

O ENSINO DA QUÍMICA NA ESCOLA BÁSICA: O QUE SE TEM NA PRÁTICA, O QUE SE QUER EM TEORIA

THE TEACHING OF CHEMISTRY IN BASIC SCHOOL: WHAT WE HAVE IN PRACTICE, WHAT WE WANT IN THEORY

José Ossian Gadelha de Lima*

Faculdade de Educação de Crateús, UECE – Crateús - CE

Resumo: O Ensino de Química da escola básica tem se caracterizado pela pura memorização de informações que não guardam qualquer relação com a vida do aluno, de modo que o tradicionalismo ainda domina a prática de grande parte dos professores. Partindo dessas concepções, o objetivo deste trabalho foi realizar uma reflexão sobre as principais propostas e estratégias pedagógicas inovadoras para o Ensino de Química, surgidas nas últimas décadas. A metodologia utilizada fundamentou-se na pesquisa bibliográfica de caráter descritivo, usando como principal referencial teórico os PCN+. As principais propostas para uma prática diferenciada discutidas neste trabalho foram: as atividades experimentais (aulas práticas), as atividades de estudo do meio ou da realidade, a diversificação de recursos e materiais didáticos, o computador e a internet, a metodologia de projetos e o processo de avaliação. As discussões mostraram que o Ensino de Química desenvolvido nas escolas de Ensino Básico de todo país ainda tem um longo caminho a percorrer. É preciso que as discussões e reflexões que se realizam gerem práticas inovadoras e renovadoras, capazes de conferir novo significado do conhecimento químico para o contexto dos discentes.

Palavras-chave: ensino de química, escola básica, novas metodologias, ensino tradicional.

Abstract: The Chemistry Teaching of basic school has been characterized by pure memorization of information that do not keep any relationship with student life, so that traditionalism still dominates the practice of most of the teachers of the discipline. Based on these concepts, the aim of this work was to make a reflection on the main proposals and innovative strategies for the teaching of chemistry, emerged in recent decades. The methodology used were the bibliographic research of descriptive character, using as the main theoretical framework the PCN+. The main proposals for a differentiated practice discussed in this work were the experimental activities (practical classes), the activities of study of the medium or reality, the diversification of resources and materials of teaching, the computer and the internet, the methodology of projects and the process of evaluation. The discussions showed that the Chemistry Teaching developed in basic schools across the country still has a long way to go. We need that the discussions and reflections that take place produce innovative and reformed practices, able to give a new meaning of chemical knowledge for the context of students.

Keywords: chemistry teaching, basic school, new methodologies, traditional teaching.

* jose.lima@uece.br

1. Introdução

A modernidade radicalizada nas últimas décadas pelo fenômeno da globalização vem impondo ao mundo diversas transformações. Neste sentido, a educação científica tornou-se uma exigência indispensável e urgente para o desenvolvimento das pessoas e das nações, de maneira que tem sido ressaltada em muitos países como uma estratégia indispensável e impositiva para satisfazer as necessidades da sua população. De fato, muitas reformas nos sistemas educacionais dessas nações têm como uma das principais finalidades promover a alfabetização científica (CACHAPUZ, et al., 2011).

Com efeito, uma educação científica que satisfaça essas exigências necessita superar os obstáculos que impedem sua execução. Diversas investigações realizadas na área da didática das ciências (BERNARDELLI, 2004; GAUTHIER e TARDIF, 2010; LEAL, 2009; LIMA e LEITE, 2012; SANTOS e MALDANER; 2010; SASSERON e CARVALHO, 2011; TARDIF e LESSARD, 2011, por exemplo) têm evidenciado um baixo rendimento no estudo da Física, Química e Biologia, além de identificado uma acentuada aversão dos estudantes a essas áreas de estudo.

Em se tratando da Química, o fracasso do processo de aprendizagem dessa disciplina é um fato e não há quem o desconheça. Para Lima (2012), a realidade mostra que o Ensino de Química não é de baixo nível, apenas não acompanha a evolução que ocorre nos tempos atuais. Em termos práticos, sua metodologia se efetua de forma exclusivamente verbalista, na qual a aprendizagem é entendida somente como um processo de acumulação de conhecimentos. Os conceitos, leis e fórmulas são ensinados de maneira completamente desarticulados e distanciados do mundo vivido por alunos e professores.

Numa perspectiva didático-metodológica, o Ensino de Química desenvolvido nas escolas brasileiras ainda é muito calcado no tradicionalismo e em tendências mecanicistas. No entanto, há mais de duas décadas vêm sendo discutidas novas formas de trabalhar os conteúdos dessa disciplina, de maneira que novos paradigmas didáticos surgem como proposta de inovação para o Ensino de Química.

Partindo dessas conjecturas, o objetivo deste trabalho consistiu em realizar uma reflexão sobre as principais propostas e estratégias pedagógicas inovadoras para o Ensino de Química, surgidas após a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDBEN nº 9.394/1996. Utilizando como principal referencial teórico os PCN+, essas metodologias são aqui discutidas sob o ponto de vista de alguns estudiosos e pesquisadores, subsidiados por alguns outros documentos oficiais.

