



IX Colóquio Internacional São Cristóvão/SE/Brasil

“Educação e Contemporaneidade” 17 a 19 de setembro de 2015

ISSN 1982-3657

## O USO DAS TIC NAS REPRESENTAÇÕES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

ROBSON FAGNER RAMOS DE ARAUJO

CARLOS ALBERTO DE VASCONCELOS

EIXO: 14. TECNOLOGIA, MÍDIAS E EDUCAÇÃO

**Resumo** – Este texto tem como objetivo analisar o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), voltados para o ensino de Química pautado na mediação didática interativa das representações. A mediação didática pelos professores em especial a Química é essencial, pois a linguagem Química é caracterizada por fazer uso de representações em três níveis do conhecimento (*macroscópico, submicroscópico e simbólico*), bem como sua complexidade no uso de um sistema de signos. Nesse sentido percebe-se que as contribuições no uso das TIC a exemplos da interface possibilitam aos professores a utilização de softwares educacionais no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes na construção de representações nos três níveis do conhecimento Química.

**Palavras-chave:** Representações. Ensino de Química. Linguagem.

### ABSTRACT

This text aims to analyze the use of Information and Communication Technologies (ICT), facing the chemistry education based on interactive didactic mediation of representations. The didactic mediation by teachers especially chemistry is essential because the chemical language is characterized by making use of representations in three levels of knowledge (macroscopic, microscopic and symbolic) and its complexity in the use of a system of signs. In this sense we can see that the contributions in the use of the interface examples ICT enables teachers to use educational software in teaching and learning process of students in the construction of representations in the three levels of the chemical knowledge.

**Keywords:** Representations. Chemistry Teaching. Language.

### Introdução

A relevância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação Básica, como também nos cursos de formação inicial de professores especificamente na Química tem sido evidenciada em várias produções acadêmicas, tanto no Brasil como no exterior. A sua inserção no espaço escolar possibilita grande contribuição no processo de ensino e aprendizagem quando associado às mídias digitais, em que o professor utiliza como estratégias de comunicação, difusão do conhecimento, construção colaborativa e reflexão sobre a prática docente, promovendo assim uma maior interação na construção do conhecimento científico.

Dessa forma, o professor, assume um papel essencial na mediação didática e na formação do estudante, em especial no ensino de Química, como descrevem Pozo e Crespo (2009) sobre a importância de o educador ter consciência que a Química possui uma natureza altamente abstrata, possibilitando uma dificuldade para o estudante, uma vez que o estudante é desafiado a compreender e analisar as propriedades e transformações apresentadas pela matéria, necessitando se apropriar de conceitos científicos fortemente abstratos, estabelecendo pontes entre esses conceitos e fenômenos, pautados numa necessidade de se utilizar uma linguagem simbólica e formalizados junto com modelos de representações analógicas que possibilitam a representar aquilo que não é observável no mundo macroscópico.

As compreensões dos níveis microscópicos e simbólicos são especialmente difíceis para os estudantes porque são

invisíveis e abstratos e o pensamento dos estudantes é construído sobre a informação sensorial (BEN-ZVI, EYLON e SILBERSTEIN, 1987). Além disso, os estudantes não estabelecem relações apropriadas entre o nível macroscópico e o microscópico (POZO, 2001; KOSMA e RUSSELL, 1997; GILLESPIE, 1997) e ainda, muitos que tenham conhecimentos conceituais e habilidades de visualizar, são incapazes de transladar de uma dada representação Química a outra (WU, KRAJCIK e SOLOWAY, 2001).

Castells (1999) aponta que o campo da educação, necessita de transformações que passe de uma cultura de ensino, centrada numa concepção empirista, a qual tem como paradigma constituinte a sociedade industrial, para uma cultura de aprendizagem, centrada numa concepção interacionista, construtivista, sistêmica e complexa, impulsionando o desenvolvimento da sociedade.

Este texto tem como objetivo uma reflexão sobre uso das TIC voltados para o ensino de Química pautado na mediação didática interativa das representações. Nesta perspectiva, o uso das TIC especificamente no ensino da Química, se justifica na possibilidade do professor utilizar interfaces interativas a exemplos dos *softwares* educacionais, que possam contribuir significativamente na construção de conceitos científicos e no processo de ensino e aprendizagem do estudante, bem como processo educacional no espaço escolar que tem o foco a interatividade, na construção do conhecimento, no desenvolvimento de competências e habilidades, na aprendizagem, respeitando ao ritmo de desenvolvimento do estudante.

