidade e a realidade social (NEGRET, 2008, p.222), possibilitando a

aplicação do conhecimento pesquisado em situações reais, extrapolando o patamar da discussão teórica e alcançando o pesquisar e o necessário aplicar na escola.

Considerações Finais

Atualmente os documentos oficiais que regem o sistema educacional brasileiro defendem uma educação escolar para valores, que promova o exercício da cidadania, que é a possibilidade de conhecer e de questionar o conhecimento que por si é uma construção humana, enfiada de história, interesses e de cultura e de intervir em sua realidade. No entanto, o que se observa ainda é o predomínio do chamado paradigma narrativo-contemplativo, como Gordillo (2012, comunicação oral) explicita: o professor fala, fala e os alunos apenas contemplam, ou seja, ocorre a “domesticação” para a passividade.

A abordagem do ensino de Ciências, incluindo aqui o ensino de Bioquímica, deve ser o mais diversificado possível para que os alunos tenham oportunidade e vontade de se apropriarem dos conhecimentos científicos. Assim, a inserção das TIC e a análise quanto à sua contribuição para o ensino-aprendizagem de Bioquímica no Ensino Médio, amplia o caminho de pesquisa em materiais midiáticos utilizados na Educação, ao ofertar tanto para o professor quanto para o aluno a apropriação destes conceitos numa perspectiva problematizadora, possibilitando a discussão em sala de aula sobre outros temas abrangentes e interligados, de maneira a promover a tomada de decisão frente a sua realidade, auxiliando-o no desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo.

Mas, paradoxalmente, se por um lado é reconhecida a importância da diversificação de materiais e métodos pedagógicos para o ensino de Bioquímica e a utilização das TIC como uma forma de facilitar a aprendizagem contextualizada do aluno, por outro lado, observa-se uma pequena produção de material didático utilizando essa tecnologia, como os resultados deste trabalho apontam. E, quando o material é produzido, na grande maioria, o foco é o Ensino Superior, justamente por reconhecer a deficiência de entendimento, por parte dos alunos, dos conceitos de Bioquímica que são discutidos na escola desde o Ensino Fundamental. Tal observação convida para uma investigação – a contribuição do acesso ao material educativo diversificado no processo de aprendizagem de Bioquímica ainda na Educação Básica.

Portanto, há uma linha investigativa, ainda que tímida, que visa atender aos alunos da graduação e da pós-graduação, mas que por outro ângulo de observação, desnuda um nicho de produção acadêmica pouco explorado pelos professores-pesquisadores, que é a investigação com produção de material didático para os alunos dos Ensinos Fundamental e Médio em prol da compreensão dos conceitos de Bioquímica. Há uma lacuna entre o pensar sobre o ensino de Bioquímica e o trilhar por esse caminho, mostrando que muito ainda tem que ser realmente concretizado em termos de materiais relacionando Bioquímica com as TIC, tanto para os estudantes da graduação e da pós-graduação, como também para os estudantes da Educação Básica, ou seja, das séries finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

Referências

ALMEIDA, M. E. B. Gestão de tecnologias, mídias e recursos na escola: o compartilhar de significados. **Em Aberto**, Brasília, v.22, n.79, jan. 2009, p. 75-89.

ANDRÉ, M. (org.) **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. Série Prática Pedagógica. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

BIOJONE, M. R. **Forma e função dos periódicos científicos na comunicação da ciência**. 2001. 107 f. 2001. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comunicações e Artes–Departamento

de Biblioteconomia e Documentação – USP, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.marianabiojone.info/images/mrb.pdf>> Acesso em 04 jan. 2013.

BRASIL. Câmara da Educação Superior. **Parecer CNE/CES 0079/02, de 12 de março de 2002**. Interessado: MEC/ Universidade Federal de Pernambuco. Consulta sobre titulação de programa mestrado profissionalizante. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2002/pces079_02.pdf>. Acesso em 21 de mar. 2013.

_____. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. 5.ed. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb_5ed.pdf> Acesso em 31 mai. 2013.

CALIL, P. **O professor-pesquisador no Ensino de Ciências**. Coleção Metodologia do ensino de biologia e química, v. 2. Curitiba: Editora IBPEX, 2009.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. v.1. 2. ed. Tradução de Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, K.V. G.; RANGEL, M. Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié. **Rev. Saúde. Com.** v.2, n.1, 2006, p. 161-168. Disponível em: <<http://www.uesb.br/revista/rsc/v2/v2n2a8.pdf>> Acesso em 06 de mar. 2013.

GORDILLO. M. M. **El enfoque CTS y la educación sobre las TIC**. Buenos Aires, IBERTIC, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IT1iD4eDdXs>> Acesso em 01 de mar. 2013.

GUILE, D. O que distingue a economia do conhecimento? Implicações para a educação. Tradução de BARRANCOS, I. T. **Cadernos de Pesquisa**, v.38, n.135, p.611-635, 2008.

JUNIOR, H. P. C.; FERREIRA, B. J. P. Formação Docente para IE: um Estudo na Rede Estadual de Ensino no Município de Belém. In: XIII WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010, p. 1021-1030. Disponível em: <http://www.br-ie.org/WIE2010/pdf/st01_03.pdf> Acesso em 03 de ago. 2012.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química I – Obstáculos animistas e realistas. **Química Nova**, v.15, n.3, 1992, p. 254-261.

NEGRET, F. A identidade e a importância dos mestrados profissionais no Brasil e algumas considerações para a sua avaliação. **RBPG**, Brasília, v.5, n.10, 2008, p. 217-225.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa: Abordagem teórico-prática**. 10ª ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2004.

SANTOS, E. O. Formação de professores e cibercultura: novas práticas curriculares na educação presencial e a distância. **Revista da FAEEBA**, v.11, n. 17, p. 113-122, jan./jun. 2002. Disponível em: <<http://www.uneb.br/revistadafaebea/files/2011/05/numero17.pdf>> Acesso em 05 de out. 2012.

SANTOS, A. R., FIRME, C. L.; BARROS, J. C. A internet como fonte de informação bibliográfica em Química. **Química Nova**, v.31, n.2, 2008, p. 445-451. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2008/vol31n2/index.htm>> Acesso em 06 mar. de 2013.