

# A utilização das Tecnologias Digitais no Ensino de Química: Uma análise dos trabalhos presentes na QNesc à luz da Teoria da Atividade

Lucas Vivas de Sá<sup>1</sup>(PG)\*, Edilson Fortuna de Moradillo<sup>1</sup>(PQ), Hélio da Silva Messeder Neto<sup>1</sup>(PQ).

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Campus Universitário de Ondina - R. Barão de Jeremoabo, 147 - Ondina, Salvador - BA, 40170-115.

\*lucasvivas@live.com

*Palavras-Chave: Ensino de Química, Tecnologias Digitais, Teoria da Atividade*

**RESUMO: (ARIAL – Fonte tamanho 10 – Espaço Simples – máximo de 150 palavras)**

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes no ensino de Química. Hoje em dia é comum se falar das potencialidades do uso dos computadores na sala de aula e dos benefícios deles para compreender os conteúdos da Química. Entretanto, como esse uso está aparecendo na literatura? Defendemos que a utilização da tecnologia na sua máxima potencialidade deve fazer com que o aluno entenda essas tecnologias e as suas relações sociais, uma vez que elas surgem das necessidades sociais dos homens, presentes em um campo de possibilidades, em determinado momento histórico, para dar conta da reprodução social. Assim, esse trabalho objetiva fazer uma análise, utilizando a Teoria da Atividade de Leontiev, dos usos feitos por professores e pesquisadores nos artigos publicados na QNesc. Os resultados mostraram que a maioria dos autores ainda utiliza essas tecnologias de forma meramente instrumental, mas que existem alguns caminhos para superar essa forma de uso.

## 1. INTRODUÇÃO

As tecnologias percorreram um longo caminho até começarem a aparecer no ensino básico, principalmente quando nos referimos a educação pública. Apesar de tímida, o fato é que computadores dentro das escolas já são uma realidade, seja direta ou indiretamente. Quando falamos diretamente nos referimos ao seu uso dentro da própria escola, onde a mesma dispõe de uma estrutura física como um laboratório de informática. Já indiretamente, nos referimos ao perfil dos estudantes que hoje estão dentro dos colégios. Os mesmos estão em constante contato com todas essas tecnologias fora das escolas por conta de todo um espectro sócio-cultural que os torna diferentes dos estudantes de outrora.

A partir disso, temos que pensar em alguns questionamentos como: qual o impacto das tecnologias na educação? Qual o papel do aluno? E o papel do professor? As tecnologias vieram para facilitar ou dificultar o processo de ensino-aprendizagem? E dentro do ensino de ciências, como elas podem contribuir? Dentre outras dúvidas que perpassam a cabeça da maioria dos educadores frente as TICs.

É muito comum obtermos respostas de que o computador vem para facilitar o ensino ou auxiliar o professor em determinadas tarefas (VALENTE, 1999b). De fato, assim como todas as tecnologias, as TICs foram desenvolvidas nesse momento histórico para suprir determinadas necessidades, facilitando e acelerando a vida do homem. O uso dos computadores dentro de sala de aula trouxe um leque de possibilidades que os professores antes não tinham. Entretanto, devemos ter em mente que não podemos pensar que as tecnologias serão a solução para a educação brasileira, e sim que elas podem ajudar na aprendizagem dos nossos estudantes

(MASETTO, 2009) caso sejam usadas adequadamente. Como afirma Moran (2009, p 12), “se ensinar dependesse só das tecnologias já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo”.

A questão é que a tecnologia não é uma mera ferramenta que utilizamos no dia a dia. A inserção tecnológica na sociedade, e por consequência na educação, trouxe uma mudança nos costumes e formas de agir dos indivíduos, como mostra Lévy (2010). Sendo assim, como devemos pensar no uso dessas Tecnologias digitais na Educação? Elas estão sendo usadas corretamente para conscientizar o papel delas na sociedade? Sobre como elas estão postas? Como a literatura no ensino de química vem abordando essa temática?

Assim, **o objetivo deste trabalho é analisar as formas de utilização das tecnologias digitais no ensino de química presentes nos trabalhos publicados na química nova na escola à luz da teoria da atividade.**

## 2. TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA: PARA ALÉM DA VISÃO INSTRUMENTAL

Para o ensino de química, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) apresentam diversas potencialidades. Podemos citar desde a simples motivação passando pelas pesquisas, simulação de fenômenos até as modelagens de estruturas.