Com o advento dos computadores atualmente é possível a utilização de interfaces na construção de representações, em que o estudante é capaz de observar, interagir, descrever, explicar e explorar os fenômenos e ideias abstratas, pautado na reflexão e revisão das representações elaboradas e dos conceitos envolvidos.

Nesse contexto quais as contribuições das TIC no ensino de Química? Como as representações podem ser usadas a partir dos recursos computacionais a exemplos de *software*, possibilitando a aprendizagem do estudante?

Dentre os diversos *softwares* educacionais disponíveis, que podem ser inseridos no processo de mediação pedagógica em ambientes formais, como também não-formais, comentamos a reflexão em dois que caracteriza um processo essencial na representação no ensino de Química a exemplo do (*ACD/ChemSketch*, e o *Laboratório Virtual*).

Para tanto, este texto discuti um reflexão de natureza qualitativa, sendo “válida, sobretudo, na elaboração das deduções específicas sobre um acontecimento ou uma variável de inferência precisa, e não em inferências gerais” (BARDIN 2009, p. 141). Neste texto optou-se pela terminologia TIC, tendo em vista a defesa apontada por Afonso, (2002) denominada Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), por diferenciar Tecnologias Digitais de Informática e redes de troca de dados.

### **Contribuições das TIC no ensino de Química**

No mundo contemporâneo as constantes transformações sociais e histórico-culturais, em que exigem grandes desafios em todas as áreas existindo novos cominhos a serem trilhados na educação. No entanto com mudanças ocorrendo neste novo milênio na educação, as exigências passam a fazer parte do processo educacional, em que o cidadão precisa ser criativo, participativo e ativo, preparado para enfrentar as mudanças que ocorrem na sociedade.

Neste contexto, o professor da educação básica estão diante de novas exigências formativas na mediação dos estudantes a cumprir os objetivos traçados. Dentre os novos desafios presentes, encontra-se a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Ciências especificamente no ensino de Química, uma vez que o acesso às tecnologias viabiliza outras interfaces, práticas e linguagens.

Para Vygotsky (1998), toda e qualquer atividade humana, ou toda relação do indivíduo com o ambiente é mediada por instrumentos, técnicas, sistemas de signos dentre os quais merecem menção a linguagem, a escrita e o uso de números, construídos coletivamente por intermédio de meios ou ferramentas auxiliares das ações humanas.

A finalidade das TIC na educação passa a ser um meio de comunicação social, isto é, as mídias e multimídias, compõem o conjunto de mediações culturais que caracterizam o ensino, desta forma são portadoras de ideias, emoções, atitudes e habilidades sendo construídos em objetivos conteúdos, métodos de ensino. Nesta perspectiva a função de mediação do ensino, passa a atuar no contexto de promover condições e modos de assegurar a relação cognitiva e interativa dos estudantes tendo como objetivo o conhecimento, habilidades, atitudes e valores culturais (LIBANEO, 2004).

Nessa perspectiva Morais e Teruya (2007) afirmam que os professores precisam se apropriarem de competência de modo a não se limitar apenas aos técnicos do manuseio dos instrumentos, mas sim, a trabalhar com os diversos tipos de *softwares* educativos existentes para o ensino. A competência para utilizar pedagogicamente as tecnologias pressupõe novas formas de se relacionar com o conhecimento, com os outros e com o mundo, em uma perspectiva colaborativa. Isso exigirá do professor reflexões para alcançar uma concepção teórica da aplicação das tecnologias na

educação escolar.

O computador passa a ser uma ferramenta poderosa na realização das aulas auxiliando o estudo na modelagem de processos e fenômenos de dimensão espacial, que as experiências podem resultar em ferramentas extremamente motivadoras, em que os professores percebem mudanças no seu papel perante o estudante, pois em vez de serem transmissores de conhecimentos, desempenham o papel de mediadores em conjunto com o estudante no descobrimento dos ambientes e na construção de idéias, não existindo limitações de idade na aplicação da tecnologia na educação (ESCARTIN, 2000).

Segundo Lévy (1999), as tecnologias favorecem novas formas de acesso à informação, “novos estilos de raciocínio e de conhecimento, tais como a simulação, verdadeira industrialização da experiência do pensamento que não advém nem da dedução lógica, nem da indução a partir de experiência” (p. 157).