2. Ensino de Química: o que se tem na prática

Ao professor de Química da escola básica, segundo Lima e Vasconcelos (2006), tem sido colocada uma série de desafios ao longo da história do Ensino de Química no Brasil. Possivelmente, o maior deles seja o de acompanhar as descobertas científicas que se inserem cada vez mais no cotidiano, além de tornar os avanços e teorias científicas acessíveis aos alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Para Carvalho e Gil-Pérez (2011), a esse professor, então, são exigidos um conhecimento teórico e metodológico aprofundado e muita dedicação, a fim de estar constantemente se atualizando e exercendo eficientemente sua profissão. No entanto, para muitos professores de Química, tais desafios são aumentados por deficiências na sua formação e pela inexistência de uma sistemática de formação continuada. Sob o ponto de vista de Eilks e Byers (2010), na maioria das vezes, os alunos do Ensino Básico da rede pública se deparam com metodologias incapazes de promover uma efetiva construção de seus saberes.

De acordo com o que é salientado por Feierabend e Eilks (2011), a metodologia do Ensino de Química na Educação Básica ainda é permeada pelo tradicionalismo, destacando-se as técnicas de memorização de regras, fórmulas, nomes e estruturas, além de apresentar esses conteúdos completamente distanciados do cotidiano dos alunos.

Taasoobshirazi e Glynn (2009) corroboram que a maior parte dos professores de Química ainda persistem nessas metodologias geradoras de uma forte resistência ao aprendizado do conteúdo da Química, pois o aluno não consegue descobrir as relações desses conhecimentos com o seu cotidiano, ou seja, para ele é um conhecimento vazio e sem sentido.

Segundo Lima (2012), essa prática tem caracterizado a Química como uma ciência quase que exclusivamente teórica, quando se sabe que sua natureza é essencialmente experimental. Isso tem gerado sentimentos de desmotivação e desinteresse por parte dos estudantes, de modo a poder se afirmar que o Ensino de Química desenvolvido na maioria das escolas brasileiras está baseado no processo simples de transmissão de informações, de conceitos e de leis isoladas, não apresentando nenhuma relação com o cotidiano dos estudantes.

Outro fator que contribui para cristalizar esta realidade, de acordo com Lima e Barbosa (2010), é o fato da Química ser apresentada aos alunos somente no último ano do Ensino Fundamental. Esse contato tardio contribui para que esses alunos ingressem no Ensino Médio com deficiência nos conhecimentos químicos, que são fundamentais para o desenvolvimento de uma melhor compreensão dos conteúdos abordados no Ensino Médio.

Ao analisar a realidade vivida por estudantes e professores do Ensino Médio em um trabalho de estudo de caso, Lima e Leite (2012) apontam as deficiências no aprendizado dos conteúdos básicos e essenciais de Língua Portuguesa e Matemática, estudados no Ensino Fundamental, como uma das causas do fracasso dos estudantes na aprendizagem da Química. Esses autores observaram que a maior parte dos alunos que chegam ao Ensino Médio apresentam grandes dificuldades relacionadas ao domínio da leitura, da escrita e das operações básicas da matemática, o que torna o aprendizado dos conteúdos químicos muito mais complexo e dificultoso.

Neto e Fracalanza (2003) chamam atenção para o caso das aulas experimentais, que nas discussões sobre o Ensino de Química e de Ciências constitui um problema muito polêmico e bastante abordado. Essas atividades geralmente são realizadas muito raramente, apresentando várias deficiências e falhas quanto à metodologia utilizada no seu desenvolvimento. Muitas vezes elas são detalhadamente descritas e ilustradas no livro texto, de modo que, ao aluno, compete apenas compreendê-la. Assim, o verdadeiro objetivo dessas atividades é servir de motivação e estimular a memorização dos conteúdos e dos conceitos preestabelecidos.

Os aspectos reais que caracterizam o Ensino Básico de Química até aqui descritos são os mais evidentes. Para Lima (2012), quando se analisa profundamente a questão, surgem diversos outros problemas que inviabilizam uma melhoria desse ensino. No entanto, cabe ao professor construir possibilidades de mudanças nessas metodologias e superar os obstáculos, estimulando atividades que priorizem questões relacionadas à Química e que estejam inseridas no contexto dos novos avanços científicos e tecnológicos.

3. Procedimentos metodológicos

A abordagem desta pesquisa se caracteriza como qualitativa com seus objetivos inseridos na dimensão descritiva. Quanto ao procedimento técnico para a estruturação da coleta de dados, foi usada a pesquisa bibliográfica. De acordo com Malheiros (2011, p. 81), “a finalidade da pesquisa bibliográfica é identificar na literatura disponível as contribuições científicas sobre tema específico”.

Dessa forma, este trabalho foi desenvolvido a partir de material já elaborado e constituído principalmente de livros, artigos científicos e dados encontrados em sites da Internet os quais foram de fundamental importância para a construção do referencial teórico.

A fonte bibliográfica que suscitou e norteou toda essa discussão foram os PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais). Publicados em 2002, esses documentos trazem propostas bastante inovadoras para uma verdadeira renovação no Ensino Básico, não só de Química, mas de todas as disciplinas. No entanto, tem-se observado que muito pouco eles têm sido utilizados como fontes de inspiração e orientação para os professores promoverem melhorias do Ensino de Química nas escolas brasileiras.

A metodologia desenvolvida nessa pesquisa fundamentou-se também nas contribuições de vários pesquisadores, estudiosos e autores, caracterizando-se assim num estudo para conhecer as principais concepções científicas sobre o tema. Seu objetivo, portanto, foi recolher, selecionar e discutir as principais ideias concebidas sobre as novas abordagens metodológicas no Ensino da Química, de maneira que apresenta um caráter exploratório e descritivo do assunto abordado.