Eichler e Del Pino (2000) mostraram a potencialidade de se utilizar as simulações dentro do ensino de química, uma vez que com isso é possível gerar debates a cerca das problemáticas levantadas pelo fenômeno simulado no estudo. Meleiro e Giordan (199) fala sobre as possibilidades da modelagem para o ensino de química. Sendo essa uma ciência abstrada, o computador tem a potencialidade de mostrar as estruturas moleculares modeladas, em movimento e suas interações, auxiliando na abstração que é exigida pela química aos alunos.

Além disso, o próprio computador serve de fonte de informação sobre as mais variadas questões da química, como, por exemplo, propriedades das substâncias, moléculas, átomos e etc.

Entretanto, será que essa é a única contribuição para o ensino de química? A utilização dessa tecnologia na sua forma mais instrumental?

Rüdigger (2013) em seu livro “Teorias da Cibercultura” vai mostrar como os computadores influenciam a sociedade e a sua forma de pensar e agir. Nesse sentido, existem outros costumes por partes dos indivíduos que estão presentes nela por conta das tecnologias digitais. Segundo esse autor, por conta disso, pode existir o que é chamado de Fetichismo tecnológico, onde as pessoas usam e consomem essas tecnologias sem pensar na sua influência e nas relações por trás dela, tornando-as alienadas. Sendo assim, portanto, a tecnologia deve ser entendida como um todo dentro da educação, também. Ao se falar no aspecto da química, o uso dessa tecnologia pode ajudar a entender como o conhecimento científico surge dentro da rede e os discursos que estão ali presentes.

Assim sendo, se faz necessária uma teoria que ajude a analisar de que forma a tecnologia vem sendo usada na química. Para tal, utilizaremos a Teoria da Atividade de Leontiev.

## 3. TEORIA DA ATIVIDADE

A teoria da atividade foi desenvolvida por Alexis N. Leontiev psicólogo soviético que trabalhou com Vigotski e Luria onde tinham como preocupação o desenvolvimento do psiquismo humano e a sua relação com a cultura.

Segundo Asbahr (2005), a atividade é um conceito fundamental dentro do materialismo histórico dialético. Os princípios da atividade estão entre um dos pontos fundamentais para a compreensão do desenvolvimento do psiquismo humano.

Leontiev (1988, p. 68) define atividade como “aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele”. Essa definição, segundo esse mesmo autor, é importante, pois com ela é possível diferenciar a atividade de outros processos que não apresentam relação com o mundo material e que não satisfazem nenhuma necessidade, um exemplo que ele dá é o próprio processo de recordação.

Assim, a atividade se caracteriza pelo conjunto de ações que levam a um resultado de modo a suprir uma necessidade. Um exemplo que poderia deixar isso mais claro é a seguinte situação: Um homem, em uma ilha deserta, está com sede. A sua frente ele encontra um coco e para beber a água do mesmo, ele procura uma madeira, uma pedra e um cipó, ao qual ele monta um martelo, abre o coco e bebe o líquido que está dentro do mesmo. Observe o conjunto de questões nesse exemplo. Existiu uma necessidade “beber água” que foi o motivo que estimulou toda a atividade. Assim, como afirma Asbahr (2005, p 110) “uma necessidade só pode ser satisfeita quando se encontra o objeto: a isso chamamos de motivo”. Como o próprio Leontiev (1988) define, o objeto da atividade é o motivo de realizar a mesma. No exemplo dado, a sede (necessidade) está relacionada a um objeto (abrir o coco), logo ele encontra-se motivado para abrir o coco. Para tal, ele realiza uma ação, que é enrolar o cipó na pedra e no pedaço de madeira com o objetivo de criar um martelo. O objetivo é da ação e se for analisado apenas isoladamente não se entenderá como ela pode suprir a necessidade. Como criar um martelo supre a necessidade de beber água? A ação tem que ser vista em um contexto macro, que é a atividade. O martelo serve para abrir o coco, que é o objeto da atividade. Ao ser aberto, o sujeito pode beber a água.

Então, em linhas gerais, temos que a atividade é um processo psicologicamente advindo de uma necessidade, ao qual sua orientação coincide com o objetivo que estimula o indivíduo para aquela atividade (motivo/objeto). No caso de uma ação, o objetivo da ação não coincide diretamente com o objetivo da atividade, logo ela, por si só, não supre a necessidade do sujeito. Um exemplo, colocado por Leontiev (1988) que deixa isso bem claro é a imagem de um aluno lendo um livro de história para se preparar para um exame. Imaginemos que um amigo desse estudante o informe que o livro em nada adiantará para o exame, assim Leontiev faz a seguinte consideração:

Poderá então ocorrer o seguinte: o estudante poderá imediatamente pôr o livro de lado, poderá continuar a sua leitura ou talvez desistir da leitura com relutância, com pena. Nos dois últimos casos é óbvio que aquilo que dirigiu o processo de leitura, isto é, o conteúdo do livro, estimulou por si mesmo o processo, em outras palavras, o conteúdo do livro foi o motivo. Dizendo de outra forma, alguma necessidade especial do estudante obteve satisfação no domínio do conteúdo do livro (...).