Entretanto, para que promova o uso das TIC na escola como um processo de ensino e aprendizagem é necessário que o professor tenha conhecimentos básicos de informática, em que possa usar como uma ferramenta de aprendizado. No entanto os professores não precisam ser detentores de conhecimentos em informática, mas é necessário que os educadores possam possuir conhecimentos que de subsidio a utilização de *softwares* educativos facilitem a construção de conhecimento e o trabalho dos estudantes.

Segundo Fernandes (2009) os *softwares* educativos deve ser gerado de forma que seus signos e seus instrumentos mediadores sejam utilizados de forma objetiva, dando prioridade à interatividade e à criatividade do ser humano, bem como a necessidade de que estas tecnologias necessitam, ser atraente e despertar o interesse dos atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, de modo que de fato aconteça a mediação do conhecimento científico a partir dos *softwares* educativos.

Nessa perspectiva, Trivelato e Silva (2011), afirmam que a inserção de qualquer recurso didático no ensino de Ciências depende de uma análise competente do material disponível, acatando os objetivos do planejamento educacional, ou seja, a utilização das mídias deve sempre estar vinculada com o plano de curso, não sendo aplicada apenas como um complemento ou entretenimento disperso, mas como parte do processo educativo de mediação entre o conteúdo científico e as variadas formas em que ele é representado socialmente.

Ainda de acordo com os autores, o professor deve buscar ferramentas para ampliar sua metodologia, utilizando a internet, um meio de propiciar atividades diferenciadas no ensino, porém, com objetivo no conhecimento científico a ser abordado ou que venha ser explorado criticamente pela utilização do recurso.

Na perspectiva as tecnologias em conjunto com o professor poderão mudar o ritmo de aprendizagem, articulando suas variadas formas de busca de informação. Dessa forma, o professor poderá romper com a metodologia tradicional utilizada, possibilitando um novo momento para o educador, que estabelece estratégias didático-pedagógicas, cria novas linguagens e fortalece novas relações (VIANNA; ARAÚJO, 2004).

### **Os níveis de representações do conhecimento Químico**

As visualidades mentais têm sido elementos importantes do pensamento científico ao longo da história, embora tenham sido sempre uma grande variedade no grau de habilidades visuais em todos os espectros das mentalidades científicas, muitos químicos do século XIX combinaram suas imagens mentais para explicar o micromundo, utilizando ferramentas simbólicas heurísticos na representação do macroscópico imaginado (ROCKE, 2010).

Segundo Johnson-Laird (1983) as representação, são qualquer notação, signo ou conjunto de símbolos que representa algo, que encontra ausente, seja algum aspecto do mundo externo ou interno, tendo a exemplo a nossa imaginação. Nesse sentido as representações, classificam em duas maneiras a externas, internas ou mentais. As representações externas se caracterizam como pictóricas ou linguísticas, sendo a linguagem aquela que se utiliza das palavras ou outras notações simbólicas.

Ainda de acordo com o autor, as representações internas ou mentais são maneiras de representar internamente o mundo externo, uma vez que as pessoas não captam o mundo exterior diretamente, mas, sim, constroem representações mentais a respeito dele. As representações mentais também podem ser subdivididas em duas formas as analógicas e proposicionais. Nesse aspecto um típico de representação analógica é a imagem visual, enquanto que as representações proposicionais são mais abstratas, pois captam o conteúdo ideacional da mente (JOHNSON-LAIRD, 1983).

De acordo com Johnstone (1991), os conteúdos que são postos para o estudante especificamente na Química estão inseridos em três níveis de representação. Sendo o primeiro conhecido como nível *macroscópico*, em que corresponde às representações mentais adquiridas a partir da experiência sensorial direta, ou seja, é construído mediante a informação proveniente dos sentidos; já o segundo nível *microscópico* refere-se às representações abstratas, como a

exemplo de modelos que os estudantes têm sobre a Química associados ao esquema de partículas; o terceiro nível chamado de *simbólico*, este expressa os conceitos químicos que os estudantes têm a partir de (fórmulas, equações Químicas, expressões matemáticas, gráficos, diagramas, dentre outros).