Os principais autores consultados cujos trabalhos contribuíram para esta reflexão foram: Benite e Benite (2009), Bernardelli (2004), Carvalho e Gil Pérez (2011), Donnelly, McGarr e O'Reilly (2011), Lane e McAndrew (2010), Leal (2009), Lima (2012), Lima e Leite (2012), Lopes e Pontuschka (2009), Neto e Fracalanza (2003), Sant'Anna e Sant'Anna (2004), Silva e colaboradores (2008), Supovitz, Sirinides e May (2010), Williams e Pence (2011), entre outros.

4. Ensino de Química: o que se quer em teoria

Nas duas últimas décadas, muitas reformulações foram propostas por novas legislações para implementar mudanças substanciais no sistema escolar brasileiro. Para Carvalho e Gil-Pérez (2011), como exemplo dessas propostas, e provavelmente a mais significativa, está a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que levou a novos pareceres e notas técnicas dos Conselho Nacional e dos Conselhos Estaduais de Educação.

Advindos dessa legislação, foram também propostos os novos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e novas recomendações das Secretarias de Educação. Além deles, podem ser destacadas também as reformulações nos projetos políticos pedagógicos das escolas. Essas novidades, que abarcaram todos os níveis de ensino, trouxeram muita insegurança aos professores em relação ao “quê” e “como” ensinar.

Na concepção de Mizukami (2010), com propostas não só de reformulação dos conteúdos, mas principalmente de renovação das metodologias de ensino, os PCN, fundamentados nas concepções construtivistas, bateram às portas das escolas de todo país demandando novos posicionamentos e atitudes dos docentes e estudantes diante do processo de ensino e aprendizagem. Foi necessário se criar uma nova linguagem comum que possibilitasse a comunicação entre os diversos profissionais das escolas de todo país. Os professores, coordenadores e diretores desses estabelecimentos de ensino estavam se deparando com novos conceitos educacionais e novas terminologias que muitas vezes eram não bem precisas para esses profissionais.

Neste sentido, é interessante abordar aqui os principais objetivos do Ensino de Química apresentados pelos PCN+:

... possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. [...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (BRASIL, 2002, p. 87).

Segundo Serra (2012), a partir dessas concepções, pode-se observar que o principal conceito introduzido pelos PCN+ é o de um “ensino centrado no aluno”, isto é, um ensino capaz de levar o aluno a construir o seu próprio conhecimento de Química. Isso representa uma alteração substancial no paradigma desse ensino: uma mudança do Ensino de Química expositivo, focado na habilidade do professor em fazer com que o aluno memorize os conteúdos, para um ensino construtivista, centrado na habilidade do aluno compreender e reconstruir os conteúdos químicos.

Assim, segundo os PCN+ (BRASIL, 2002), uma proposta de organização dos conteúdos para o Ensino de Química está fundamentada em dois aspectos. O primeiro leva em consideração as experiências individuais vividas pelos alunos: os saberes adquiridos na escola, a história de vida de cada um, o aspecto cultural de suas tradições, suas relações com os acontecimentos e os fenômenos do dia a dia e as informações que os veículos de comunicação e a mídia bombardeiam a sociedade constantemente. O outro aspecto diz respeito ao mundo e como ele interage com a sociedade na qual esse aluno está inserido, principalmente em relação à produção, à cultura e ao meio ambiente, em que o conhecimento científico e tecnológico evidentemente e, cada vez mais, interfere de maneira onipresente. A propósito, nessa dimensão de contextualização e focando o estudo das transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos, os PCN+ sugerem agrupar os conteúdos químicos do Ensino Médio em nove temas estruturadores:

1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas; 2. Primeiros modelos de constituição da matéria; 3. Energia e transformação química; 4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas; 5. Química e atmosfera; 6. Química e hidrosfera; 7. Química e

litosfera; 8. Química e biosfera; 9. Modelos quânticos e propriedades químicas (BRASIL, 2002, p. 93).

Em se tratando de metodologias de ensino, Williams e Pence (2011), discutem que muitas encontram campo de aplicação na disciplina de Química, no entanto, não existe “aquela” que é a “ideal” para ensinar e aprender seus conteúdos, não existem “fórmulas para ensinar Química”. No entanto, toda e qualquer metodologia deve estar a serviço do ser humano, seja ele professor ou aluno.

Nesta concepção, segundo Marks e Eilks (2009), um Ensino de Química significativo perpassa pela exigência de assumir compromissos com a cidadania, a ética e as mudanças necessárias nas práticas pedagógicas dos professores, a fim de proporcionar a realização de aulas cujos conteúdos são abordados de forma clara e simples, capazes de encorajar os alunos ao interesse dos assuntos de Química. Portanto, cabe ao professor de Química avaliar qual a melhor metodologia a ser seguida, não esquecendo que o principal critério para seleção dessa metodologia deva estar centrado no aluno, nas suas necessidades e nos seus interesses, e não na praticidade que gera para o trabalho do professor. Esta concepção, então, exige uma nova postura do professor de Química, capaz de tornar a compreensão dos conteúdos químicos cheios de significado para o estudante.

Propostas para uma prática pedagógica diferenciada

Na opinião de Cooper (2010), para se atingir as metas desejadas em relação ao Ensino de Química satisfatório, é essencial que sejam implementadas ações diversificadas de natureza social, cultural, pedagógica e didática. Isso pode ser conseguido a partir de situações desde as mais simples e específicas, até mesmo àquelas que apresentam uma maior complexidade.