O primeiro caso é diferente. Se nosso estudante, ao saber que o conteúdo do livro não constava no roteiro do teste, prontamente abandonou sua leitura, fica claro que o motivo que o levou a ler o livro não era o conteúdo do livro por si mesmo, mas apenas a necessidade de ser aprovado no exame. Aquilo para o qual a leitura se dirigia não coincidia com aquilo que o induzia a ler. Neste caso, por conseguinte, a leitura não era propriamente a atividade. (LEONTIEV, 1988, p. 68)

Sendo assim, podemos considerar que a atividade do estudante era a preparação para o exame, no primeiro caso citado. Essa atividade pode ser composta, por exemplo, de várias ações, como a leitura de um livro que aborde o conteúdo do exame, assistir vídeoaulas no computador, dentre outras. A atividade é composta por

várias ações, e cada ação tem o seu objetivo, mas que não coincide com o objeto da atividade. Os objetivos das ações, por exemplo, são dominar o conteúdo do livro ou da vídeoaula, mas o motivo é passar na avaliação.

Portanto, a ação se relaciona com os objetivos, enquanto a atividade, que é algo mais amplo, se relaciona com os motivos. Uma atividade pode ser composta de várias ações. O conjunto das ações é que revela o motivo de tudo, ou seja, da atividade. Assim, na teoria da atividade temos alguns fatores importantes: A necessidade, o objeto, o motivo, as ações e os objetivos (ASBAHR, 2005). A necessidade gera o motivo da atividade que faz com que o sujeito aja até atingir o objeto, logo coincidindo motivo e objeto. No meio dessa atividade, podem existir ações que em conjunto atinjam o objetivo principal. Nessas ações, podem ser criadas e/ou usadas algumas ferramentas que façam a mediação entre o sujeito e o mundo, como é o caso do martelo.

Assim, como afirma Asbahr (2005, p. 110), “pesquisar a atividade requer a análise de sua estrutura e das relações entre seus componentes, requer descobrir qual o motivo da atividade”. Estudar as atividades humanas significa entender a que nível se dá a consciência humana. Como as atividades são algo externo, socialmente construídas, a partir do momento que o homem se apropria dessa atividade, ele passa a interiorizar os motivos, necessidades, ações e ferramentas da atividade. Existe uma passagem do externo para o interno que gera a tomada de consciência. Assim, ainda segundo essa autora “a consciência não se reduz a um mundo interno isolado; ao contrário, se está intimamente vinculada à atividade, só pode ser expressão das relações do indivíduo com o mundo circundante, sendo social por natureza” (p. 111)

Duarte (2002) vai falar que a diferença entre atividade animal da atividade humana é um caráter mediatizador. Na atividade animal, o animal age diretamente para suprir as suas necessidades, enquanto que na atividade humana, existe esse conjunto de ações, que podem acarretar no surgimento de ferramentas, que mediatizam a atividade. Surge um complexo dentro da atividade que pode gerar em uma divisão de tarefas e regras para que a atividade seja bem-sucedida.

É dentro desse contexto que surge a evolução tecnológica. As ferramentas criadas socialmente para suprir as necessidades humanas é o que gera a tecnologia daquela sociedade. Portanto, tomar consciência de uma tecnologia é compreender todas as relações que existem por trás dela, as suas regras, os motivos que levaram a sua criação, o seu funcionamento e o coletivo que existe ali.

Assim, se pensarmos simplesmente na relação sujeito-ferramenta-objeto, como sendo a ferramenta um simples mediador da atividade, estamos por renegar todo um contexto por trás daquilo. Pensando dessa forma, uma ferramenta pode ser substituída facilmente por outra que cumpra aquele papel. Por exemplo, usar o computador simplesmente para conseguir visualizar uma molécula, a necessidade é a da visualização da molécula que motiva usar o computador para isso, entretanto, existem modelos moleculares que cumprem esse papel também, logo o computador poderia ser substituído. Agora, se pensarmos em algo mais investigativo, como buscar propriedades da molécula, impactos ambientais do uso da substância daquela molécula, fazer uma discussão social, podemos buscar um uso do computador mais amplo. A necessidade aqui não é simplesmente visualizar a molécula e sim é algo mais complexo. A internet sendo um emaranhado de redes é socialmente construída a partir de determinadas necessidades. Usar a mesma desta forma, por exemplo, consiste em entender as regras das tecnologias digitais, como elas se posicionam as necessidades que são postas na divulgação da informação entre outros.