Diante deste enfoque, o ensino de Química no espaço escolar no decorrer dos anos se configura por métodos tradicionais na utilização de representações, ou seja, pelo conhecimento das fórmulas, equações, gráficos, ligações e mecanismos de reações, dentre outros meios simbólicos. No entanto, esse não deveria ser o objetivo principal no ensino e aprendizagem de Química.

Nesse sentido Wartha e Rezende (2011, p.276), enfatizam que o objetivo do ensino de Química deve ser mais significativo, quando está pautado na utilização das representações no,

Desenvolvimento da imaginação, em função das evidências observadas, dos dados analisados e da capacidade de criar modelos explicativos por meio da capacidade de representar átomos, moléculas e transformações Químicas, por exemplo, e usá-los na construção do conhecimento químico sobre determinado fenômeno.

Percebe-se que a construção do conhecimento em Química se constitui em sistemas formais interpretados. Isso significa que os modelos teóricos, constituídos por um corpo de enunciados, adquirem conteúdo ao serem associados, indiretamente, a aspectos observáveis da realidade exterior.

De acordo com Justi e Gilbert (2000), na Química, os modelos são representações não somente de objetos, mas de eventos, processos ou ideias, ou seja, estas representações podem acontecer de diferentes modos: concreto, verbal, matemático e visual ou modo gestual. No espaço escolar, muitos estudantes se deparam com diversos modelos como forma de representar um determinado fenômeno, percebidos a partir das teorias científicas, no entanto a autora chama a atenção pelo fato de que no ensino de Ciências, os modelos mais comuns são os modelos concretos, desenhos, gráficos, aos quais outros recursos são adicionados, a exemplo de: diagramas; analogias e simulações, desse modo independentemente do tipo de modelo utilizado em sala de aula, tornam-se uma ferramenta importante como auxílio didático para os professores e conseqüentemente possibilitará a formação de conceitos científicos.

Para Habraken (1996, 2004), o problema é que os aspectos conceituais e lógico-matemáticos têm sido favorecidos no ensino de Química em detrimento dos componentes visuais, parecendo haver, entre os professores, um consenso de que os signos (imagens, figuras, diagramas) amplamente empregados na comunicação do conhecimento Químico, sejam meras ilustrações. Em raras situações, percebem-se, entre eles, abordagens didáticas que explorem as potencialidades de ferramentas, quer sejam de visualizações quer seja de quaisquer outras modalidades, que permitam ampliar o processo de percepção sobre aspectos representacionais em aulas de Química.

Nesse contexto, entende-se que os símbolos próprios da Química, sejam elas de forma grafada e oral, têm um importante papel no aprendizado na formação de conceitos científicos. Percebe-se a partir da contribuição da teoria dos signos de Peirce, que é possível uma compreensão significativa do papel das diferentes representações dos níveis (*macroscópico*, *submicroscópico* e *simbólico*) no conhecimento de ensino de Ciências especificamente no ensino da Química. Desta forma, a teoria semiótica de Peirce propõe que o conhecimento construído pelo humano pode ser representado por uma tríade, a saber, o (*signo*, *objeto* e *interpretante*).

Segundo Santaella (2005) a "semiótica é a Ciência geral de todas as linguagens". Nesta perspectiva a semiótica pode ser entendida com a Ciência que se ocupa dos processos significativos, dos signos linguísticos, bem como das linguagens.

Nas palavras de Pierce (1995, p. 46),

[...] um signo, ou representamen, é algo que, sob certo aspecto ou de algum modo, representa alguma coisa para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa um signo equivalente ou talvez um signo melhor desenvolvido. Ao signo, assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Coloca-se no lugar desse objeto, não sob todos os aspectos, mas com referencia a um tipo de ideia que tenha, por vezes, denomino o fundamento dos representamens".

Nesta ótica, o signo é o resultado de um processo gradativo de percepção e sua conseqüente interpretação; bem como a sua transformação é produto das relações lógicas entre os elementos que o compõem, como também a emergência de processos interpretativos, conhecido como os processos de semiose, sendo usualmente definida como um processo de atividade característica da capacidade humana inata de produção e entendimento de signos das mais diversas naturezas. A semiose como processo se caracteriza sempre, quando comparada com outros tipos de atividade, pela relação de interdependência entre os três elementos da cadeia semiótica (*representamen*, *objeto* e *interpretante*). Sua especificidade, porém, se torna explícita à medida que qualquer um desses três elementos da tríade não necessita ser

algo existente e concreto.