A literatura especializada em Ensino de Química já apresenta um grande número de experimentações que tentam levar mudanças às práticas pedagógicas da disciplina. No entanto, muitas dessas tentativas encontram dificuldades, principalmente aquelas relacionadas à falta de material didático. Neste sentido, Aksela (2010) discute o fato da elaboração de materiais didáticos voltados para o Ensino de Química fazer parte das competências e habilidades necessárias a todo professor de Química. Atuar no magistério hoje exige, de acordo com a legislação específica, a capacidade de utilizar metodologias de ensino variadas, de modo que possam contribuir para o desenvolvimento intelectual dos estudantes e despertar o interesse científico nos jovens.

Na concepção de Talanquer (2011), para tornar o processo de ensino e aprendizagem de Química simples e agradável, devem-se abandonar práticas metodológicas ultrapassadas, que foram muito usadas no ensino tradicional, e investir nos procedimentos didáticos alternativos, em que os alunos poderão adquirir conhecimentos mais significativos. A verdadeira aprendizagem para o aluno está atrelada à forma do professor planejar sua ação didática e, também, na proposição dos conteúdos de determinados conhecimentos relacionados, integrando e sistematizando-os a partir das experiências vivenciadas pelos alunos.

Com isso, segundo Bernardelli (2004), estarão se desenvolvendo as habilidades necessárias para se resolver determinados problemas com a disciplina. O procedimento

alternativo procura colocar o aluno em posição de pensar por si mesmo, colher dados, discutir ideias, emitir e testar hipóteses, sempre motivado pela identificação do problema, levando-os à aprendizagem alicerçada pelo “encantamento” e pela curiosidade. Esta última é percebida pelos olhares atentos na descoberta do “novo”, e o encantamento se relaciona com o fascínio do momento que o professor promove para transmitir os conteúdos.

Atividades experimentais: as aulas práticas

Segundo Toplis (2012), às atividades desta natureza deve ser dada uma atenção diferenciada e especial, pois elas permeiam a essencialidade da Ciência Química que se fundamenta na experimentação e na observação. Com relação às modalidades de realização, elas se caracterizam como demonstrações na sala de aula, experimentos de laboratório e/ou estudos do meio, sendo que sua seleção dependerá de alguns fatores, tais como os recursos instrumentais e materiais disponíveis, a natureza do problema que será estudado e as competências que deverão ser exploradas. Segundo os PCN+:

Qualquer que seja o tipo, essas atividades devem possibilitar o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias para respondê-las, como a seleção de materiais, instrumentos e procedimentos adequados, da escolha do espaço físico e das condições de trabalho seguras, da análise e sistematização de dados (BRASIL, 2002, p. 108).

No entanto, os próprios PCN+ também chamam a atenção para o fato de, muitas vezes, essas atividades serem aplicadas de maneira a não refletir a valorização didática concebida: “o emprego de atividades experimentais como mera confirmação de ideias apresentadas anteriormente pelo professor reduz o valor desse instrumento pedagógico” (BRASIL, 2002, p. 108).

Em artigo publicado por Benite e Benite é descrita uma pesquisa cujo tema focaliza a experimentação, inclusive enfocando a importância na realização de experimentos alternativos de baixo custo:

A utilização do laboratório didático como estratégia de problematização dos conceitos químicos permitiu aos alunos e professores desenvolverem novas habilidades (criatividade, atitudes cooperativas) e capacidade de buscar soluções alternativas e mais baratas, que é à base de grande parte da pesquisa e desenvolvimento realizados nos laboratórios tecnológicos. Também a alternativa da experimentação de baixo custo foi um fator decisivo para estimular os alunos a adotarem uma atitude mais empreendedora e a romperem com a passividade que, em geral, se lhes impõem nos esquemas tradicionais de ensino (2009, p. 9).

É consenso que a experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências e de Química. Muitos pesquisadores (BENITE e BENITE, 2009; BERNARDELLI, 2004; LIMA, 2012; LIMA e LEITE, 2012; LIMA e VASCONCELOS, 2006) têm demonstrado o valor dessas atividades para o desenvolvimento de metodologias mais satisfatórias ao aprendizado de Química. No entanto, é necessário que elas se constituam como parte de um enunciado no qual alunos e professores possam compreender e apreender as teorias da Química, além de conhecer o modo como se constrói o conhecimento científico, por meio de questionamentos, discussão das hipóteses e validação dessas hipóteses, que consegue transcender aos limites da sala de aula.

Atividades de Estudo do Meio ou da Realidade

Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002), a técnica de Estudo do Meio ou Estudo da Realidade é uma prática metodológica que pode proporcionar, por meio de uma dinâmica que valoriza o conhecimento dos alunos, uma vivência pedagógica bastante significativa no processo de aprendizagem dos conteúdos químicos.

Lopes e Pontuschka são muito categóricos ao conceituarem essa técnica:

O Estudo do Meio pode ser compreendido como um método de ensino interdisciplinar que visa proporcionar para alunos e professores o contato direto com determinada realidade, um meio qualquer, rural ou urbano, que se decida estudar. Esta atividade pedagógica se concretiza pela imersão orientada na complexidade de um determinado espaço geográfico, do estabelecimento de um diálogo inteligente com o mundo, com o intuito de verificar e de produzir novos conhecimentos (2009, p. 173).

Na concepção de Pires (2005), ela surgiu como uma atividade proposta para se contrapor ao caráter passivo do ensino tradicional e, por isso, é uma técnica que possibilita ao estudante participar de maneira ativa do processo de elaboração e construção do conhecimento. Esse método, segundo o pesquisador, vai de encontro às ideias de Paulo Freire, que concebia o processo educativo como um ato criador, em que os alunos devem atuar como sujeitos que são capazes de conhecer e interagir.