Portanto, o computador com suas regras e necessidades inerentes, se for interiorizado de maneira correta, não seria substituído por outro recurso. Ele se transforma em algo além de uma simples ferramenta, algo a mais do que uma ponte entre sujeito-objeto.

#### 4. METODOLOGIA

A investigação aqui desenvolvida é uma pesquisa documental. Vários autores (TOZONI-REIS, 2009; LUDKE E ANDRÉ, 2007; GODOY, 1995) consideram os documentos como sendo os mais diversos materiais escritos, incluindo aí os artigos. A pesquisa documental pode ser definida como uma análise de documentos para a compreensão de um fenômeno dentro de uma determinada esfera social, nesse caso, a educação.

Nesse trabalho, foram analisados os artigos disponíveis no periódico Química Nova na Escola. Esse periódico é um dos mais importantes dentro da área de educação Química e é de propriedade da Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

Foram analisados os artigos publicados no periódico disponíveis no seu site. O período que está disponível é o de 1995 até 2015, totalizando um período de 20 anos. Apesar de parecer longo, vale ressaltar que buscamos apenas artigos que tratem do uso das tecnologias digitais no ensino de química, o que acaba se tornando um grande filtro, afinal ainda estamos engatinhando no uso dessas tecnologias.

Nesse sentido, até o momento, foram encontrados dezoito artigos que versam sobre as aplicações das tecnologias da informação e comunicação no ensino de química, dentro do período proposto.

Nessa análise foi feita uma interpretação baseada na Teoria da Atividade de modo a inferir sobre determinados aspectos da pesquisa, como por exemplo o uso instrumental ou não das tecnologias digitais. A partir disto, foram criadas categorias a posteriori onde os artigos foram se enquadrando com base em elementos comuns presentes nele. Esse tipo de categorização é vantajoso em relação a categorização a priori, pois nela é possível superar obstáculos de um artigo não se enquadrar em nenhuma categoria pronta.

Nesse quesito, além da discussão propriamente dita, foi levada em consideração o ano em que os artigos foram publicados, para entender se está existindo uma evolução no quesito instrumentalista ou se isso não está sendo pensado.

Assim, acreditamos que a pesquisa atinja os objetivos de traçar um perfil da pesquisa em TIC no ensino de Química no Brasil para que se possa apontar possíveis caminhos a serem considerados adiante nesse aspecto.

#### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos encontrados e utilizados neste trabalho foram organizados em ordem cronológica e designados com as terminologias A1, A2, A3... e assim por diante, como pode ser visto na quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Lista de Artigos

Designação	Título do Artigo	Ano
A1	Hipermídia no ensino de modelos atômicos	1999
A2	Jornais e revistas on-line: busca por temas geradores	1999
A3	Carbópolis: Um software para ensino de química	2000
A4	Popularização da ciência e Mídia Digital no Ensino de Química	2002
A5	Portal do Professor: Ensino de Química e Interatividade	2003

A6	Titulando 2004: Um software para ensino de química	2005
A7	Blogs: Aplicação para a educação em química	2008
A8	Lixo Eletrônico: Uma abordagem para o ensino fundamental e médio	2010
A9	O Portal Eletrônico Interativo: Contexto, Estrutura, Possibilidades de Navegação e Discursos sobre Formação de Professores de Química	2010
A10	Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Modelos Atômicos	2011
A11	A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros	2012
A12	Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos	2013
A13	Blogs na Formação Inicial de Professores de Química	2014
A14	Produção de Audiovisual como Recurso Didático para o Ensino de Legislação em Curso de Graduação em Química	2014
A15	Relato sobre Docência Compartilhada em Educação a Distância	2014
A16	O Diário Virtual Coletivo: Um Recurso para Investigação dos Saberes Docentes Mobilizados na Formação de Professores de Química de Deficientes Visuais	2014
A17	Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia	2015
A18	Tabela Periódica Interativa	2015

Como resultado, os trabalhos foram divididos em cinco categorias que refletem a atividade principal do uso das tecnologias pelos autores dos mesmos. Como já foi discutido, toda atividade se constitui de ações, e motivações na sua realização aos quais também foram tabuladas e apresentadas no quadro 2.