Desta forma, o signo representa seu objeto, mas não em todos os seus aspectos, mas por uma ideia interpretante, denominada pelo autor por fundamento do *representamên*, e que foi produzida pelo cérebro devido à excitação sofrida pelo objeto externo (signo). O interpretante é imediatamente determinado pelo signo e mediadamente determinado pelo objeto, o que significa dizer que o objeto também causa o interpretante, mas por meio da mediação do signo. Assim, o signo é uma mediação entre o objeto (aquilo que ele representa) e o interpretante (o efeito que ele produz), da mesma forma que o interpretante é uma mediação entre o signo e outro posterior (KIILL, 2009).

De acordo com Santaella (2004) “o signo é um primeiro (algo que se apresenta à mente), ligando um segundo (aquilo que o signo indica, se refere ou representa) a um terceiro (o efeito que o signo irá provocar em um possível intérprete)” (p.7).

A compreensão dos três tipos de raciocínio lógico como estágios sucessivos de um mecanismo para a descoberta científica fornecem subsídios enriquecedores na criação de mecanismos de síntese semiótica em processos de elaboração conceitual no ensino de ciências e no ensino de Química. Pierce antes de tratar de sua classificação dos signos, expõe as três categorias universais presentes em todo e qualquer fenômeno, chamadas de: Primeiridade, Secundidade e Terceiridade.

Em um contexto de aprendizagem em Química, a primeiridade pode ocorrer quando o estudante visualiza pela primeira vez na lousa, em livros didáticos ou na utilização das TIC fazendo a exemplos de interfaces, um traço ou um gráfico, a exemplo, sem fazer referência a nada, somente ao traçado registrado e, nesse caso, há somente uma primeira impressão pelo estudante. Na secundidade refere-se à experiência, às ideias de dependência, determinação e a ação e reação. Quando o estudante vê o traço ou o gráfico, imediatamente, o relaciona a um objeto Químico. Ao visualizar um traço o estudante pode fazer relação a exemplo com uma ligação simples, bem como ao visualizar um gráfico numa interface o relaciona com o estado físico da matéria, passando a trilhar para terceiridade sendo, nessa dimensão o seu olhar sobre o traço ou sobre o gráfico estará carregado de interpretação, de busca de explicações, de análises e generalizações, de modo que ele poderá interpretar o fenômeno em questão correspondendo a uma relação triádica entre o signo, o objeto e o interpretante (WARTHA e REZENDE, 2011).

Nesse sentido a base do signo é, portanto, uma relação triádica entre três elementos, dos quais um deve ser o fenômeno da primeiridade, outro da secundidade e o último da terceiridade (NÖTH, 2008).

Para Silva (2007) a mediação é a principal característica dos signos, pois eles se colocam entre o sujeito e o mundo tanto para organizar atividades de produção material e simbólica, quanto para estruturar o pensamento.

Neste contexto a incorporação das TIC no espaço escolar, torna-se uma ferramenta didático-pedagógica que possibilita ao professor e estudante a construções de representações facilitadoras no processo de ensinar e aprendizagem, uma vez que os modelos científicos construídos no decorrer da História da Ciência são representados em três níveis (*macroscópico*, *submicroscópico* e *simbólico*) do conhecimento Químico.

### **Interface: *software* e representação no ensino de Química**

Considerando a interação como um processo de comunicação, a interface a exemplo do *software* educacional especialmente na no ensino de Química, pode ser visto como o sistema de comunicação utilizado nos processos construtivos de representações sobre (moléculas, equações Químicas, gráficos, simulação, dentre outros), no ensino de Química.

Para Lévy (1993) as interfaces são aparelhos e materiais que permitem a comunicação entre um sistema informático e os humanos. Ainda de acordo com o autor, esses dispositivos podem ser entendidos como superfícies que fazem ligação entre usuário e sistema, transmitindo informações e permitindo acesso às funcionalidades.

A interface pode influenciar na maneira como o usuário percebe e se apropria do conteúdo contribuindo para um bom desempenho nas atividades. Segundo Lévy (1993) a interface possibilita interferir no modo de captura da informação, orientando a significação e a utilização de uma mídia. O autor afirma que “a memória humana é estruturada de tal forma que nós compreendemos e retemos bem melhor tudo aquilo que esteja organizado de acordo com relações espaciais. Lembremos que o domínio de uma área do saber implica quase sempre, a posse de uma rica representação esquemática” (p.40).