Os PCN+ (BRASIL, 2002) citam as visitas a indústrias, usinas geradoras de energia, estações de tratamento de água e de esgoto, entre outras, como exemplos de atividades dessa natureza, cuja importância de ser realizada pode surgir a partir de uma situação problemática ou por que fazem parte de um tema em estudo.

De acordo com Pinto (2012), a oportunidade de perceber que os conhecimentos químicos ultrapassam os muros escolares e que essa ciência influi verdadeiramente na vida da sociedade da qual ele faz parte, torna o aluno mais propenso a conceber a Química como um instrumento capaz de abrir-lhes perspectivas de horizontes que a sala de aula, sozinha, não permite vislumbrar, como por exemplo, saberes mais abrangentes, campos de trabalho no futuro, exercício de cidadania responsável, sentimento de coletividade, etc..

Ainda com relação a essas atividades, os PCN+ chamam a atenção:

Uma vez definido o estudo a ser feito, é importante a busca de informações preliminares sobre diferentes aspectos – técnicos, sociais, ambientais, econômicos – do tema em questão e, a partir das informações obtidas, planejar em conjunto com os alunos as diferentes etapas, de modo que sua participação não se restrinja a uma “visita” passiva, estando preparados para observar e interagir ativa e criticamente com a comunidade local, coletar e analisar dados e se expressar a respeito deles por meio de apresentações orais e de painéis, discussões e relatos escritos (BRASIL, 2002, p. 109).

Diversificação de recursos e materiais didáticos

Segundo González-Gaudio e Lorenzetti (2009), os recursos ou materiais didáticos são utensílios que auxiliam no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, como livros, textos, jogos, vídeos, etc. São instrumentos e produtos pedagógicos utilizados na sala de aula especificamente com finalidade didática e, portanto, são materiais que se constituem em

componentes do ambiente educacional e que têm por finalidade facilitar e enriquecer o processo de aprendizagem.

Assim, de acordo com Lane e McAndrew (2010), tudo aquilo que está presente no ambiente de uma aula e pode ser utilizado para melhorar a compreensão do conteúdo trabalhado é considerado potencialmente um recurso didático, desde que seu uso ocorra de forma adequada. Os recursos didáticos auxiliam nas simulações de situações, nos experimentos, nas demonstrações, utilizando procedimentos, fatos, imagens, cores, sons e observações que estimulam o entendimento, a análise e a interpretação do conteúdo por parte do aluno.

Para Supovitz, Sirinides e May (2010), quanto maior a diversidade de recursos usados, maiores são as possibilidades de o aluno compreender mais rápido e melhor o assunto abordado. O caráter da heterogeneidade que predomina entre o corpo discente, e se manifesta nas diferentes formas como os alunos reagem aos estímulos de ensino da sala de aula, exige uma diversificação de recursos didáticos. Se estes servem para aumentar o alcance da mensagem, fazendo com que um maior número de alunos consiga assimilar os conhecimentos, então, caso o uso de um primeiro recurso didático não tenha sido satisfatório, o uso de um segundo pode melhorar o entendimento e promover a fixação da mensagem para quem já a compreendeu.

Segundo Sant'Anna e Sant'Anna (2004), quando usados de maneira adequada, os recursos didáticos têm as seguintes funções: motivar e despertar o interesse dos educandos, favorecer o desenvolvimento da capacidade de observação, aproximar o participante da realidade, visualizar ou concretizar os conteúdos da aprendizagem, oferecer informações e dados, permitir a fixação da aprendizagem, ilustrar noções mais abstratas, desenvolver a experimentação concreta, dentre outras.

Ainda com relação aos materiais didáticos, cabe destacar o que afirmam os PCN+:

Também é importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos aos vídeos e filmes, uso de computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo (BRASIL, 2002, p. 109).

O computador e a internet

Para Donnelly, McGarr e O'Reilly (2011) cada vez mais o uso do computador e da internet no Ensino de Química se torna especialmente importante e indispensável. Esses instrumentos fazem parte das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), cuja principal finalidade é promover a cultura e a formação, essencial ao desenvolvimento da sociedade da informação.

Segundo Karpudewan, Ismail e Mohamed (2011), apesar de exigir grandes investimentos, as TICs se tornaram essenciais no processo de formação do indivíduo para a sociedade atual, além de ampliar as oportunidades de trabalho e desenvolver habilidades específicas.

Neste sentido, é interessante e estimulante a sugestão dos PCN+ para o uso do computador no Ensino de Química:

Esse recurso também pode ser usado pelo professor ou pelo aluno para a criação de seus próprios materiais: na redação de textos, simulação de experimentos, construção de tabelas e gráficos, representação de modelos de moléculas. É também um meio ágil de comunicação entre o professor e os alunos, possibilitando, por exemplo, a troca de informações na resolução de exercícios, na discussão de um problema, ou na elaboração de relatórios (BRASIL, 2002, 109).

Para Vamvakeros, Pavlatou e Spyrellis (2010), quando a escola e os professores de Química promovem um processo de ensino e aprendizagem com o uso do computador, deve estar fundamentado em propostas coerentes e que demonstram, sob o olhar pedagógico, uma grande serventia. Um dos fundamentos de se utilizar as TICs no Ensino da Química é a possibilidade de fomentar, entre os alunos, discussões que estimulem a busca da apropriação dos conhecimentos químicos.