**Quadro 2: Atividade dos artigos analisados**

Artigos	Atividade Principal	Ações	Motivo
A1, A3, A6, A10, A12, A17, A18	Visualização de Fenômenos e estruturas	Simular fenômenos e modelar estruturas; Interação com instrumentos da química	Debate das questões relacionadas ao fenômeno; Auxílio na abstração e compreensão do conteúdo;
A5, A2, A9, A11	Busca, Elaboração e Utilização de Materiais	Apresentação de repositórios para busca de materiais; Criação e utilização de materiais didáticos para aula de química; Aumento da criatividade	Aumentar a quantidade de materiais disponíveis para utilização em sala de aula
A7, A13, A14, A16, A15	Comunicação e Divulgação	Comunicação entre indivíduos extra-classe; Construção de recursos na internet; Divulgação de materiais	Necessidade de comunicação rápida a qualquer momento; Discussão e divulgação científica de grande impacto; Conhecimento e entendimento dos recursos computacionais
A4	Análise de mecanismos de Busca de Informação	Análise e avaliação das ferramentas de buscas na internet	Entender como as mídias operam
A8	Tecnologia como contexto	Analisar os materiais utilizados nos aparatos tecnológicos e discutir os seus impactos sociais	Entender como a criação, uso e descartes das tecnologias podem impactar socialmente

As atividades de “Visualização de fenômenos e estruturas” e “Busca e Elaboração de Materiais” foram consideradas atividades que utilizam os computadores de forma instrumental no ensino de química. Já “Comunicação e Divulgação”, “Análise dos mecanismos de Busca de Informação” e “Tecnologias como contexto” são consideradas atividades que fazem uso das tecnologias digitais pensando nelas como algo além de um mero recurso didático, e faz pensar nas habilidades e mecanismos das próprias tecnologias na sociedade.

A seguir, discutiremos cada atividade desenvolvida nesses artigos para avaliar o perfil da utilização dos computadores no ensino de química de modo a apontar os caminhos que estão sendo traçados pelos professores e pesquisadores dessa área.

## 5.1 VISUALIZAÇÃO DE FENÔMENOS E ESTRUTURAS

As atividades que envolvem Simulação e/ou Modelagem para a visualização de fenômenos e estruturas em química foram as mais encontradas nos trabalhos avaliados. A motivação dessa atividade está diretamente relacionada com os aspectos particulares da Química e da superação das dificuldades causadas por essas questões. A exemplo, a química é uma ciência abstrata, que trabalha com o mundo submicroscópico e que, por consequência, não se consegue ver. Assim, a partir dos fenômenos macroscópicos observados, os químicos criaram modelos teóricos que explicassem esses fenômenos, logo, esses modelos são focos de ensino e aprendizagem da química.

Nesse sentido, os artigos que se encontram nessa categoria, consideram que muitas vezes esses modelos são difíceis de serem visualizados pelos alunos e consideram os computadores como ferramentas adequadas para se fazer modelagens das estruturas estudadas na química, como os átomos, íons e/ou moléculas. Assim, o que motiva a elaboração dessa atividade é que o computador auxilia na abstração necessária para a visualização dos modelos estudados, como podemos ver nos seguintes recortes dos artigos A1, A10 e A17

A1: *“É exatamente na perspectiva de retratar o conhecimento científico como construção apoiada em modelos que entendemos estar a inadiável contribuição dos aplicativos hipermídia para o ensino de ciências.”* (p. 18)

A1: *“o CD-ROM concentra-se no estudo e na criação de imagens referentes aos modelos atômicos, bem como no estabelecimento de analogias entre imagens próprias do mundo das artes e modelos científicos propostos para a explicação do universo atômico-molecular e na pesquisa da iconografia científica contemporânea gerada por aplicativos de visualização.”* (p. 19)

A10: *“A utilização do CIBERATÔMICO como ferramenta de ensino permitiu disponibilizar a visualização de animações dinâmicas projetadas tridimensionalmente, o que parece auxiliar a representar simbolicamente os processos químicos e, portanto, a interpretar as dimensões macroscópicas e microscópicas. Esse suporte ao aprendizado provido pelas tecnologias computacionais parece ser particularmente útil para representar as três dimensões do pensamento químico, pois elas têm a qualidade de dispor a informação em sistemas simbólicos diferentes, mas coordenados.”* (p. 75)

A17: *“Diante da tarefa de abordar os modelos para o átomo, é possível fazer opções que enriqueçam o processo de aprendizagem, utilizando os recursos multimídia como ferramentas mediadoras da construção da compreensão de aspectos envolvidos nos modelos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e o modelo atual.”* (p. 107)

Com isso, é possível observar que a motivação da atividade não está relacionada diretamente com o computador. O computador aparece como uma ferramenta para uma ação, no caso, fazer as modelagens. O objetivo da ação é fazer a

modelagem do átomo, por exemplo, e com isso se utiliza o computador como uma ferramenta que ao ser utilizado pode atingir o objetivo. Isso fica muito claro no recorte do artigo A10, onde ele deixa claro o que o Ciberatômico faz.

Além disso, percebemos também que essa forma de uso, colocada pelos ideais dos autores, torna o computador como uma peça que pode ser substituída. Observe que para a visualização de estruturas, poderíamos utilizar os kits de modelos moleculares que são muito comuns em química. Se for o caso de átomos, podemos montar os modelos atômicos com materiais comuns, como bolas de isopor, cola, arame e etc.

No caso dos outros artigos dessa categoria, eles retratam aspectos da simulação macroscópica dos fenômenos. Nesse caso, o computador também é utilizado na ação de modo a simular o fenômeno que se quer estudar. Após isso, o uso do computador pode ser esquecido, já que o motivo geral é debater aspectos relacionados apenas ao fenômeno e ao conhecimento químico, como podemos ver nas seguintes falas:

A3: *“o principal objetivo de Carbópolis é propiciar um espaço para o debate de uma das questões relacionadas à poluição ambiental. Para atingir esse fim, foi utilizado o artifício da simulação”* (p. 11)

A6: *“Visando contribuir para a renovação dos processos de ensino e aprendizagem de Química, desenvolveu-se o Titulando 2004, um software educacional de simulação para apoio aos procedimentos de titulação ácido-base.”* (p. 35)

Esses recortes demonstram a lógica da utilização das tecnologias digitais para o ensino de química trazida por esses autores nesses trabalhos, onde o computador pode ser utilizado como ferramenta de simulação para debates de questões ambientais ou debates de procedimentos laboratoriais. Observe que ambos os casos o computador poderia ser substituído por outras ferramentas, principalmente o último, onde é substituído de fato pelo laboratório. Entendemos que ainda assim existe uma grande potencialidade no uso das tecnologias digitais dessa forma, quando se refere, principalmente, a falta de estrutura das escolas públicas, por exemplo, que não apresentam um laboratório físico adequado para as práticas experimentais.

Os artigos A12 e A18 retratam as mesmas questões já discutidas nesse tópico. A12 utiliza modelagens e simulações para entender como os modelos atômicos explicam os fenômenos, enquanto A18 é uma tabela periódica, onde o principal foco é a interatividade dos visitantes de uma exposição com as propriedades simuladas na tela, quando eles tocam em determinado elemento químico.

Sendo assim, os usos dos computadores sugeridos nesses trabalhos se tornam meramente instrumental. O motivo da atividade é alheio ao computador e o objetivo do uso do computador não coincide com o objeto da atividade, ou seja, sua motivação. Nesse caso, o uso do computador não pode ser tratado como uma atividade e sim como uma ação, de acordo com a Teoria da Atividade discutida anteriormente.

Portanto, sendo o computador apenas um meio de se atingir um objetivo de uma ação, ele surge nas atividades como uma ferramenta.

## 5.2 BUSCA E ELABORAÇÃO DE MATERIAIS

Os trabalhos que integraram a categoria da atividade “Busca e Elaboração de Materiais” apresentaram como característica comum a busca de materiais na internet que pudessem ser utilizados dentro da sala de aula, não necessariamente usando o computador. Para esse tipo de atividade, surgiram quatro artigos. A2, A5, A9 e A11.

No caso de A2, os autores sugerem o uso dos computadores como uma alternativa para a busca de termos geradores para a utilização em sala de aula por meio de atividades baseadas na perspectiva de Paulo Freire. Assim, ele vai apresentar alguns sites e mecanismos de busca para se obter esses possíveis materiais.

*A2: “Assim, pode-se imaginar algumas alternativas para a utilização de computadores em atividades de aprendizagem, em realidade de escola, que sigam esse referencial. Por exemplo, um problema de impacto no meio ambiente, noticiado em veículos de comunicação de massa, é apresentado aos alunos e o professor solicita que sejam propostas algumas soluções (De Anta et al., 1995).*

*Para isso, pode-se reconstruir o contexto do problema, consultando e analisando criticamente as diversas matérias publicadas, inclusive on-line, por diferentes veículos.”* (p. 6)

Observe que a atividade é motivada pela elaboração e aumento dos materiais para serem utilizados em sala de aula. Para isso, desenvolve-se a ação de busca, análise e seleção dos mesmos. O computador aparece apenas como um meio de buscar esses materiais, o que o torna uma ferramenta que poderia ser substituída por outras, como jornais, revistas e livros físicos. O interessante é que no recorte de A2, os autores colocam o termo “inclusive on-line” demonstrando que existe a busca a partir de outras ferramentas.