Este texto analisou uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) voltadas para o ensino de Química pautado na mediação didática interativa das representações. Buscando fornecer subsidio na utilização de *software* que potencializa a aprendizagem em função das possibilidades múltiplas de representação das formas abstratas e a variedade de representações visuais que *software* educativo proporciona ao professor e estudante em sala de aula e em ambientes não-formais.

O *ACD/ChemSketch* é um programa que tem a possibilidade de atender uma série de necessidades no ensino, uma vez que pode oferecer a oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas das carências da escola como a falta de laboratórios. Como afirma Bueno et al. (2008), que o ensino de Química não tem oferecido condições para que o estudante compreenda conceitos nem tão pouco sua aplicabilidade no cotidiano, pois em alguns casos não é possível a realização de experimentos, pois muita escola não tem laboratório e quando tem, faltam vidrarias e reagentes.

Na utilização deste programa, o professor pode realizar cálculos de (massa molecular, peso molecular, distância entre ligações Químicas, construir moléculas e visualizar em 3D) e até nomear alguns compostos. Nesse contexto, a possibilidade na relação desse *software* com a semiótica no ensino de Química a exemplo da representação do propano em sua forma estrutural, bolas e varetas e em bolas em nuvens eletrônica, dentre outros aspectos possíveis.

Nesta ótica a um entendimento da 'primeiridade', em que o estudante ao visualizar pela primeira vez na interface, as representações, que se apresentam na sua forma estrutural, bolas e varetas, bolas em nuvens eletrônicas, fazendo referência somente ao aspecto visual tendo apenas uma primeira impressão na visualização. Na 'secundidade' refere-se à experiência, às ideias ao visualizar relaciona a um objeto Químico, sendo na 'terceiridade' o estudante visualiza a forma estrutural em 3D possibilitando, imediatamente, a relação da geometria da molécula, as ligações simples ou a vê a forma de nuvens o relacionam com os elétrons e suas ligações, possibilitando a interpretação. Sendo na 'terceiridade' a generalização, continuidade e crescimento, correspondendo a uma relação triádica entre o signo, o objeto e o interpretante.

Desta forma estas representações possibilitam o professor a trabalhar com diversas formas de visualizações da representação de compostos inorgânicos e orgânicos. A representação do propano, visualizado na forma em 3D em forma estrutural, bolas e varetas, bolas com nuvens eletrônicas. Facilitando a compressão no ensino de conteúdos na Química. Dentre estas possibilidades acrescentam-se, os cálculos de distância de ligação que é a distância entre os centros de dois núcleos atômicos envolvidos numa ligação Química, e ângulos de torção, que se entende como sendo, entre um determinado átomo e um plano formado por três outros átomos, dentre outro meios de uso deste *software* educacional.

As interfaces colaboram significativamente com os estudantes que apresenta pouca habilidade viso-espacial, em compostos químicos que são representados pelo professor na sua forma espacial. Como descreve Urhahne, Nick e Schanze (2009), que em três estudos realizados no qual procuravam avaliar a eficácia de simulações e animações tridimensionais para a aprendizagem em Química, os autores pontuam que somente a habilidade viso-espacial tem fator preponderante no processo de elaboração conceitual. Nesta visão, essa habilidade pode ser julgada como uma capacidade específica que facilita a aprendizagem de conceitos químicos, no entanto, sempre deve ser verificado até que ponto os estudantes podem usar essas habilidades viso-espaciais para resolver problemas que necessita de diferentes formas de representações. Só deste modo, a compreensão de estruturas Químicas e de suas propriedades podem ser melhoradas, pela construção de representações visuais adequadas.

Outro *software* que possibilita a mediação na prática didático-pedagógica e nas atividades desenvolvidas pelo professor na formação de conceitos químicos é o laboratório virtual conhecido como *Crocodile Chemistry*, no qual pode-se criar e modelar experiências e reações. Neste laboratório virtual é possível manipular diversos reagentes químicos, bem como vidrarias, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados e combinados conforme desejado pelo educador. Tendo a possibilidade na utilização das reações, em que são modeladas à medida que os reagentes são adicionados.