Benite e Benite chamam a atenção para o fato de que, por si só,

... o simples uso do computador ou qualquer tecnologia, por mais avançada que seja não promove mudanças. É indispensável seu uso crítico. Desta forma o professor se caracteriza como a melhor tecnologia educacional disponível (2008, p. 18).

Outra preocupação relacionada à prática pedagógica no uso das TICs, segundo Costa, Oliveira e De Araújo Medeiros (2010), é a veracidade das informações disponíveis, a qual deve ser objeto de atenção do professor. A internet possibilita uma facilidade de busca, de organização e de articulação de informações que, se não gerenciadas adequadamente, podem não conseguir contribuir para uma melhoria da aprendizagem do aluno. Assim, para que possam ter valor pedagógico, as TICs não devem ser usadas com fim em si mesmas, mas como instrumentos de mediação, inseridos num contexto (Escola, sala de aula), com característica e propósitos próprios.

Os PCN+ ainda chamam a atenção:

Há também, hoje em dia, um conjunto de programas para o ensino de Química disponível (no mercado e na rede), cuja aplicação aos alunos deve ser avaliada pelo professor, levando em consideração a qualidade do programa, das informações fornecidas, o enfoque pedagógico, a adequação ao desenvolvimento cognitivo do aluno e a linguagem (BRASIL, 2002, p. 109).

A metodologia de projetos

Segundo Silva e seus colaboradores (2008), essa proposta pedagógica oferece uma alternativa à rigidez e à impermeabilidade da disciplina de Química, dos seus conteúdos tratados nos livros didáticos e do planejamento da disciplina na prática cotidiana. O desenvolvimento de projetos possibilita a abertura de diálogos entre o professor e seus alunos, e oportuniza a ampliação de espaços apropriados para que os últimos consigam conquistar sua autonomia, constituindo-se verdadeiramente em sujeitos ativos no processo de sua aprendizagem.

De acordo com Paulino Filho, Nuñez e Ramalho (2004), a pedagogia de projetos se tornou um referencial holístico-integrador na pesquisa em Ensino de Química e Ciências, pois pode

possibilitar o trabalho interdisciplinar e traz melhorias significativas ao processo de ensino e aprendizagem. Esses pesquisadores definem assim a metodologia de projetos:

[...] propostas pedagógicas disciplinares ou interdisciplinares, compostas de atividades a serem executadas pelos alunos, sob a orientação do professor, destinadas a criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas, atreladas às preocupações da vida dos alunos pelo questionamento e pela reflexão, na perspectiva de construção de conhecimento e da formação para a cidadania e para o trabalho (PAULINO FILHO; NUÑEZ; RAMALHO, 2004, p. 266).

Na concepção de Da Fonseca, De Moura e Ventura (2011), essa metodologia é extremamente favorável para se desenvolver as competências desejadas, principalmente aquelas que se referem ao contexto sociocultural. Seja no âmbito disciplinar ou interdisciplinar, o desenvolvimento de projetos permite articulação das diferentes técnicas de ação e/ou materiais didáticos. Neste sentido, Lei e Shu (2010) julgam que é possível um projeto ser desenvolvido a partir de um tema específico, durar um tempo relativamente pequeno e envolver apenas um grupo de alunos, por exemplo, de uma única classe. No entanto, poderia ser trabalhado um projeto bem mais abrangente, e constituir-se numa atividade envolvendo várias disciplinas, com um tempo de duração maior e abranger toda a comunidade escolar.

Para os PCN+ as competências trabalhadas num contexto sociocultural, seriam aquelas que implicariam em,

... selecionar um tema de relevância científica, tecnológica, social ou cultural associado ao conhecimento químico, programar suas diferentes etapas, dividir tarefas e responsabilidades no grupo, buscar e trocar informações prévias, desenvolver as ações previstas, avaliá-las e relatá-las, usando diferentes meios e instrumentos de comunicação, interagir com outras comunidades (BRASIL, 2002, p. 109).

Como exemplo de um projeto disciplinar, os PCN+ (BRASIL, 2002) sugerem o estudo da obtenção de um material que possibilitaria a integração de vários conhecimentos tratados no primeiro tema estruturador: *reconhecimento e caracterização das transformações químicas*. A matéria-prima, constituída de um minério, é extraída na jazida e transportada até a indústria, onde será preparada para produzir o metal desejado. A partir de transformações e de processos químicos esse material se converterá no produto final:

O processo químico utilizado para separação e obtenção do metal depende das propriedades dos materiais envolvidos, como, por exemplo, a composição, reatividade, possíveis produtos intermediários. As diferentes formas de purificação do metal são feitas de acordo com a sua utilização. Como em todo processo industrial, são fundamentais o cálculo de rendimento e custo dos processos envolvidos e a avaliação dos riscos operacionais e ambientais (BRASIL, 2002, p. 110).

O processo de avaliação do aprendizado

Segundo Lima e Leite (2012), uma prática que caracteriza a pedagogia tradicional, ainda muito arraigada no Ensino de Química, é o caráter punitivo da sistemática de avaliação, devido ao fato do aluno não ter assimilado satisfatoriamente o conteúdo “cobrado” na prova. A responsabilidade pela escolha do critério utilizado para avaliar seu aluno é do professor. Partindo dessa concepção, ele deve conhecer diferentes mecanismos de avaliação e estar apto a escolher aqueles que melhor convêm.

Nesta concepção, Leal (2009) afirma que as avaliações realizadas pelos professores de Química necessitam assumir o princípio da justiça. Isto significa que devem ser bem planejadas e concentrar-se no trabalho educacional, de modo que seu comprometimento seja o de promover os alunos. As avaliações com questões dissertativas, realização de debates e seminários poderiam ser outras formas alternativas para conhecer o caminhar do aluno. Se um dos objetivos da educação é possibilitar a formação e o desenvolvimento de cidadãos envolvidos e inseridos socialmente, dotado de um senso crítico apurado, é inconcebível um processo formativo em que treina os indivíduos apenas para memorizar definições e dar respostas pré-determinadas.

Para Lima (2012), uma avaliação justa e bem planejada permite que, tanto o professor quanto o próprio aluno, consigam perceber como os conhecimentos químicos foram construídos de maneira sistemática e contínua durante todo o processo de ensino e aprendizagem. Assim, dependendo das competências em questão e da natureza dos conteúdos, poderá ser mais adequada uma ou outra técnica de avaliação sem, no entanto, esquecer que a combinação de métodos de avaliação é uma possibilidade que desmistifica o aspecto negativista das provas.

Assim, uma aula em que os alunos fazem uso da palavra, conseguem dialogar entre si e com seu professor e manifestam livremente seus pensamentos, pode se constituir numa rica fonte de informações a ser usada pelo professor para inteirar-se do que pensam os alunos, além de poder detectar seus interesses, problemas e dificuldades de aprendizagem. Nesta perspectiva, ressaltam os PCN+ (BRASIL, 2002, p. 110): “apresentações escritas e orais feitas pelos alunos também podem dar pistas ao professor de conceitos malformados, possíveis lacunas e servir como instrumentos de replanejamento de ações”.

Para Carrasco e Torrecilla (2009), quando no processo de elaboração da avaliação, o grau de desenvolvimento de competências relacionadas à capacidade de interpretação e utilização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos, a fim de poderem autonomamente tomar decisões, constitui no objeto maior que o professor deve considerar.

5. Considerações finais

O Ensino de Química desenvolvido nas escolas brasileiras parece insistir na manutenção de uma enorme distância entre o que é praticado e o que é recomendado em teoria. As práticas metodológicas curriculares da Química são ainda profundamente marcadas pelo conteudismo, no qual ao aluno, considerado uma “tábula rasa”, são repassados os conteúdos enciclopédicos reproduzidos pelo professor, aquele que “tem a posse do saber”. Nessa abordagem do tipo “transmissão-recepção” as “verdades” químico-científicas devem substituir as concepções que os alunos têm de seu mundo e de seu cotidiano.

Nas duas últimas décadas, e principalmente a partir da LDB nº 9.394/1996, muitos documentos oficiais têm proposto mudanças substanciais nesse Ensino, em especial os PCN+. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), divulgados em 2006, reafirmaram a interdisciplinaridade e a contextualização como princípios norteadores para a organização das interações dinâmicas no Ensino da Química, além da valorização da abordagem de situações

trabalhadas na sala de aula por meio de experimentos e de situações reais, trazidas do cotidiano dos sujeitos implicados no processo: alunos e professores (BRASIL, 2006).

Deve-se considerar que ações e recursos pedagógicos, por si só, não garantem a melhoria do Ensino de Química. Muitas destas ações, mesmo que de forma incipiente e até mesmo à revelia do professor, já foram planejadas e realizadas no passado, sem que conseguissem atingir o patamar desejado. Não se deve esquecer que a melhoria da qualidade do Ensino de Química, praticado nas escolas públicas, passa por uma adequada formação inicial dos professores, aliada a uma formação contínua e permanente, bem como substanciais melhorias nas condições de trabalho e de remuneração. A tudo isso, somam-se também os recursos pedagógicos alternativos e variados, que devem ser postos à disposição dos professores e dos sujeitos mais implicados em todo esse processo: os alunos.

O Ensino de Química desenvolvido nas escolas de Ensino Básico de todo país ainda tem um longo caminho a percorrer em busca de verdadeiras mudanças. Estas devem se constituir de percursos que produzam discussões e reflexões com o intuito de gerar práticas inovadoras e renovadoras e que, acima de tudo, sejam capazes de reordenar a significação do conhecimento químico para o contexto dos discentes.

Vislumbrando olhares diferentes e esperançosos sobre as novas concepções metodológicas que já começaram a ser discutidas nos grupos de pesquisa, nas escolas e entre os professores apaixonados e comprometidos com sua profissão, o Ensino de Química poderá fornecer aos nossos jovens as condições, os conhecimentos, os métodos e as atitudes que lhes possibilitarão adquirir a confiança e a segurança necessárias para a sua real integração na vida moderna.

6. Referências

- AKSELA, M. Evidence-based teacher education: becoming a lifelong research-oriented chemistry teacher? **Chemistry Education Research Practice**, v. 11, n. 2, p. 84-91, 2010.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. O computador no ensino de química: impressões versus realidade. Em foco as Escolas Públicas da Baixada Fluminense. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, 2008.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 2, n. 48, 2009.
- BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. In: CONVENÇÃO LATINO AMÉRICA, CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS. 1., 4., 9., Foz do Iguaçu, 2004. **Anais**. Centro Reichiano, 2004. CD-ROM.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, Brasil: MEC/SEMT, 2006.
- BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Brasília, Brasil: MEC/SEMT, 2002.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARRASCO, M. R.; TORRECILLA, F. J. M. A avaliação das aprendizagens na América Latina: comportamentos e tendências do desempenho escolar dos estudantes latino-americanos nos ensinos primário e secundário. **Sísifo: Revista de Ciências da Educação**, n. 9, p. 31-46, 2009.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

COOPER, M. The case for reform of the undergraduate general chemistry curriculum. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 3, p. 231-232, 2010.

COSTA, V. V.; OLIVEIRA, P. E. F.; DE ARAÚJO MEDEIROS, M. Concepções relativas à Internet: investigação de professores de Química do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 15., Brasília, 2010. **Anais**. CD-ROM, 2010.

DA FONSECA, N. A.; DE MOURA, D. G.; VENTURA, P. C. S. Os projetos de trabalho e suas possibilidades na aprendizagem significativa: relato de uma experiência. **Educação & Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2011.

DONNELLY, D.; MCGARR, O.; O'REILLY, J. A framework for teachers' integration of ICT into their classroom practice. **Computers & Education**, v. 57, n. 2, p. 1469-1483, 2011.

EILKS, I.; BYERS, B. The need for innovative methods of teaching and learning chemistry in higher education—reflections from a project of the European Chemistry Thematic Network. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 11, n. 4, p. 233-240, 2010.

FEIERABEND, T.; EILKS, I. Teaching the societal dimension of chemistry using a socio-critical and problem-oriented lesson plan based on bioethanol usage. **Journal of Chemical Education**, v. 88, n. 9, p. 1250-1256, 2011.

GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A pedagogia: teorias e práticas da antiguidade aos nossos dias**. Tradução de Lucy Magalhães. Petrópolis: Vozes, 2010.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, E.; LORENZETTI, L. Investigação em educação ambiental na América Latina: mapeando tendências. **Educação em revista**, v. 25, n. 3, p. 191-211, 2009.

KARPUDEWAN, M.; ISMAIL, Z. H.; MOHAMED, N. Greening a chemistry teaching methods course at the School of Educational Studies, Universiti Sains Malaysia. **Journal of Education for Sustainable Development**, v. 5, n. 2, p. 197-214, 2011.

LANE, A.; McANDREW, P. Are open educational resources systematic or systemic change agents for teaching practice?. **British Journal of Educational Technology**, v. 41, n. 6, p. 952-962, 2010.

LEAL, M. C. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o Ensino Médio**. 1 ed. Dimensão: Belo Horizonte, 2009.

LEI, S. H.; SHU, F. On the Application of Project Pedagogy in Project Management Specialty Teaching. **Research and Exploration in Laboratory**, v. 29, p. 130-132, 2010.

LIMA, J. O. G. BARBOSA, L. K. A. A realidade do ensino de química no 9º ano das escolas de nível fundamental do município de Crateús-CE. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA. 3, Quixadá, 2010. **Anais do III FIPED**. CD-ROM, 2010.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 7, n. 2, p. 72-85, 2012.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v.14, n. 52, p. 397-412, 2006.

LOPES, C. S.; PONTUSCHKA, N. N. Estudo do meio: teoria e prática. **Geografia**, v. 18, n. 2, p. 173-191, 2009.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARKS, R.; EILKS, I. Promoting scientific literacy using a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching: Concept, examples, experiences. **International Journal of Environmental and Science Education**, v. 4, n. 3, p. 231-245, 2009.

MIZUKAMI, M. G. N. (Org.). **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. 1 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

NETO, M. J.; FRACALANZA; H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

PAULINO FILHO, J.; NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Ensino por projetos: uma alternativa para a construção de competência no aluno. In: NUÑEZ I. B.; RAMALHO, B.L. (Orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 265-283.

PINTO, A. C. High school chemistry teaching: how to improve it?. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 23, n. 6, p. 985-986, 2012.

PIRES, E. D. P. B. O Estudo do Meio - uma possibilidade metodológica na Educação de Jovens e Adultos. **Revista do Programa Alfabetização Solidária**, v. 4, p. 56, 2005.

SANT'ANNA, I. M.; SANT'ANNA, V. M. **Recursos educacionais para o ensino: quando e por quê?** 1 ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SERRA, H. Formação de professores e formação para o ensino de ciências. **Educação e Fronteiras On-Line**, v. 2, n. 6, p. 24-36, 2012.

SILVA, P. B.; BEZERRA, V. S.; GREGO, A.; SOUZA, L. H. A. A pedagogia de projetos no Ensino de Química - o caminho das águas na região metropolitana do Recife: dos mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 14-19, 2008.

SUPOVITZ, J.; SIRINIDES, P.; MAY, H. How principals and peers influence teaching and learning. **Educational Administration Quarterly**, v. 46, n. 1, p. 31-56, 2010.

TAASOBSHIRAZI, G.; GLYNN, S. M. College students solving chemistry problems: a theoretical model of expertise. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 10, p. 1070-1089, 2009.

TALANQUER, V. Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry “triplet”. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 2, p. 179-195, 2011.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O ofício de professor: história, perspectivas e desafios internacionais**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

TOPLIS, R. Students’ views about secondary school science lessons: the role of practical work. **Research in Science Education**, v. 42, n. 3, p. 531-549, 2012.

VAMVAKEROS, X.; PAVLATOU, E. A.; SPYRELLIS, N. Survey exploring views of scientists on current trends in chemistry education. **Science & Education**, v. 19, n. 2, p. 119-145, 2010.

WILLIAMS, A. J.; PENCE, H. E. Smart phones, a powerful tool in the chemistry classroom. **Journal of Chemical Education**, v. 88, n. 6, p. 683-686, 2011.