O trabalho do artigo A5 segue a mesma linha de raciocínio. Entretanto, apresentando um portal da Sociedade Brasileira de Química contendo materiais para a utilização dos professores de Química, como podemos ver:

*A5: “Neste artigo descreve-se os recursos disponíveis no Portal do Professor da Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química, que está disponível na Internet desde janeiro de 2003, no endereço [www.s bq.org.br/ensino](http://www.s bq.org.br/ensino).”* (p. 20)

*A5: “O Portal é mais uma ação da Sociedade Brasileira de Química, por intermédio de sua Divisão de Ensino de Química, com o objetivo de disponibilizar aos professores de Química materiais de apoio ao seu trabalho pedagógico em sala de aula.”* (p. 21)

No artigo A11, os autores buscam a elaboração de um material didático através do tema vidros. Sendo assim, o trabalho aborda como os computadores contribuem para essa elaboração de materiais, onde eles trazem a utilização dessas tecnologias a fim de buscar vídeos que abordem a temática proposta, como podemos ver a seguir.

*A11: “Os objetivos da intervenção didática aqui descrita e analisada foram selecionar, utilizar e avaliar o uso de vídeos como recurso didático para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros em turmas de 1ª série do ensino médio na disciplina de*

*Química e oportunizar aos bolsistas do PIBID, em formação inicial, uma experiência de atuação na prática docente diferenciada da do ensino tradicional.” (p. 191)*

Podemos observar, nesse recorte, que os autores propõem a avaliação do uso dos vídeos. Entretanto, na discussão de toda a atividade desenvolvida pelos autores eles focam na descrição de seleção dos vídeos e, posteriormente, no que seria a essa avaliação, se resume apenas a duas perguntas de um questionário fechado questionando aos alunos se eles já tinham utilizado os vídeos e qual a importância dessa utilização. Não houve, efetivamente, uma avaliação do próprio uso tecnológico em si. Portanto, o foco desse trabalho foi, basicamente, a elaboração dos materiais didáticos pelos licenciandos.

Já o artigo A9 segue um outro padrão de trabalho, mas que leva a mesma conclusão acerca da Atividade de uso das tecnologias digitais. Nesse artigo, os autores apresentam o Portal Interativo e analisam os discursos presentes sobre formação de professores, como podemos ver:

*A9: “Neste trabalho, descreve-se a análise de um portal eletrônico ou website (INTERATIVO!) destinado à formação continuada de professores de Química, desenvolvido pela Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química” (p. 249)*

A questão do trabalho é que ele apresenta o portal também como fonte de materiais para os professores de química, descrevendo cada seção do mesmo. Em seguida, ele analisa os discursos presentes no site, que é o foco principal do trabalho. Entretanto, a análise dos discursos está pautada sobre as questões da formação de professores que o site preconiza e não em aspectos relacionados a tecnologia e o seu uso para professores de Química. O site, então, serve como uma fonte para o próprio autor, sendo nesse caso uma fonte de dados de pesquisa.

Em todos os casos, o trabalho do artigo A9 traz as mesmas motivações de coleta e elaboração de materiais para a educação em química. O computador, novamente, surge apenas nas ações como ferramentas de busca desses materiais.

### **5.3 COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO, ANÁLISE DE MECANISMOS DE BUSCA E TECNOLOGIAS COMO CONTEXTO**

A seguir trataremos das três últimas categorias juntas, por conta da quantidade menor de artigos, características em comum e limitação de espaço.

As últimas formas de Atividade trazem aspectos que mostram como a tecnologia pode ser utilizada para superar a visão instrumentalista da mesma. Como podemos perceber, os autores ainda apresentam dificuldades nesse uso, uma vez que a minoria dos artigos está nessas categorias e a grande parte desses trabalhos que superam essa visão estão na forma de Atividades que envolvam a comunicação.

Podemos observar, também, que os trabalhos nessa categoria apresentam motivações diretamente relacionada ao computador e ao ensino de química, como comunicação e divulgação científica de grande impacto (que atinjam mais pessoas ao mesmo tempo) ou entendimento de como as mídias operam via o conhecimento químico divulgado por elas.

Com essa utilização, é possível entender mais sobre a influência dos computadores socialmente falando, como mostra, por exemplo, os resultados de A7, discursos de A4 e A8, cada um de uma categoria diferente.

A7: “O uso do blog economiza papel. Se o texto da atividade final não fosse escrito no blog e fosse escrito a mão não colocaríamos figuras, tabelas, gráficos...” (p. 14)

A7: “Eu nem sabia o que era blog. Achava que era mais um recurso fútil da internet” (p. 14)

A4: “Nesse sentido, acreditamos ser interessante compreender pelo menos um pouco como a mídia opera. Em geral, os editores e escritores de Ciência utilizam critérios convencionais para decidir quais informações serão publicadas: sentido de oportunidade, impacto, significado, pioneirismo, interesse humano etc. Outros aspectos estão relacionados às necessidades individuais dos seres humanos – sobrevivência (por exemplo, alimentação, saúde e segurança), cultura (ócio, qualidade de vida, sexualidade etc.), conhecimento (satisfação de curiosidades) – e às diferenças entre os diversos tipos de público dos periódicos (Leitão e Albagli, 1997). Tais critérios, por exemplo, podem explicar a diferença de abordagem das informações em revistas como *Veja*, *Saúde*, *Superinteressante* ou *Ciência Hoje*.” (p. 24)

A8: “Os principais ganhos com este trabalho foram: despertar nos alunos – que também são consumidores – a necessidade de adquirir com consciência os EEE, sem desistir do direito de dispô-los, e reconhecê-los como um material em potencial para a reciclagem.” (p. 247)

Observamos, então, que mesmo sem fugir dos aspectos químicos, que são o principal objetivo dos professores de química, é possível utilizar a tecnologia de modo a entender o seu funcionamento e as necessidades que são criadas socialmente por elas, podendo, então, superar o caráter fetichista. As tecnologias, nessas Atividades, não aparecem em uma só ação, mas estão inerentes a toda a atividade e está junto do motivo que move a atividade, ou seja, junto do objeto da Atividade

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O trabalho desenvolvido mostrou, a partir da teoria da atividade, como os autores estão abordando as formas de utilização das tecnologias digitais dentro do ensino de Química.

A partir dos resultados, podemos perceber que ainda existe certa dificuldade em se superar o caráter instrumental do uso dos computadores em sala de aula, uma vez que a maioria dos artigos usou essas tecnologias como Atividades instrumentais, onde o computador apareceu apenas em determinadas ações. Cabe ressaltar que não estamos condenando essa forma de uso, ao contrário, sabemos os muitos benefícios que ela pode fazer ao ensino de química, como mostrado pelos próprios autores dos trabalhos. No entanto, acreditamos que as tecnologias não se limitam só a isso.

Ainda assim, conseguimos ver alguns caminhos para superar essa visão a partir dos trabalhos que mostraram usos para além da ferramenta, nesse caso, com as tecnologias inseridas diretamente no motivo da atividade. Entretanto, cabe ressaltar, que em alguns desses artigos, os autores conseguiram fazer isso de forma inconsciente, uma vez que eles apresentavam, ainda, discursos do computador como apenas uma ferramenta, mas fizeram Atividades que superariam essa forma de ver a tecnologia.

Sendo assim, acreditamos que ainda temos um longo caminho a percorrer no que se refere a utilização na máxima potencialização das tecnologias digitais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASBAHR, F. da S. F. ; A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Educação** (Impresso), Rio de Janeiro-RJ, n.mai/jun/ju, p. 108-118, 2005.
- DUARTE, N. ; A Teoria da Atividade Como Uma Abordagem Para a Pesquisa em Educação. **Perspectiva**, UFSC - Florianópolis, v. 21, n.02, p. 1-21, 2002.
- EICHLER, M.; DEL PINO, C. Carbópolis: Um software para a educação química. **Química Nova na Escola** (Eletrônico). n. 11, maio, 2000, p. 10-12.
- GODOY, A. S.; Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. RAE. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29, 1995
- LEONTIEV, A.N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 5. ed. São Paulo, SP: Icone, 1988. 228p.
- LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3. ed. São Paulo, SP: Ed. 34, 2010. 272p.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: EPU, 2007. 112 p.
- MASSETO, M. T. Mediação Pedagógica e o uso da Tecnologia. In: MORAN, José Manoel; MASETTO, Marcos T; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 16. ed. Campinas: Papirus, 2009. 173p.
- MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de Modelos Atômicos. **Química Nova na Escola** (Eletrônico). n. 10, novembro, 1999, p. 17-20.
- MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas. In: MORAN, José Manoel; MASETTO, Marcos T; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 16. ed. Campinas: Papirus, 2009. 173p
- RÜDIGER, Francisco. **Teorias da Cibercultura: Perspectivas, questões e autores**. Porto Alegre, RS. Ed. Sulinas, 2ª Ed, 2013, 319p.
- TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia da Pesquisa**. Curitiba, PR. IESDE Brasil. 2 ed. 2009 136p.
- VALENTE, J.A. Análise dos diferentes tipos de Softwares usados na educação. In: VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999b. 71-85 p.