Pode-se ainda criar simultaneamente os gráficos de dados relativos à experiência, e visualizar os diversos mecanismos através da representação dos níveis (*macroscópico*, *submicroscópico* e *simbólico*) do conhecimento Químico, a exemplo de uma demonstração de uma reação Química utilizando como reagentes o  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  e  $\text{HCl}(\text{aq})$  utilizando uma vidraria como o Erlenmeyer conectado a uma rolha numa seringa, para medir o volume do gás produzido na reação. Em que percebe-se uma importante contribuição na visualização de processos nos três níveis representativos. No nível macroscópico, como descrição da situação empírica, (liberação de gás, expansão do volume, dentre outro aspecto). No nível submicroscópico pode-se explicá-la pelo modelo de partículas iônicas (cátions e ânions, em cores fantasia) e, no nível simbólico, representa-se a transformação Química e seu estado físico da matéria por fórmulas e equações, por exemplo,  $\text{CO}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ . Tendo a possibilidade neste *software* de representar o nível macroscópico como sendo concreto e, como também os outros níveis, como sendo de natureza abstrata.

Segundo Ben-Zvi et al. (1987) os estudos mostram que os estudantes apresentam dificuldades na compreensão dos diferentes níveis de representações em Química, os estudantes apresentam dificuldades com as representações submicroscópica e simbólica porque são invisíveis e abstratas, uma vez que o pensamento dos estudantes é elaborado sobre a informação sensorial.

A utilização das tecnologias como ferramenta de ensino permite a visualização de simulações dinâmicas projetadas tridimensionalmente, o que tem auxiliado estudantes a representar simbolicamente os processos químicos e, portanto a

interpretar a fenomenologia nas dimensões macroscópica e submicroscópica (WILLIAMSON e ABRAHAM, 1995). Nesta perspectiva, a formação de professores implica compreender a importância do papel do professor em quanto mediador do conhecimento científico, que possa compreender os fundamentos científicos e pedagógicos que tenha como ponto de partida o desenvolvimento de reflexões críticas, sobre o uso das TIC na utilização de representações no ensino de Química, bem como o papel do professor na mediação destes signos na construção de conteúdos escolares.

### Considerações finais

Na perspectiva deste texto, que se propôs a analisar o uso das TIC, voltados para as representações ensino de Química, pautado na mediação didática interativa, percebeu-se que as contribuições no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, possibilitam ao professor a utilização de *software* educacional no processo de ensino e aprendizagem do estudante na construção de representações nos três níveis do conhecimento Químico.

Pode-se identificar que o uso das TIC, possibilita uma discussão sobre as possibilidades e limites representacionais no ensino, como também nas habilidades viso-espacial do estudante na elaboração de modelos mentais, pautado na mediação didática, que o professor deve conduzir no desenvolvimento de conceitos científicos significativos a partir dos níveis representativos.

Por tanto, algumas reflexões sobre os níveis do conhecimento Químico na construção de conceitos científicos são necessários e incorporados nos saberes pelos professores, uma vez que os níveis de representação (*macroscópico, submicroscópico e simbólico*) são processos que se originam de signos interpretantes, inseridos num fluxo de tradução, bem como informação em significados, cada vez mais aperfeiçoados na elaboração conceitual sobre o objeto científico investigado, na relação da tríade (signo, objeto e interpretante).

A forma que o professor ministra suas aulas no ambiente formal, bem como em ambientes informais, em conjunto aos estudantes possibilita englobar a mediação entre a dicotomia de conhecimentos e modelo da Ciência passando a ocorrer uma interação no desenvolvimento do intelecto, em que torna-se elementos importantes incorporados no saber pelo professor.

No entanto, cabe ao professor escolher as melhores Tecnologias da Informação e Comunicação, considerando os elementos importantes e essenciais no desenvolvimento das atividades no espaço escolar, respeitando às condições da mediação didática, pautados na construção conceitual do conhecimento científico da Ciência.

### Referências

AFONSO, C. A. **Internet no Brasil: alguns dos desafios a enfrentar**. Informática Pública, v.4, n. 2, p. 169-184.

BEN-ZVI, R.; EYLON, B. e SILBERSTEIN, J. **Student's visualization of a chemical reaction**. Education in Chemistry, v. 17, p. 117-120, 1987.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís A. Reto e Augusto Pinheiro. 5ed. Lisboa: Edições 70, 2009.

BUENO, L; MOREIRA. K. DE C.DANTAS. D. J; WIEZZEL. A.C.S; TEIXEIRA. M.F.S.O **Ensino de Química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas**. 2008.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

MORAN, T. (1981) "The Command Language Grammars: a representation for the user interface of interactive computer systems". Em *International Journal of Man-Machine Studies* **15**:3-50, Academic Press.

MORAES, S. A; TERUYA, T. K. **Paulo Freire e formação do professor na sociedade Tecnológica**. Simpósio de

**Educação.** Formação de Professores no contexto da Pedagogia histórico-crítica. XIX Semana de Educação 35 Anos do Curso de Pedagogia/Campus Cascavel. Anfiteatro da UNIOESTE, 2007.

ESCARTIN, E. R. **La Realidade Virtual, Una Tecnologia Educativa A Nuestro Alcance.** *Revista Pixel – Bit nº 15, 2000.*

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, Adeus professora? Novas tecnologias educacionais e profissão docente.** 4.ed. – São Paulo: Cortez, 2004.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência.** São Paulo: Editora 34, 1993.

LÉVY. P. **Cibercultura.** São Paulo: Ed. 34, 1999.

JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental Models.** Cambridge, Cambridge University Press, 1983.

EYSENCK, M.; Keane, M. (1990). **Cognitive Psychology a student's handbook.** Lawrence Erlbaum Associates Ltd.Publishers. 2.a reimpressão.

HABRAKEN, C. L. **Integrating into chemistry teaching today's student's visuospatial talents and skills, and the teaching of today's chemistry's graphical language.** *Journal of Science Education and Technology*, Dordrecht, v. 13, n. 1, p. 89-94, 2004.

JOHNSON-LAIRD, P.N. **Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness.** Cambridge,UK: Cambridge U.P, 1983.

JOHNSTONE, A.H. Why Science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *J.Computer Assisted Learning*, 7, 1991.

KIILL, K. B. **Caracterização de imagens em livros didáticos e suas contribuições para o processo de significação do conceito de equilíbrio químico.** 2009. 278 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Química, Programa de Pós-graduação em Química, São Carlos, UFSCar, 2009.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica: de Platão a Peirce.** 4. ed. São Paulo: Annablume, 2008.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PEIRCE, C. S. **Semiótica.** São Paulo, Editora Perspectiva, 1995.

ROCKE, A. J. **Image and Reality: Kekulé, Kopp, and the Scientific Imagination.** Chicago: University of Chicago Press, 2010.

SILVA, J. G. **Desenvolvimento de um ambiente virtual para estudo sobre a representação estrutural em Química.** 2007. 173p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada, São Paulo, 2007

SANTAELLA, L. **O que é semiótica.** São Paulo: Brasiliense, 2005.

FERNANDES, G. G. **Interface Humano Computador: prática pedagógica para ambientes virtuais.** Teresina: EDUFPI, 2008.

WU, KSIN-KAI, KRAJCIK, J.S. SOLOWAY, E. **Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' use of a visualization tool in the classroom.** *Journal of Research in Science Teaching.* 38(7), 821-840, 2001.



WILLIAMSON, V. M.; ABRAHAM, M. R. **The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students.** Journal of Research in Science Teaching. 32, 1995.

SANTAELLA, L. **A teoria geral dos signos: como as linguagens significam as coisas.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

WARTHA, E. J. REZENDE, D. B. **Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce.** Investigações em Ensino de Ciências – V16(2), pp. 275- 290, 2011.

WARTHA, E. J. **Processos de ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica sob um olhar da Semiótica Peirceana.** 2013. f. 243. Tese (Doutorado ensino de Química) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

URHAHNE, D.; NICK, S.; SCHANZE, S. **The Effect of Three-Dimensional Simulations on the Understanding of Chemical Structures and Their Properties.** Res Sci Educ. n. 39, 2009.

---

1Licenciado em Química e mestrando em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA/UFS).  
robson.ramo.araujo@hotmail.com

2Prof. do Depto de Educação do Campus Prof. Alberto Carvalho da UFS – Vice líder do Grupo de Pesquisa em Educação e Culturas Digitais – ECULT. geopedagogia@yahoo.com.br

Recebido em: 15/07/2015

Aprovado em: 16/07/2015

Editor Responsável: Veleida Anahi / Bernard Charlort

Metodo de Avaliação: Double Blind Review

E-ISSN:1982-3657

Doi: