



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E
HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS



CURSO DE MESTRADO

LUCAS VIVAS DE SÁ

O uso das Tecnologias Digitais no Ensino de Química: Uma análise dos trabalhos presentes na Química Nova na Escola à luz da Teoria da Atividade

Salvador

2016

LUCAS VIVAS DE SÁ

O uso das Tecnologias Digitais no Ensino de Química: Uma análise dos trabalhos presentes na Química Nova na Escola à luz da Teoria da Atividade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Fortuna de Moradillo

Salvador

2016

AGRADECIMENTOS

O trabalho até aqui não foi fácil. O caminho foi longo e apresentou diversos obstáculos que fizeram com que a trajetória fosse mudada para diversos outros planos. Essas dificuldades só puderam ser superadas por conta de pessoas especiais que tenho ao meu lado e que me guiaram em toda essa jornada. Portanto, gostaria de deixar meu muito obrigado e minha admiração por todos esses amigos, mestres e familiares.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu querido orientador, Prof. Edilson, que sempre acreditou em meu potencial até mesmo quando eu não acreditava, teve paciência e sempre me apoiou em todos os momentos de minha vida acadêmica, além de todos os incontáveis ensinamentos trazidos por essa grande pessoa. Se sou algo hoje, devo a maior parte a ele. Muito obrigado.

Meu muito obrigado também à minha família, minha mãe, meu irmão, meu padrasto, meus tios e meus primos. Vocês, cada um de sua forma e ensinamento, foram essenciais para a conclusão desse trabalho. Desde os momentos de distração até as discussões mais sérias.

Gostaria de agradecer a todos os meus amigos. Aos “maix lindox”, por todo amor proporcionado eles, todas as conversas, cervejadas e brincadeiras que me trouxeram paz em momentos de tensão. Ao “mangue de hidrogênio” por todo apoio, ensinamentos e risadas que temos nos nossos momentos de estudos. Um agradecimento especial ao meu amigo-irmão-mestre (que sorte que tenho!) Hélio, por todos os conselhos e por sempre acreditar em mim, desde o início da graduação. Obrigado.

Agradeço também à Juba, por me apoiar incondicionalmente mesmo quando tínhamos nossas brigas mais sérias, por torcer por mim sempre pulando e com aquele sorriso de cabeça para baixo que me guiava quando eu estava perdido dentro de todas as dificuldades que tive ao longo desse caminho. À Jéssica, pelos anos de amizade que a fez me acompanhar em quase toda minha vida acadêmica, aconselhando e mostrando os lados positivos de tudo.

Aos colegas da UFRB, que entraram no meio desse caminho em minha vida, mas que têm grandes contribuições

Não poderia deixar de agradecer aos meus professores, grandes mestres. Em especial à professora Bonilla, que, apesar do pouco tempo de convívio, marcou bastante minha vida acadêmica por abrir minha mente sobre as tecnologias. Ao professor Marcelo Eichler por ter aberto meus olhos na graduação sobre a pesquisa relacionadas a tecnologia no ensino de Química.

E, por fim, mas não menos importantes, aos meus alunos e ex-alunos. Vocês também me ensinam constantemente durante a minha vida e isso foi de fundamental importância para mim.

Meu muito obrigado a todos vocês.

RESUMO

Este trabalho fala sobre as tecnologias digitais na química, onde foi feita uma pesquisa documental sobre como estão os usos das TIC no ensino dessa ciência. As tecnologias são frutos da necessidade dos homens na sociedade, e, por conta disso, estão intrinsecamente relacionadas com o desenvolvimento da mesma. Nesse sentido, o entendimento dessas tecnologias remete ao entendimento da sociedade. Esse entendimento é um dos pilares da educação. Assim, se faz necessário, quando for usar a tecnologia digital na sala de aula, abordar de maneira que os estudantes entendam o seu uso e a sua posição social. No ensino de química, as tecnologias são fortes aliadas dos professores pelas suas possibilidades de simulação, modelagem e comunicação. Entretanto, as tecnologias não podem ser pensadas apenas nesses aspectos. Devem ser pensadas como algo mais amplo, uma vez que os discursos relacionados a química se alteram dentro delas por conta de suas particularidades. Assim, nesse trabalho, foram analisados como as tecnologias estão sendo utilizadas no ensino de química. Para isso, foram analisados os trabalhos da Química Nova na Escola à luz da Teoria da Atividade. Essa teoria faz parte da psicologia histórico-cultural e foi desenvolvida por Leontiev, onde ele relaciona o desenvolvimento do psiquismo com as atividades do indivíduo. Essas atividades seriam os processos de interação com o mundo para suprir determinadas necessidades e, no meio delas, podem surgir as tecnologias. A questão das tecnologias digitais é que elas saíram de ferramentas das ações para uma relação maior com a cultura, o que torna a apropriação da mesma não só técnica, mas cultural. Assim, na análise feita os resultados apontaram que a maioria dos usos não relacionam os aspectos sociais da tecnologia no ensino de química e ficam presos a meros instrumentos pedagógicos, mas, apesar disso, outros trabalhos apontam como é possível fazer uso das TIC como algo além disso.

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

ABSTRACT

This work talks about the digital technologies in chemistry, where a documentary research on how the uses of ICT in the teaching of science was made. The technologies are the result of the need of men in society, and because of that, are intrinsically related to its development. In this sense, the understanding of these technologies leads to the understanding of society. This understanding is one of the pillars of education. Thus, it is necessary, when using digital technology in the classroom, approach so that students understand their use and their social position. In chemistry teaching, technologies are strong allies of the teachers for their possibilities of simulation, modeling and communication. However, technology can not be thought of only in these aspects. They should be thought of as somewhat broader, since the speech related chemical change within them because of their specificities. Thus, in this study, we analyzed how the technologies are being used in the teaching of chemistry. For this, the work of *Química Nova na Escola* were analyzed based on Activity Theory. This theory is part of the historical-cultural psychology and was developed by Leontiev, where he relates the development of the psyche with the activities of the human. These activities would be the processes of interaction with the world to meet certain needs and, among them, can arise technologies. The issue of digital technologies is that they left tools of action for a greater relationship with the culture, which makes the appropriation of the same not only technical, but cultural. Thus, the analysis of the results showed that most uses do not relate the social aspects of technology in teaching chemistry and are bound to mere educational tools, but despite this, other studies show how you can make use of ICT as something beyond of this.

Keywords: Digital Technologies, Chemistry Teaching, Activity Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aspectos do conhecimento químico.....	27
Figura 2	Chemsketch.....	28
Figura 3	Chemsketch Visão em 3D.....	29
Figura 4	Exemplo de objeto de aprendizagem.....	30
Figura 5	Blog Ensino de Química.....	32
Figura 6	Exemplo de Página de Divulgação no Facebook....	34
Figura 7	Moodle UFBA.....	35
Quadro 1	Lista de Artigos.....	54
Quadro 2.	Atividades dos Artigos Analisados.....	55

LISTA DE SIGLAS

ARPA	Agência de Projetos e Pesquisa Avançados
AVA's	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
CAI	Computer Aided Instruction
CONTEC	Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior
EaD	Ensino a Distância
NDR	Nível de Desenvolvimento Real
OA	Objetos de Aprendizagem
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PRONINFE	Programa Nacional de Informática Educativa
TC	Tecnologia como Cultura
TF	Tecnologia como Ferramenta
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do SUL
ZDI	Zona de Desenvolvimento Iminente

SUMÁRIO

1. Introdução.....	9
2. Tecnologias na Educação.....	15
2.1. Um breve Apanhado Histórico.....	15
2.2. Tecnologias dentro de Sala de aula.....	18
2.3. Tecnologias no Ensino de Química.....	26
2.3.1. <i>Softwares</i>	28
2.3.2. <i>Objetos de Aprendizagem</i>	29
2.3.3. <i>Blogs</i>	31
2.3.4. <i>Redes Sociais</i>	32
2.3.5. <i>Ambientes Virtuais de Aprendizagem</i>	34
3. Tecnologia, Sociedade e Educação.....	36
3.1. Da Virtualização ao Ciberespaço.....	36
3.2. A cibercultura: Novas Formas de Socialização e Educação.....	42
4. Teoria da Atividade.....	46
5. Metodologia.....	51
5.1. Aspectos da Análise dos Artigos.....	52
6. Resultados e Discussão.....	54
6.1. Visualização de fenômenos e estruturas.....	55
6.2. Busca e Elaboração de Materiais.....	58
6.3. Comunicação e Divulgação.....	60
6.4. Análise dos Mecanismos de Busca de Informação.....	63
6.5. Contextualização com a Tecnologia.....	63
6.6. Conscientização tecnológica: Uma breve análise dos trabalhos.....	65
7. Conclusão.....	68
Referências.....	71

1. Introdução

As tecnologias digitais são, segundo Lévy (2010), todos os instrumentos que utilizam formas de codificação traduzidas em números (binários, 0 ou 1) permitindo um maior fluxo de informação. Elas são de fundamental importância para o entendimento do mundo que vivemos hoje.

A era da microeletrônica caracterizou uma mudança de paradigma na sociedade. Os modos de produção foram afetados significativamente pela proliferação das tecnologias digitais, principalmente quando os primeiros computadores comerciais e a internet surgiram. Entretanto, não se pode pensar, assim como afirma Castells (1999), que exista um determinismo tecnológico. Muitos são os aspectos que influenciam no devir das tecnologias, mas também só podemos pensar na sociedade se estivermos pensando nos seus aparatos tecnológicos. Portanto, “a tecnologia é a sociedade” (CASTELLS, 1999, p. 43)

Se quisermos situar e identificar uma sociedade em um dado momento histórico, podemos observar a tecnologia antigamente. Um exemplo claro é se compararmos os celulares de hoje e de antigamente, os chamados “tijolões”. No início da década de 1990, os telefones celulares eram enormes, onde apenas faziam e recebiam ligações, além de serem analógicos. Era necessário andar com mais de uma bateria para que se pudesse utilizar o mesmo ao longo do dia. Hoje, o celular carrega milhares de funções além das chamadas. Ele traz dentro de um único aparelho, o computador, a calculadora, a máquina fotográfica, os serviços de cartas, o jornal, dentre outros. Ou seja, ele faz a convergência de diversas mídias em uma só (PELLANDA, 2003).

Assim, se surgisse duas pessoas com esses aparelhos na mão, poderíamos facilmente contextualizar cada uma em determinada época. Além desse exemplo, podemos citar diversos outros, como o caso da tecnologia de armazenamento de dados, que pulou do disquete de 8 polegadas para os pendrives que usamos hoje em dia.

Entender a tecnologia significa entender, pelo menos em partes, o contexto social de determinada época. Mesmo que ela não seja determinante, a sociedade pode travar ou acelerar o desenvolvimento tecnológico por intermédio do estado (CASTELLS, 1999) a depender dos seus interesses e motivos. Ficar alheio a esse entendimento, contribui para uma alienação do indivíduo.

A internet, por exemplo, surge no contexto da guerra fria. Sua história se inicia quando a União Soviética lança o satélite espacial Sputnik, em meados da década de 1950. A Agência de Projetos e Pesquisa Avançada (ARPA) do Departamento de defesa dos Estados Unidos acabou iniciando diversas iniciativas para se precaver frente ao avanço tecnológico da Rússia, demonstrado pelo lançamento do satélite artificial. Dentre as iniciativas propostas, houve uma de se criar um sistema de comunicação que não sofresse danos a ataques nucleares (CASTELLS, 1999), uma vez que existia o medo de uma guerra desse porte, já que se iniciara uma corrida de armamentos posterior a segunda guerra mundial, onde ficou conhecida a potência das bombas nucleares.

Após a criação dessa rede independente de centros de controles, a evolução tecnológica permitiu o envio de mensagens com diversos tipos de mídia, como sons, imagens e dados. Entretanto, a primeira rede criada, a ARPANET, estava aberta aos centros de pesquisa parceiros e em certo ponto as mensagens voltadas para fins militares e fins científicos se misturaram, havendo então a divisão em duas novas redes, a MILNET e a ARPANET. Passados alguns anos, houve a criação de mais algumas redes que poderiam ser científicas ou não, mas todas usando a ARPANET, que mais tarde passou a se chamar INTERNET. Assim, basicamente a internet seria esse conjunto das mais diversas redes, as quais apresentam vários “nós” de conexão e que se intercomunicam entre si¹.

Assim, percebe-se como o contexto sócio-histórico influencia na criação e difusão de novas tecnologias. Ou seja, toda tecnologia é criada baseada nas necessidades da sociedade em determinado momento histórico, como exemplo, podemos falar da química e mais precisamente dos processos de síntese de amônia que foram influenciados pela segunda guerra mundial para a criação de explosivos. Logo, sempre se fala que um dos períodos que existe maior avanço técnico-científico é na guerra.

Pensando nessa questão da relação sociedade e tecnologia, entendemos o papel da educação. Defendemos que o sentido da educação é que ela seja transformadora. Como Saviani (2008) traz, a escola também é determinada

¹ Para entender melhor o que é a internet, sugere-se que se estude a sua história um pouco mais a fundo. Pode-se buscar essas informações no livro de Manuel Castells chamado “A galáxia da Internet: Reflexões sobre a internet, negócios e a sociedade”.

socialmente e, portanto, reproduz aspectos do modo de produção capitalista da sociedade, dividida em classes que apresentam diferentes interesses. Assim,

Sendo um instrumento de reprodução das relações de produção, a escola na sociedade capitalista necessariamente reproduz a dominação e a exploração. Daí seu caráter segregador e marginalizador. Daí a sua natureza seletiva. A impressão que nos fica é que passou de um poder ilusório para a impotência. Em ambos os casos, a história é sacrificada. [...] a história é sacrificada na reificação da estrutura social em que as contradições ficam aprisionadas (SAVIANI, 2008, p. 24)

Portanto, a educação precisa ser transformadora no sentido de libertação da classe dominada perante a dominante, uma vez que essa não tem interesse em uma transformação social da educação. Como Saviani (2008) traz, ela só poderá ser pensada em vista dos interesses dos dominados.

Compreender essa situação, é entender que a educação se relaciona dialeticamente com a sociedade. É perceber o complexo social que surge dentro da educação baseada nos modos de produção vigentes, e com isso, entender que o homem se torna um ser social transforma a realidade ao seu redor, motivado pelas suas necessidades e analisando as possibilidades.

Portanto, para entender o conhecimento que está socialmente posto, precisamos entender o movimento fluído que existe desse conhecimento, que perpassa os aspectos históricos, econômicos, culturais da sociedade.

Essas questões são essenciais para o estudo proposto aqui, pois, como veremos adiante, a educação química precisa inserir o estudante dentro da sociedade e, quando se usa a tecnologia, que é sócio-dependente, é necessário entender também o papel e as necessidades desses aparatos.

Como foi dito anteriormente, essas necessidades fazem o homem transformar o seu entorno. Essa atividade, que faz o homem se tornar um ser social, é o que chamamos de trabalho. Para tal transformação, ele cria diversos instrumentos que auxiliam essa atividade. São esses instrumentos que ditam a tecnologia daquela época.

Entender essa tecnologia, é entender as necessidades e motivações que a criaram. É compreender as relações sociais dos modos de produção capitalista que estão por trás daqueles instrumentos. O homem, ao se apropriar de uma tecnologia, não está apenas aprendendo a usar a ferramenta, mas está internalizando

conhecimentos socialmente acumulados, suas relações, crenças e histórico por trás daquilo.

Ao saber como usar um garfo para se alimentar ou um hashi, o homem não está se apropriando apenas de um instrumento. Ele está se apropriando de parte da cultura. No caso do garfo, uma parte da cultura ocidental, enquanto no caso do hashi, uma parte da cultura oriental. Esse é o caso do entendimento das tecnologias digitais. Elas fazem parte da nossa sociedade e cultura, logo a sua apropriação deve levar em conta isso e não apenas um uso técnico.

A partir dessa perspectiva é que entendemos o uso das tecnologias em sala de aula. A apresentação das mesmas não deve se restringir a simples exploração mecânica da tecnologia. Acreditamos que essa forma de se utilizar a tecnologia reforça aspectos alienantes da sociedade gerando um fetichismo tecnológico que não explora as relações por trás da tecnologia. O fetichismo tecnológico, segundo Novaes e Dagnino (2005), se assemelha ao próprio fetichismo da mercadoria, trazida por Marx. Ainda segundo este autor, citando Feenberg (2005), o fetichismo tecnológico mascara o caráter relacional da mesma, aparecendo como se não tivesse uma relação social e sendo puramente técnica.

A questão a ser apontada aqui é a contribuição dessa tecnologia digital para o ensino de química. No caso dessa ciência, existem algumas particularidades que a fazem uma ciência um pouco mais complicada de ensinar, como o caso das inúmeras abstrações existentes ou a necessidade de aparatos instrumentais como os laboratórios para o ensino prático da mesma. Assim, uma das contribuições das tecnologias digitais seriam, diretamente, as simulações e modelagens para suprir essas particularidades

No entanto, pensamos que para o ensino de química, as tecnologias digitais tem uma contribuição maior do que a simples simulação ou modelagem. A própria forma como o conhecimento químico surge muda dentro das tecnologias digitais por conta das diferentes relações existentes com a mesma.

Assim, alguns questionamentos de pesquisa são: Como as tecnologias estão sendo utilizadas para o ensino de Química? As formas de usos mais antigas ainda estão presentes ainda hoje? Esses usos seriam instrumentais?

Para entender e responder tais questionamentos, esse trabalho analisa como estão sendo propostos os usos das tecnologias no ensino de química e se o uso contribui para um fetichismo tecnológico ou se está indo para além da própria ferramenta e para isso utilizamos da Teoria da Atividade de Leontiev.

Essa teoria foi desenvolvida por Alexei Nikolaevich Leontiev, mas a ideia de atividade já era utilizado por diferentes psicólogos soviéticos, como Vigotski. Essa teoria visa analisar a atividade humana através de suas necessidades impostas dentro do caráter objetual (ASBAHR, 2005). Assim, essa teoria analisa o desenvolvimento da personalidade e do psiquismo através das relações sociais do homem advindas das suas necessidades que fazem surgir o objeto², que seriam modos para satisfazer a necessidade. Nesse aspecto, a teoria se torna pertinente ao trabalho para que possamos ter um norte de como se dão as relações sociais dos homens baseadas nas tecnologias digitais, já que as mesmas são produtos da necessidade humana.

Partindo dessas questões podemos, no caso do ensino de química e das tecnologias, perguntar: quais as necessidades envolvidas quando se usa as tecnologias digitais para o ensino de química? Dentro desse ponto, podemos utilizar como base de análise os trabalhos apresentados na química nova na escola, uma vez que é um dos principais periódicos de ensino de química ao qual apresenta desde relatos de sala de aula até pesquisas teóricas e empíricas sobre essa linha.

Portanto, o objetivo deste trabalho é **compreender como os trabalhos da revista Química Nova na Escola estão apresentando os usos das tecnologias digitais no ensino de química à luz da Teoria da atividade de Leontiev.**

A Química Nova na Escola é um importante periódico sobre ensino de química. Nele são apresentados diversos tipos de trabalhos nos mais diferentes temas, desde multimídias, passando por experimentação até os relatos de sala de aula.

O primeiro capítulo deste trabalho traz um pequeno apanhado histórico sobre o uso dos computadores na educação, com o objetivo de mostrar como surgiu e quais eram os usos das tecnologias na educação. Posterior ao histórico, discutimos quais são os usos mais comuns, mesmos os mais antigos, das Tecnologias digitais. Ainda

² Objeto aqui não é necessariamente no sentido concreto do termo. O objeto surge de uma necessidade, como por exemplo a fome é uma necessidade de comer, o objeto é buscar a comida. O objeto surge da forma como satisfazer a necessidade posta.

nessa parte do trabalho, discutimos o uso de outros recursos no ensino de química. Entendemos que para o ensino de química, mesmo o uso mais instrumental tem os benefícios para o ensino de química, dada a natureza dessa ciência.

O segundo capítulo mostramos como a tecnologia mudou a forma de estar e ver o mundo pelos homens. Discutimos as questões de virtualidade e sobre como ela influencia o modo de agir dos homens, até o conceito de ciberespaço. A partir desse momento entramos em um aspecto social mais profundo da tecnologia, onde discutimos o que é a cibercultura e o porquê ela influencia na educação. O objetivo desse capítulo é mostrar que os usos não devem se restringir a meras ferramentas, como no capítulo anterior, mas que as tecnologias digitais afetam profundamente os modos de produção e as relações sociais. E estas questões não devem ser renegadas em sala de aula, se quisermos um ensino crítico.

O terceiro capítulo é explicado o que é a teoria da atividade, os seus pressupostos, conceitos e como ela contribui para a análise do desenvolvimento do psiquismo humano. Também será mostrado como ela será usada nas nossas análises

O quarto capítulo trata da metodologia do trabalho. Nele explicaremos passo a passo como a pesquisa foi desenvolvida, trazendo a nossa visão da pesquisa e em que categoria ela se encaixa, que no caso é a de Pesquisa Documental.

O quinto capítulo é o que apresenta os dados e discute o resultado da análise. Foram analisados 18 artigos que estavam presentes nos 20 anos da Química Nova na Escola. Na análise buscou-se entender as motivações e por consequência as atividades que os autores colocaram. Os resultados apontam diferentes maneiras de uso das tecnologias digitais, umas mais evidenciadas e outras mais discretas.

E por fim, o sexto capítulo é o que apresenta as considerações finais sobre a pesquisa e os possíveis caminhos que podemos traçar daqui para frente. Percebemos que, apesar de difusos, existem alguns caminhos apontando em como usar as tecnologias como algo além da ferramenta no ensino de química sem perder os seus benefícios para o entendimento dessa ciência.

2. Tecnologias na educação

Nesse capítulo, mostraremos as ideias básicas do uso dos computadores na educação. A ideia aqui é trazer um pouco do histórico da inserção das tecnologias digitais na educação e no ensino de química, uma vez que, uma das hipóteses é que o uso das mesmas, hoje, esteja, ainda, preso a usos mais antigos, do início da entrada dos computadores na educação. Isso se dá pelo fato de que outros trabalhos (SÁ, 2010) mostraram, por exemplo, que existem diversos objetos de aprendizagem reproduzindo certos aspectos do uso dos computadores inicialmente proposto, como o caso da Instrução Assistida por Computador. Nesse caso, precisamos entender como foi a inserção desses computadores na educação para poder analisar se os professores estão utilizando, ainda, dessa forma.

Além disso, esse capítulo mostra a questão da tecnologia na educação de forma mais tecnicista, pensando nelas mais como uma ferramenta. No capítulo seguinte, mostraremos o porquê as tecnologias não se limitam a só essa forma de pensamento.

2.1. Um breve apanhado histórico.

A busca pelo uso e auxílio dos computadores dentro das escolas e universidades não é algo tão recente. As tentativas de utilização destas tecnologias para a educação remontam a década de 1970, próximo a começarem a surgir os primeiros computadores comerciais.

As primeiras pesquisas se baseavam na imitação da máquina de ensinar de Skinner, idealizada na década de 50, onde os pesquisadores estrangeiros usaram computadores utilizando softwares de instrução programada a partir da década de 1960. Esta utilização ficou conhecida como Instrução Assistida por Computador (CAI³). Entretanto, como afirma Valente (1999, p. 14), “os sistemas CAI eram implementados em computadores de grande porte, o que restringia o seu uso pelas universidades”.

As primeiras raízes do uso da informática para educação, apontadas por Moraes (1993) e Valente (2008), surgiram no ano de 1971, onde ocorreu, no Rio de Janeiro, a 1ª Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior (CONTECE), onde pesquisadores mostraram diversos usos do computador para o auxílio do

³ *Computer-Aided Instruction*

ensino, incluindo o uso do CAI. No ano de 1973, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), foi utilizado, dentre outros programas, o software SISCAL, para avaliação de alunos de pós-graduação em educação (MORAES, 1997).

Em 1975 e 1976, o Brasil recebeu a visita, na UNICAMP, dos pesquisadores Marvin Minsky e Seymour Papert, os quais mostraram os trabalhos que estavam desenvolvendo para a informática na educação baseadas na linguagem Logo. Utilizando essa linguagem, era possível que os softwares interpretassem os comandos dados pelo usuário e o robô⁴ fizesse determinado movimento, podendo, dessa forma, se analisar um processo que estava sendo desenvolvido pelo educando. Inicialmente, esta linguagem continuou sendo usada em computadores de médio de grande porte (MORAES, 1993).

Ainda no final da década de 1970 para o início da década de 1980, surgiram diversas pesquisas na UFRGS sobre a potencialidade do uso do Logo na educação. A partir da década de 1980, com o advento dos microcomputadores, começaram a aparecer diversas iniciativas do uso dos computadores em sala de aula. Como era de interesse do governo a incorporação da informática na sociedade (VALENTE, 1999), aconteceu, na Universidade de Brasília, o 1º Seminário Nacional de Informática na Educação, em 1981, onde se iniciou discussões sobre ações de projetos-pilotos, iniciando a criação do projeto Educom. Em seguida, em 1982, ocorreu na Universidade Federal da Bahia o 2º Seminário Nacional da Informática na Educação que visou a consolidação desses projetos através das discussões com especialistas de diversas áreas.

Esses dois seminários definiram as diretrizes do projeto Educom, implantado pela Secretaria Especial de Informática, como por exemplo, a incorporação dos projetos por valores culturais, a determinação que a presença dos computadores nas escolas fosse encarada como auxiliadora no processo educativo e não como um fim para as mesmas. Esse projeto visava diversas ações dentro da educação para inserção da informática. Dentre as ações, pode-se citar:

a formação de pesquisadores das universidades e de profissionais das escolas públicas, que possibilitaram a realização de diversas ações iniciadas pelo MEC, como a organização de Concursos Nacionais de

⁴ O robô citado aqui era, em geral, uma tartaruga na tela do computador que se movimentava de acordo com os comandos dados. Para mais informações, pode-se procurar no site do projeto LOGO <http://projetologo.webs.com/texto1.html>

Software Educacional (1986, 1987 e 1988), a implementação do Formar – Curso de Especialização em Informática na Educação (realizados em 1987 e 1989) –, e a implantação nos estados dos CIEds – Centros de Informática em Educação (iniciados em 1987). (VALENTE, 1999, p. 19-20)

Após isso, algumas iniciativas foram tomadas. Essas iniciativas acabaram culminando na formação do Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), que tinha por finalidade

Desenvolver a informática educativa no Brasil, através de projetos e atividades, articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos (MORAES, 1997, p. 11)

Esse programa, criado em 1987, era baseado em alguns artigos da constituição brasileira, e visava a utilização da informática em todos os níveis de educação, criação de infraestrutura adequada para criação de centros, apoio a capacitação contínua e permanente dos professores.

Ainda nesse programa, foram previstos criação de núcleos de desenvolvimento de tecnologias e capacitação de professores espalhados geograficamente por todo o território nacional.

Em 1997 foi implantado o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO)⁵ tendo como principal objetivo promover o uso pedagógico das TICs na educação pública básica (BRASIL, 2007).

Esse programa acaba abarcando grande parte da produção tecnológica voltada a uso pedagógico na educação básica. A partir dele, fica a papel do Ministério da Educação promover condições básicas (humanas e tecnológicas) para a produção e utilização dos recursos computacionais nas escolas públicas do Brasil, a fim de contribuir na preparação jovens e adultos para o mercado de trabalho através das tecnologias de informação e comunicação.

Esse é o principal programa que vigora as tecnologias da informação e comunicação na educação básica hoje. Os recursos tecnológicos que são provenientes do governo federal para as escolas básicas vêm da implantação deste

⁵ Quando foi criado, se chamava Programa Nacional de Informática na Educação. Em 2007 passou a ser Programa Nacional de Tecnologia Educacional, a partir do decreto 6.300 de 12 de dezembro de 2007, mantendo a sigla PROINFO.

programa que assegura os recursos tecnológicos necessários para a utilização da informática na educação.

2.2 Tecnologias dentro de sala de aula

Como foi visto anteriormente, houveram algumas discussões e tentativas de inserção das tecnologias em sala de aula. 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 o que os torna diferentes dos estudantes de outrora.

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 Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) foram desenvolvidas nesse momento histórico para suprir determinadas necessidades, como por exemplo, a necessidade de armazenamento de grande quantidade de dados e rápida comunicação, logo, 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). Como afirma Moran (2009, p 12), “se ensinar dependesse só das tecnologias já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo”.

Sobre esses usos, vamos fazer uma análise, em um primeiro ponto, dos usos mais simples dentro de salas de aulas, como o uso de softwares produtores de textos, a criação e exibição de lâminas de apresentação em aulas e a pesquisa de materiais para o uso em sala de aula. Essas formas de utilização são as mais comuns que vemos na maioria das salas de aula, tanto por professores, quanto por alunos.

O computador surge de modo a potencializar habilidades humanas, como por exemplo, a escrita. Imaginem a escrita de um livro, um artigo ou qualquer outro texto antigamente e nos dias atuais. A escrita manual fazia com que o processo fosse lento

e penoso, uma vez que a cada erro cometido, ou quando se era necessário trocar apenas uma frase dentro de um parágrafo era necessário recomeçar todo o texto novamente. Os computadores ampliaram a habilidade de escrita com os produtores de texto e facilitaram a vida, por exemplo, do professor e do aluno, caso os mesmos se apropriem dessas tecnologias.

O mesmo pode-se falar da exibição de lâminas de apresentação (conhecido como *slides*). O seu uso é tão popular dentro de sala de aula por conta da grande facilidade que o computador proporciona com ela. O professor precisa dar a mesma aula em várias turmas e ele precisará escrever o mesmo esquema de aula em todas as turmas, o que é um trabalho penoso. O uso do computador, auxiliado pelo projetor (Datashow), facilitou esse trabalho, uma vez que o professor cria a estrutura básica da aula no computador e este só precisa ser projetado. As variações que possam surgir na aula (como explicações a mais, discussões não previstas e outros) serão ainda feitas via o quadro branco. Obviamente esse, assim como várias outras formas de usar o computador, pode levar a críticas sobre o modo como a aula é conduzida, como, por exemplo, a perda de dinamicidade da aula.

Por fim, temos hoje a pesquisa na internet como prática comum no ambiente escolar, tanto pelos professores, quanto pelos alunos. A internet desponta, talvez, como o principal recurso presente nos aparelhos tecnológicos hoje em dia, como os smartphones, tablets, computadores e etc. Dentro da escola, o uso pode acontecer das mais variadas maneiras, entretanto, as mais comuns são as pesquisas dos professores em busca de materiais para suas aulas, usos que envolvem aspectos administrativos e comunicativos. Pelos alunos, ela gira em torno de pesquisas escolares, estudos e, também, busca de materiais complementares, além da própria comunicação. A principal vantagem da internet é a facilidade que ela apresenta no acesso de informações. A informação está posta na rede, e qualquer um que tenha acesso a internet pode se apropriar desses conteúdos. Fala-se que a internet “democratizou”⁶ a informação.

⁶ A democratização aqui vem entre aspas por conta de uma possível discussão entre a democratização da informação e a democratização da internet. Só acessa a informação quem tem acesso à internet, logo fica o questionamento se realmente existe uma democratização da informação, já que a internet não é totalmente democratizada. Além disso, dentro da sociedade capitalista, nem toda informação está totalmente disponível na internet, como é o caso de artigos protegidos em periódicos pagos ou as próprias informações de trabalhos que levam patentes.

A partir desse ponto, que se refere ao uso mais simples dos computadores na escola, podemos levantar algumas questões. A maioria dos professores e alunos usam os computadores nas formas supracitada e, esse indicativo, demonstra que, apesar das escolas estarem se tornando cada vez mais tecnológicas, ainda é muito tímido o uso de maneira mais aprofundada na educação. A escola ainda não valorizou o uso adequado das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem. Masetto (2009) aponta que uma das possíveis justificativas para isso vem da convicção das escolas ainda continua de uma educação tradicionalista, que prioriza a transmissão e memorização das informações que são passadas para os alunos. Nesse sentido, o papel do professor continua sendo a de valorizar os conteúdos e acaba dando mais ênfase as aulas expositivas, o que acaba acarretando a manutenção das metodologias tradicionais, mas com o uso das tecnologias digitais.

Dentro das escolas, hoje, existem muitos professores que não cresceram imersos na cultura digital. Esses profissionais podem apresentar o que é denominado por Tecnófia que seria justamente esse medo da tecnologia moderna. Segundo Leite (2015 p. 22), os tecnófobos tem “receio de utilizar o celular ou um computador por exemplo. A maioria dos tecnófobos até gostariam de desfrutar dos benefícios gerados pela tecnologia, mas simplesmente tem medo de abraçar a novidade”.

Esses educadores, em muitos casos, apresentam resistência em aprender sobre os mais variados usos da tecnologia digital e acabam usando apenas o que lhe é conveniente e fácil de manusear, como os usos falados acima. Entretanto, vale ressaltar que toda transição tecnológica não deve ser encarada com repulsa. Temos clareza que essa mudança não é fácil, entretanto ela deve ser encarada de frente, para que se possa dominar as TIC e se inserir dentro da sociedade tecnológica.

Além dessa falta de familiaridade, muitas vezes alguns docentes podem sofrer pressão para usar as tecnologias digitais dentro de sala de aula. Nesse sentido, o que acaba ocorrendo é o uso de tecnologias que são novas para eles, mas a partir de metodologias tradicionalistas, o que acaba desmotivando o aluno ao ver o computador dentro de sala de aula.

Os alunos que estão nas escolas hoje são diferentes dos estudantes de outra época. A sala de aula hoje é composta por um alunado inserido digitalmente na sociedade. A todo instante, o estudante se depara com os mais variados tipos de tecnologias, ele manuseia smartphones a todo instante e frequenta as redes sociais,

por exemplo, a todo o momento, estando quase todo o tempo conectado ao mundo digital. Segundo Rocha (2011) esses estudantes tem um pensamento que se assemelha aos computadores. O modo de agir dos alunos é não-linear o que acaba se assemelhando com a forma da hipertextualidade, onde ele navega por vários caminhos, a partir da seleção de interesses.

Assim, as metodologias que seguem o padrão tradicionalista de memorização de informações e supervalorização dos conteúdos específicos não são mais tão eficientes. Esses estudantes, hoje, já tem um poderoso recurso que eles podem acessar a informação a todo momento que lhes forem convenientes.

Nesse sentido, é de fundamental importância que o professor se reinvente. Não veja tecnologias digitais como uma inimiga e sim como uma aliada para a criação de propostas inovadoras que possam contribuir para um ensino-aprendizagem mais eficiente. O professor não deve pensar nas tecnologias de forma isolada. O uso delas dentro do processo de aprendizagem se transforma, se funde ao processo. Não se pode apenas substituir recursos antigos, como o quadro e o piloto, pelo computador e os *slides*. É preciso pensar no processo como um todo, de modo que todos os recursos tecnológicos estejam em consonância para que se atinja um objetivo específico de aprendizagem, e isso só pode ser feito com um planejamento detalhado, e não de qualquer maneira. (MASETTO, 2009)

Vale ressaltar que as tecnologias digitais não vão substituir os professores dentro de sala de aula. Pensar que porque outra pessoa disponibilizou as informações para acessar no computador pode criar a sensação de substituição do professor. Entretanto, esse é um pensamento “instrucionista” do uso da informática na educação (MASETTO, 2009). O papel do professor, como educador frente as tecnologias, será de ensinar o conhecimento, trazendo uma perspectiva crítica das informações ali postas, agindo na zona de desenvolvimento iminente (VIGOTSKI, 2009).

Para entender esse conceito de zona de desenvolvimento iminente (ZDI), precisamos entender, também, o conceito de nível de desenvolvimento real (NDR). Esse nível refere-se ao real estágio de desenvolvimento de um indivíduo, onde se pode observar as operações que ele pode resolver sozinho, ou seja, “o nível de desenvolvimento real aponta as conexões interfuncionais já estabelecidas pela criança, que podem ser identificadas pelas tarefas e ações que ela realiza por si mesma” (MARTINS, 2015, p. 286).

Assim, esse nível de desenvolvimento aponta para essas operações que conseguiram ser estabelecidas a partir da relação interpessoal (social) para a intrapessoal (psíquica).

No caso da ZDI, as essas conexões internas ainda não foram estabelecidas. Essa zona se remete para as operações e ações que o indivíduo só consegue fazer com a ajuda de um par mais capaz, ou seja, de um sujeito que já tenha internalizado essas operações. É nessa zona de desenvolvimento iminente que o ensino deve agir (MARTINS 2015).

Assim, o papel do professor, frente as tecnologias, seria de identificar e agir nessa zona do aluno, tanto na questão da formação dos conceitos químicos disponíveis pela tecnologia, quanto pelo próprio estabelecimento dos conceitos sobre a própria tecnologia digital.

Ainda em relação a sala de aula, as tecnologias digitais contribuem para uma maior dinâmica das aulas presenciais, uma vez que elas podem trazer diversos recursos que tornam os conteúdos mais vivos, interativos, contextualizados e motivadores para os estudantes.

Além disso, a própria escola precisa se moldar a esse novo pensamento que o seu alunado está apresentando. Como afirma Rocha (2011, p 146)

A escola e os sistemas de gestores precisam abandonar a compreensão de que o currículo deve ser fragmentado, monorreferencializado, descontextualizado, fechado, com uma comunicação unidirecional e massiva. É necessário abrir espaço para dar lugar a uma outra prática curricular, que reconheça a sua construção a partir das tensões sociais, tecnológicas e culturais do mundo contemporâneo

Além dos usos simplistas citados anteriormente, as TIC podem ser usadas de milhares de outras formas para que possam contribuir para um processo de ensino aprendizagem mais efetivo. Na literatura, podemos encontrar diversas formas de usos dessas tecnologias e analisar a melhor forma possível de utilizar. Entretanto, cabe ressaltar que “nem tudo que é tecnologicamente viável e pertinente em termos educacionais é realizável em todos os contextos educacionais” (LEITE, 2015, p. 28). Logo, não é porque se utiliza a TIC que o aluno aprenderá melhor. A questão gira em torno de **como** utilizar a TIC e para isso é necessário um planejamento aprofundado e adequado, como foi dito anteriormente.

Tavares (1991b) e Oliveira (2007) trazem algumas formas gerais de se utilizar os computadores na educação em geral. Esses usos são formas mais antigas de utilização das tecnologias digitais em sala de aula, entretanto vemos a necessidade de falar rapidamente sobre eles pois alguns usos modernos podem estar, ainda, enraizados em aspectos característicos dessas formas mais antigas

Sendo assim, iremos relatar brevemente aqui esses usos e no próximo tópico abordaremos mais sobre eles e sobre alguns recursos para a educação em química especificamente.

Tutoriais ou Instrução Programada

Um tutorial é um recurso que pode ser comparado a uma evolução do CAI, citado anteriormente. Ele é um programa que transmite as informações de um determinado conteúdo em uma sequência lógica, onde, geralmente, o usuário leva o tempo que achar necessário para apreender aquela informação. Após isso, o aluno dá o comando para passar para o passo seguinte do conteúdo.

Uma outra forma, mais interativa desses programas de apresentarem é no modo de exercício e prática. Nesse caso, os alunos precisam responder corretamente as atividades que são apresentadas a ele sobre determinada parte do conteúdo para que possam ir para a próxima etapa. Em alguns casos, o programa pode dar feedbacks para o aluno, onde pode, por exemplo, explicar o porquê o aluno errou ao clicar em determinada resposta, ou dar uma complementação de uma resposta certa.

Como afirma Valente (1991b), nesses programas o conhecimento foi previamente preparado e organizado com uma certa lógica, o que torna o computador um emissor de informação e o processo focado em memorizações e testes.

As vantagens dessa forma de uso seriam para formas de revisão, atualização de conteúdos e exercícios. Entretanto, se apresentam como a principal desvantagem a dificuldade de se analisar a forma como o aluno está processando as informações.

Programação

O uso do computador com esse tipo de atividade envolve o uso de atividades de programação do aprendiz. A partir de uma determinada linguagem, como a Logo, o aprendiz insere comandos baseados em um problema previamente definido. Esses comandos são o caminho que o aluno percorre para a resolução do problema. Ao

alimentar todo o programa com os comandos, o computador dá um feedback. Nesse caso, é possível acompanhar todo o processo que o estudante desenvolveu para chegar ou não a resolução daquele problema posto.

Na Linguagem Logo se é muito utilizado o modo gráfico, como dito anteriormente, onde um objeto (Tartaruga) percorre a tela criando um rastro que se transforma em um determinado desenho geométrico, a depender do caminho que o objeto percorra. Esse caminho é baseado nos comandos que o estudante faz, o que torna mais fácil visualizar qual foi o percurso que ele fez para resolver a questão.

A vantagem desse modo de utilização é justamente a possibilidade do professor acompanhar como está se desenvolvendo a aprendizagem do aluno sobre determinado conteúdo, podendo identificar os possíveis erros e analisá-los junto com o aprendiz para chegar no melhor entendimento.

Simulação

Nesse tipo de atividade, o computador simula situações reais ou imaginárias onde o usuário pode manipular as variáveis e observar o que ocorre com a situação ou fenômeno. Com base nisso, a partir da observação dos fenômenos através das alterações das variáveis, o aluno pode desenvolver hipóteses que possam explicar a determinada situação problema.

Assim, a simulação é um procedimento que permite criar um fenômeno em escalas diferentes utilizando variáveis que permitem a manipulação a fim de prever ou avaliar situações acerca do que se está estudando.

Como mostra Lévy (2010), pode-se colocar o computador para processar os dados disponíveis acerca da situação e mostrar o que ocorreria caso houvesse uma mudança nessas variáveis. Por exemplo, em posse de dados climáticos, pode-se simular o que ocorreria no mundo se mudássemos a temperatura global. Essa simulação poderia ser matemática ou tornar-se visual, a partir de modelos.

No ensino de química, por exemplo, podemos com base nos dados das constantes de solubilidade, simular um experimento de solubilização de diversas substâncias em diferentes solventes, o que auxiliaria na discussão dos fenômenos, principalmente em escolas que não tem os materiais necessários em laboratórios físicos, além da própria economia de materiais.

A utilização das simulações, sozinhas, pode acabar sendo pobre e não acarretando na melhor situação de aprendizagem. É necessário que a simulação seja utilizada com outros recursos, como debates, leituras, etc. para que se possa entender o processo como um todo e assim desenvolver o raciocínio lógico necessário para aquele problema. Ainda, deve-se ressaltar que nas simulações computacionais podemos selecionar as variáveis que queremos trabalhar, o que não acontece no fazer ciências em geral, o que pode gerar distorções sobre o modo de trabalho dos químicos.

Há ainda outro ponto que vale discussão acerca da simulação aqui. Como dito anteriormente, para simular certos fenômenos criamos modelos para a visualização do mesmo. Em geral, utilizamos essa modelagem quando temos algo muito abstrato ou que não seja possível de manipular facilmente, sendo assim, a simulação e a modelagem convergem a todo instante.

No exemplo químico que foi dado, a simulação poderia estar modelando a vidraria necessária para o experimento, os solventes, e etc. Entretanto, em química, falamos de modelos, na maioria das vezes, quando tratamos da parte submicroscópica do fenômeno, ou seja, dos átomos, íons, moléculas, ligações químicas e etc.

A simulação computacional também faz esse tipo de modelagem, não deixando de ser uma simulação. No exemplo dado, o computador, além do experimento, poderia mostrar a solubilização por uma visão submicroscópica, a partir da apresentação das interações que ocorrem entre as partículas dos solutos e dos solventes.

Para que não haja confusão, utilizaremos o termo simulação na química como sendo só a parte do fenômeno que é visível, a parte macroscópica (mesmo sabendo que há também uma modelagem aí. Quando for uma simulação matemática, sem uma visualização, será deixado claro). E falaremos de modelagem quando trouxer a visualização submicroscópica, mesmo que esteja simulando o fenômeno.

Além dessas formas, existem várias outras que podem contribuir com o processo educacional, como o uso de produtores de texto, internet, jogos e etc. O professor deve sempre planejar e pensar qual é a melhor forma de ensinar o determinado conteúdo para que se possa atingir os objetivos propostos.

As TICs surgem de modo a contribuir para o ensino, trazendo um maior entendimento da sociedade que estamos inseridos para que se possa pensar criticamente sobre a mesma. Vale ressaltar novamente que as tecnologias digitais não devem ser vistas como a solução para os problemas educacionais brasileiro, mas sim como uma possível contribuição para suprir algumas necessidades impostas pela sociedade hoje e alguns problemas que podem surgir na aprendizagem dos alunos.

Além disso, elas podem auxiliar das mais diversas formas dentro de sala de aula, como é o caso das aulas de química, onde, por vezes, o professor precisa dos mais diversos instrumentos para mostrar um fenômeno ou para auxiliar na visualização de algum processo submicroscópico. Se a escola tiver deficiência de laboratórios, as próprias tecnologias podem dar esse suporte. E é sobre essas questões que vamos nos debruçar no próximo tópico.

2.3. Tecnologias no Ensino de Química.

O ensino de química está, assim como as de outras ciências, em grande discussão a todo o momento. A química é uma ciência abstrata, onde o seu estudo ocorre no nível submicroscópico. Por conta dessa particularidade, o seu ensino se torna uma tarefa mais árdua e complicada, uma vez que exige um alto nível de abstração. Além disso, essa é uma ciência que exige uma parte experimental muito forte bem como certos domínios matemáticos.

Para ensinar e compreender a química, utilizamos de modelos, uma vez que não podemos visualizar o fenômeno em um nível submicroscópico. Os modelos são representações de algum fenômeno ou objeto. Eles não necessariamente são a realidade, mas sim uma simplificação da mesma. Usamos modelos para superar limitações provenientes da observação direta do fenômeno, como por exemplo, a observação dos átomos. Assim, os modelos são criações teóricas, como afirma CHASSOT (1993, p. 104) "modelos são simplificações da realidade, ou porque esta é complexa demais, ou porque sobre ela pouco conhecemos".

Segundo Machado e Mortimer (2007), para ensinar e aprender química são necessários a compreensão de três aspectos formadores do conhecimento químico: O teórico, fenomenológico e representacional, como aponta a figura 1⁷.

Figura 1 – Aspectos do conhecimento químico



Fonte: MACHADO e MORTIMER, 2007

Para esses autores é de fundamental importância que os três aspectos apareçam igualmente dentro de sala de aula. Entretanto, o que se observa é que existe uma certa ênfase nos processos representacionais, o que pode acarretar diversos problemas no ensino e aprendizagem dessa ciência.

A utilização dos computadores e seus recursos digitais podem contribuir para a superação dessa questão apontada por Machado e Mortimer. Com eles, é possível utilizar a internet na busca de, por exemplo, simulações de experimentos que, além de demonstrar o experimento, tragam uma visão submicroscópica do fenômeno estudado bem como a representação da reação que está acontecendo.

A seguir, iremos citar alguns recursos que poderiam ser utilizados dentro das salas de aula de química. Alguns deles foram desenvolvidos para a finalidade educacional, outros são recursos que se encontram na rede para uso geral, mas que podem ser trazidos para fins educativos, como por exemplo as redes sociais.

⁷ Existem artigos que tratam de críticas a esse triângulo de Johnstone do conhecimento químico, principalmente que esses aspectos são indissociáveis. Entretanto, não é o nosso objetivo entrar nessas discussões.

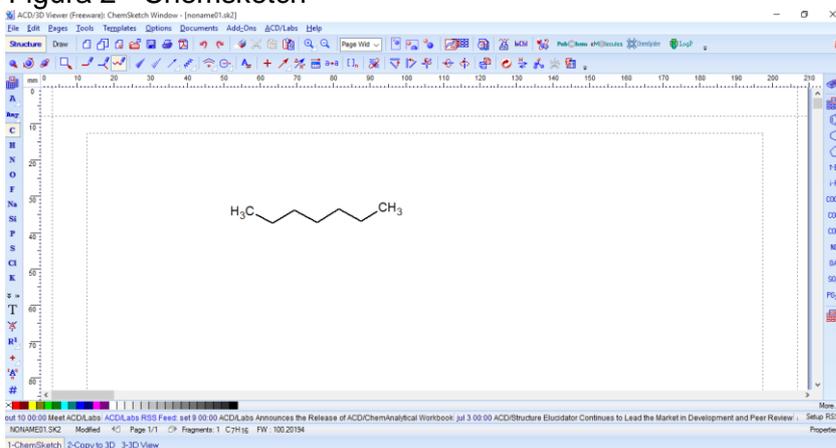
2.3.1. Softwares

Softwares são programas computacionais desenvolvidos para as mais diversas finalidades. Eles necessitam de instalação e por ser um recurso que se baseia no hardware do computador (Parte física do computador essencial para o seu funcionamento) ele necessita de requisitos mínimos para o seu uso. Segundo Koepsell (2004) o software seriam as instruções dadas aos computadores para levar a uma certa finalidade⁸.

Na internet existem diversos softwares pagos e gratuitos para se utilizar na educação. Dentro da sala de aula de química, os programas mais comumente procurados são os editores moleculares, uma vez que os professores necessitam elaborar materiais, como avaliações, e precisam desenhar as moléculas para a suas questões. Um desses editores que podemos citar é o ChemsSketch® da ACD/Labs, ilustrado nas figuras 2 e 3.

Com ele é possível criar as mais diversas moléculas, obter a nomenclatura da mesma, fazer visualizações em três dimensões, ver algumas propriedades dentre outros recursos.

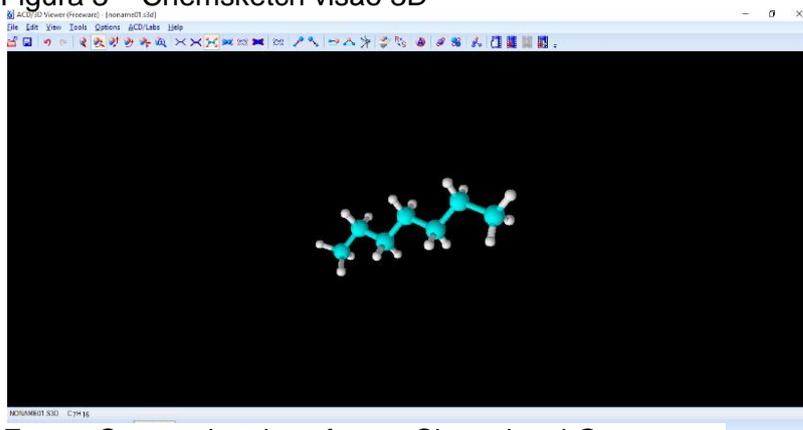
Figura 2 - ChemsSketch



Fonte: Screenshot do software ChemsSketch®

⁸ Para o nosso objetivo, que é apenas ilustrar e diferenciar o que é um software, essas definições estão suficientes.

Figura 3 – Chemscketch visão 3D



Fonte: Screenshot do software Chemscketch®

Apesar desse software ser bastante comum para os professores de Química, o seu uso, normalmente, se restringe a utilização fora de sala de aula, no preparo de materiais. Dentro de sala, é possível ver uma grande potencialidade dos mesmos já que eles oferecem diversos tipos de visualização, além de correlações entre estrutura e nome, o que seria uma boa fonte de estudo e exercício para os alunos, além de contribuir mais para a abstração das moléculas.

Além deste tipo de software, existem diversos outros voltados para fins educacionais. Alguns mais exploratório, como os softwares de tabela periódica e suas relações com as propriedades dos elementos e as propriedades periódicas, ou softwares investigativos, como o Carbópolis® da equipe liderada pelo Professor Marcelo Eichler⁹, e cujo o objetivo é descobrir o que está causando o problema ambiental em uma cidade fictícia chamada Carbópolis.

2.3.2. Objetos de Aprendizagem (OA)

Diferentemente dos softwares, os objetos de aprendizagem são recursos menores e que não necessitam de instalação. Eles utilizam recursos são naturais de aplicativos comuns do sistema operacional e, em geral, já se encontram no computador, não necessitando de nenhuma instalação específica.¹⁰

Podemos definir objetos de aprendizagem como sendo materiais virtuais, reutilizáveis feitos para o uso em contextos educacionais (CHURCHILL, 2006). A questão da reutilização pode ter sentido em dois caminhos. O primeiro é que os

⁹ Professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, trabalha com pesquisas relacionadas as tecnologias no ensino de química e desenvolvimento de softwares e aplicativos para dispositivos móveis.

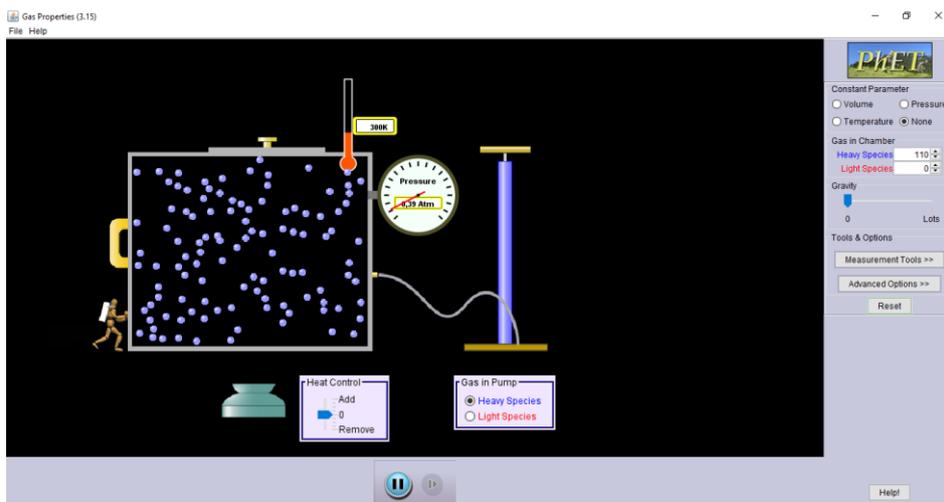
¹⁰ Por exemplo, alguns objetos de aprendizagem utilizam o Java ou o shockwave, que é um recurso comum para rodar diversos recursos no sistema operacional. Entretanto eles não são específicos para os objetos de aprendizagem.

objetos de aprendizagem são gratuitos, e podem ser utilizados a qualquer momento dentro de qualquer material elaborado pelo professor. O segundo é que muitas vezes esses recursos podem apresentar código aberto, onde a pessoa que utiliza pode, se quiser, mudar a estrutura do OA acrescentando ou retirando conteúdos dos mesmos.

A vantagem deste recurso em relação aos softwares são a facilidade de uso e a baixa necessidade de hardwares robustos nos computadores, além de poderem ser acessados online. Os objetos de aprendizagem são recursos leves e simples que colaboram para o ensino e aprendizagem. Entretanto, normalmente os OA's são bastante curtos e simples (Consequência da sua natureza diferenciada do software), o que implica na necessidade de utilização deles em conjunto com outros recursos (até mesmo outros OA's) para a elaboração de um material mais completo de determinado conteúdo.

Os objetos de aprendizagem podem ser encontrados em diversos repositórios¹¹ na internet. Dentre eles podemos citar o Laboratório Virtual (<http://www.labvirt.fe.usp.br/>), da Universidade de São Paulo; o PhET (<https://phet.colorado.edu/>), da Universidade do Colorado; E, para finalizar, podemos citar o Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>), do MEC.

Figura 4- Exemplo de objeto de aprendizagem.



Fonte: phet.colorado.edu

¹¹ Sítios que armazenam e disponibilizam recursos. Nesse caso, Objetos de aprendizagem.

Tanto os softwares como os objetos de aprendizagem têm uma importante função no uso da tecnologia no ensino de química. Eles têm a potencialidade de criar simulações de fenômenos químicos que estão distantes da realidade do aluno e que poderia, por exemplo, trazer riscos a integridade física do estudante.

Existem diversos objetos e softwares disponíveis para essa finalidade na web, o que acaba minimizando os problemas encontrados, principalmente na escola pública, de falta de laboratórios de química.

2.3.3. Blogs

Os blogs são recursos presentes na internet que, em muitos casos, são utilizados para a comunicação e/ou divulgação dos mais diversos conteúdos. Ela é uma página pessoal que se assemelha a ideia de um diário virtual, onde existe uma facilidade de criação e uso até mesmo para pessoas que não tem nenhum conhecimento de linguagens de programação.

Segundo Leite (2015), os blogs são um dos principais recursos de participação social na web, o que acarreta em uma grande contribuição para a educação. Com os blogs é possível trazer informações, notícias, conhecimentos e até compartilhar o cotidiano do autor, sendo que os leitores podem interagir com os escritores através da participação pelos comentários.

O funcionamento básico dos blogs é que eles apresentam as postagens, que seriam as divulgações trazidas pelos autores dos blogs. Essas postagens, em geral, são mostradas em ordem cronológica, mas que pode ser mudado de acordo com as configurações e entendimento de importância dos autores. Além disso, existe um campo para os comentários dos leitores sobre cada postagem.

Os blogs ainda trazem as ferramentas de indicativos de blogs preferenciais, onde os autores podem colocar outras páginas que estejam relacionadas ao assunto que o seu site trata.

No caso do seu uso na educação em química, os blogs podem ser utilizados com um amplo espectro de objetivos. Eles podem ser usados para passar determinada tarefa, como formas de avaliação para os alunos, para a divulgação científica, para o debate fora de sala de aula, dentre outros.

Navegando pela internet, conseguimos encontrar diversos blogs voltados para discussão dos mais diversos aspectos da química. Inclusive, é possível encontrar blogs focados no próprio ensino de química, o qual tem público alvo professores e alunos. Esse é o caso do blog mostrado na figura 5.

Figura 5 - Blog Ensino de Química



Fonte: <http://ensquimica.blogspot.com.br/>

Leite (2015) ressalta que os blogs não foram criados para o contexto educacional, mas sim para publicação de relatórios na internet. Entretanto, hoje, já é possível encontrar diversos servidores que armazenam blogs com o intuito educacional, como é o caso do EduBlogs (<https://edublogs.org/>).

2.3.4. Redes Sociais

As redes sociais hoje são um fenômeno brasileiro na internet. A principal delas, o Facebook®, mostrou, segundo suas pesquisas, que pelo menos 45% da população brasileira acessa a rede social pelo menos uma vez no mês¹². O uso desse recurso é hoje uma realidade tanto para alunos, quanto para professores dos mais diversos níveis educacionais.

As redes sociais, segundo Leite (2015), são recursos que apresentam uma nova organização social, criando diversos vínculos virtuais que não tem limites geográficos e são atemporais. Elas surgem como uma nova tendência de compartilhamento de informações e contatos. As redes permitem que os indivíduos publiquem suas ideias

¹² Dados obtidos pelo próprio site do Facebook, disponível em: <https://www.facebook.com/business/news/BR-45-da-populacao-brasileira-acessa-o-facebook-pelo-menos-uma-vez-ao-mes>

sobre os mais diversos assuntos, o que pode gerar diversos debates sincronamente ou assincronamente dentro da rede.

Dentro dessa linha, os próprios movimentos sociais encontraram um terreno fértil para a disseminação das mais diversas ideias e mobilizações. Além disso, dentro das redes, os indivíduos acabam assumindo múltiplas identidades, entretanto todas elas sendo reais. Assim como afirma Rüdiger (2002, p. 122)

A sociedade cibernética permite a refração da personalidade em múltiplos eus e radicaliza as possibilidades de emprego da ficção no comércio cotidiano. As pessoas estariam passando a ter chances de, virtualmente, trocarem de sexo, modificarem a idade e assumirem novos papéis e identidades.

Nas redes sociais, os indivíduos podem se transformar, assumindo diversas personalidades diferentes da realidade física. Os personagens nas redes sociais costumam impregnar de opiniões próprias ou adquiridas pelos compartilhamentos de informações e agirem de formas que podem ser diferentes da identidade que o mesmo tem fora do mundo virtual. Assim, os relacionamentos são transformados dentro das redes sociais, já que a pessoa não se relaciona com um “eu” e sim com vários dentro de uma mesma figura.

Existem as mais diversas redes sociais, desde as mais comuns, para relacionamentos em geral, passando por redes focadas em educação até redes que privilegiam os aspectos profissionais, como é o caso do LinkedIn®.

Sobre os usos na educação, particularmente no ensino de química, as redes sociais estão aparecendo cada vez mais frequente como recurso pedagógico para os professores. Os seus usos vão desde o gerenciamento de disciplinas criadas dentro da rede, para compartilhamento de arquivos, debates extraclasse sobre os conteúdos até a criação e disseminação científica.

Nesse último caso, as páginas criadas para a divulgação dos conhecimentos químicos, como o exemplo mostrado na figura 6, tem um impacto menos longínquo que o blog, uma vez que para se visualizar, os usuários precisam estar registrados na rede social, enquanto que nos blogs, todo o conteúdo da química fica disponível para ser acessado mais facilmente e sem a necessidade de registro.

Figura 6 – Exemplo de página de divulgação de química no Facebook



Fonte: <https://www.facebook.com/Ensino-de-Qu%C3%ADmica-168613099852007/?fref=ts>

Além disso, as redes sociais, em geral, apresentam diversos recursos que contribuem para as práticas pedagógicas, como o carregamento de arquivos, como já foi citado, e os chats para comunicação privada ou em grupo

As redes sociais trazem grandes possibilidades de uso em sala de aula no que se trata da química, como estamos vendo. Além da divulgação científica, dos debates e gerenciamento de disciplinas, elas podem ser usadas, ainda, como uma própria fonte de informação, uma vez que muitas delas apresentam algoritmos que analisam os interesses do usuário e sugerem determinadas páginas ou notícias para aquele indivíduo

Portanto, temos nas redes sociais um recurso alternativo aos recursos clássicos da sala de aula.

Além delas, desses recursos para o ensino de química, temos também os fóruns de discussão, que mesmo sendo bastante usado, as próprias redes sociais podem assumir esse papel, os repositórios de vídeo e imagens, como o Youtube e o Flickr® dentre outros.

2.3.5 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA's) são ambientes computacionais que permitem a integração entre professores e alunos na internet a partir de vários recursos. Segundo Leite (2015), esses sistemas, que estão disponíveis na internet, permitem “integrar múltiplas mídias, linguagens, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento,

elaborar e socializar produções, tendo em vista atingir determinados objetivos” (p. 159)

Os AVA’s estão bastantes presentes nas instituições de ensino e diversas universidades fazem uso das suas funcionalidades de modo a ampliar o espaço da sala de aula, uma vez que esses ambientes apresentam fóruns de discussão e permitem o compartilhamento de diversos trabalhos

Dentre os ambientes virtuais disponíveis na internet, um dos mais utilizados pelas universidades é o Moodle® (Figura 7) que muitas vezes já está associado a própria universidade

Figura 7 – Moodle UFBA

The image shows the Moodle UFBA website interface. At the top, there is a dark blue header with the UFBA logo on the left and the text "Universidade Federal da Bahia", "Ambiente Virtual de Aprendizagem", and "Moodle UFBA" on the right. Below the header, there is a navigation bar with "Moodle UFBA", "Português - Brasil (pt_br)", and a login link "Você ainda não se identificou (Acessar)". The main content area features a large banner with "Bem Vindo ao Moodle UFBA!" and the Moodle logo. Below the banner are three informational boxes: "Informações sobre o Moodle UFBA", "Agendamento presencial", and "Atendimento via Email". At the bottom, there is an "ACESSO" field and a notice: "Informamos que o ambiente do NovoMoodle da UFBA passará a ser acessado através da".

Fonte: www.moodle.ufba.br

3. Tecnologia, Sociedade e Educação

Neste capítulo, discutiremos o porquê se deve pensar no uso das tecnologias no ensino de química para além da substituição de recursos em sala de aula. Tentaremos mostrar o porquê devemos pensar nelas como uma cultura. Para isso, será necessário compreender como as tecnologias se apresentam dentro da sociedade que vivemos. Nesse sentido, é necessário falarmos um pouco sobre cibercultura e como ela está relacionada diretamente com a educação.

A cibercultura é um fenômeno presente dentro da sociedade contemporânea. A necessidade do entendimento dela perpassa a compreensão do papel das tecnologias dentro das relações dos homens. Sendo assim, para uma maior compreensão deste fenômeno, é conveniente que compreendamos alguns termos, como virtualidade, ciberespaço e interatividade, que são conceitos chaves para entender o que é e o porquê as tecnologias influenciam tanto os aspectos sociais, e então entender melhor a cibercultura

Nesse sentido, faremos uma análise dos mais diversos pontos que envolvem as questões ciberculturais para, em seguida, traçarmos um paralelo da necessidade do entendimento da mesma na educação.

3.1. Da Virtualização ao Ciberespaço

Com o surgimento das Tecnologias de Informação e Comunicação dentro da sociedade, houve uma popularização de certos termos, como é o caso do “virtual”. Entender o mundo “virtual” é inerente para o entendimento da cibercultura e consequentemente dos indivíduos participantes desse fenômeno.

Segundo Lévy (2011), a etimologia da palavra virtual surge do termo em latim *virtualis* que é proveniente de força, potência. Ainda de acordo com este autor, o termo sugere que o virtual seja tudo aquilo que exista em potência, sendo assim, quando falamos de algo virtual, não estamos falando que aquilo não existe. O termo virtual não se opõe ao real. De acordo com o dicionário filosófico de Japiassú e Marcondes (2001), o virtual é o que existe em potência e não em ato.

Para entender o que é virtual utilizaremos uma analogia relacionada ao dinheiro. O dinheiro, na antiguidade, se apresentava na forma de moedas, físicas, de ouro, prata ou algum material nobre que tivesse valor social. Com o passar do tempo, a forma da moeda foi se modificando e foram adicionados novos materiais, como o

papel para a criação do dinheiro em cédula. Até aqui, não observamos uma mudança ontológica do dinheiro. O significado, a forma de se apresentar ao mundo, as transações, todas continuam iguais. Entretanto, surge com a tecnologia, as transações eletrônicas. O dinheiro passa a ser apenas valores numéricos que vemos em uma tela. Com os smartphones, posso fazer uma transação financeira com pessoas em outro lugar do mundo em questão de segundos e, mesmo sem ver o dinheiro, sabemos que ficamos mais ricos ou mais pobres com base nessas transações. Se eu deposito uma certa quantia na conta de alguém, eu não vejo a cédula e nem a moeda, apenas um conjunto numérico apresentado pelo banco, e vejo que esses números diminuíram, logo, fiquei mais pobre, enquanto a outra pessoa mais rica, mesmo que ainda não esteja vendo o dinheiro. Há, portanto, uma mudança ontológica no dinheiro.

Ao se virtualizar o dinheiro, o foco deixa de ser a própria questão física do valor agregado ao material e passa para uma questão mais fortemente do valor numérico. Não é necessário mais ter a moeda física e encontrar o outro indivíduo para realizar uma transação. Existe uma estrutura ao qual ele pode realizar toda a movimentação necessária. Nesse sentido, o dinheiro muda a forma de ser, mas ele continua sendo real. Como afirma Lévy (2011, p. 17-18), “a virtualização não é uma desrealização (...), mas uma mutação de identidade, um deslocamento do centro de gravidade ontológico do objeto considerado”.

Nesse aspecto, não podemos mais pensar na estrutura virtualizada de modo clássico. Não podemos pensar no dinheiro como aquela estrutura clássica que estamos acostumados a ver. O dinheiro não é mais só um papel ou uma moeda. Existe agora um outro dinheiro, a sua identidade foi transformada e com isso surgiu o que Lévy chama de um novo complexo problemático.

A sociedade contemporânea hoje apresenta uma nova cultura por conta dessa virtualização. As coisas não precisam mais ter presença física, limitada por um sistema de coordenadas geográficas. Assim, “a virtualização reinventa uma cultura nômade, não por uma volta do paleolítico nem às antigas civilizações de pastores, mas fazendo surgir um meio de interações sociais onde as relações se reconfiguram com um mínimo de inércia” (LÉVY, 2011, p. 20-21).

Nesse sentido, Lévy (2010) vem afirmar que tudo que não apresenta uma localização fixa, mas que venha a causar influências concretas em diferentes

momentos em cada lugar mesmo não estando lá concretamente pode ser considerado como virtual. Assim, é preciso desfazer o pensamento intrínseco ao virtual de que o mesmo não é real. O virtual, por si só, gera uma realidade inerente por conta das suas manifestações concretas na vida humana.

Pensando no homem em si, é possível perceber diversas manifestações causadas pela virtualização. As Tecnologias transformaram a comunicação, escrita e leitura de tal forma que a virtualização das mesmas causou uma mudança inerentes das habilidades humanas. A forma de se escrever um texto hoje é pensada de modo diferente de décadas atrás, onde se existia uma escrita “braçal” utilizando o papel e a caneta. A habilidade da escrita foi atualizada, de forma que a mesma foi virtualizada. Hoje, escrevemos nossos textos (como este) através de editores de texto que nos permitem fazer mudanças drásticas na sua estrutura sem necessariamente reescrever tudo. Além disso, o texto escrito pode ser colocado na internet de modo que possa ser escrito por diversas pessoas em diferentes locais e momentos. Nesse caso, o texto perde a sua localização e fica desterritorializado, não podendo mais ser definido por coordenadas temporais e geográficas. Assim,

Virtualizante, a escrita dessincroniza e deslocaliza. Ela fez surgir um dispositivo de comunicação no qual as mensagens muito frequentemente estão separadas no tempo e no espaço de sua fonte de emissão, e portanto são recebidas fora de contexto. Do lado da leitura, foi portanto necessário refinar as práticas interpretativas. Do lado da redação, teve-se que imaginar sistemas de enunciados autossuficientes, independentes do contexto, que favoreceram as mensagens que respondem a um critério de universalidade, científica ou religiosa. (LÉVY, 2011, p. 38)

Nessa fala de Pierre Lévy é possível perceber como as tecnologias, que surgem de múltiplas necessidades, como falaremos mais adiante, geram novas necessidades por conta de suas múltiplas facetas e formas de socialização.

Além da escrita, é possível falar também da virtualização da leitura. A relação entre o pensamento do indivíduo com o texto e a sua interpretação, leva a um tipo de virtualização do mesmo, uma vez que o significado intrínseco do próprio texto surge a partir da leitura. O significado existe em potência e o mesmo se manifesta na sua interpretação. Dentro das tecnologias digitais, a mudança trazida pela virtualização dos textos é a quebra da visão linear dos mesmos, ocasionada pelo hipertexto.

Assim, Lévy (2011, p. 44) fala que,

a abordagem mais simples do hipertexto (...) é a de descrevê-lo, por oposição a um texto linear, como um texto estruturado em rede. O hipertexto seria constituído de nós (os elementos de informação, parágrafos, páginas, imagens, sequências musicais, etc.) e de ligações entre esses nós (referências, notas, indicadores, “botões” que efetuem a passagem de um nó a outro)

Na leitura hipertextual, todo o mecanismo está esperando o comando do usuário para que haja uma atualização textual e é nesse aspecto que entendemos a virtualização textual, uma vez que a informação existe em potência dentro daquele nó, apenas esperando o comando. Primo (1998) analisa que o ser humano apenas transita entre as interfaces pré-existentes, mas que são reais e por conta desse trânsito que a interatividade está em íntima consonância com o virtual.

Com base no que foi exposto, podemos entender um pouco sobre a virtualização e como ela potencializa as habilidades e pensamentos humanos.

Rüdiger (2002) no seu livro “Elementos para a crítica da cibercultura” chama atenção de um fenômeno que estamos presenciando constantemente com a ascensão das redes sociais: A virtualização da identidade. Ele discute como os meios de comunicação digital extrapolam o conceito de transmissor-receptor advinda da comunicação clássica onde hoje se tornaria difícil identificar dicotomia, uma vez que nos ambientes virtuais os sujeitos assumem múltiplas facetas cada vez mais difusas.

Segundo este autor,

As cogitações sobre os possíveis modos de ser do homem feitas pelos filósofos, poetas e artistas do passado estão perdendo o caráter fantasioso. Através da máquina, começamos a viver situações em que não apenas o referido eu tornou-se múltiplo, fluido e aberto mas, além disso, está surgindo uma nova forma de identidade. A sociedade cibernética permite a refração da personalidade em múltiplos eus e radicaliza as possibilidades de emprego da ficção no comércio cotidiano. As pessoas estariam passando a ter chances de, virtualmente, trocarem de sexo, modificarem a idade e assumirem novos papéis e identidades. (RÜDIGER, 2002, p. 122)

A virtualização não se limita apenas a esses aspectos supracitados na vida humana. Ele atinge todas as formas sociais vigentes hoje em dia, ao qual os diversos “virtuais” são produtos de objetivações advindas das necessidades sociais. O que se deve entender é que entender os computadores não significa entender os processos que podem ser feitos neles, mas sim compreender, além do simples processo, como as tecnologias digitais influenciam diretamente as formas de produção hoje em dia. E

essas influências estão diretamente relacionadas com o virtual. A exemplo, percebemos hoje uma sociedade mais interativa, dados os recursos tecnológicos como os smartphones, tablets, além dos próprios computadores. Primo (1998) vai mostrar que essa interatividade¹³ não está apenas diretamente relacionada com as virtualizações, mas ela é dependente das mesmas. Sendo assim, através de uma sociedade mais interativa, por conta da internet, por exemplo, podemos falar de uma sociedade virtualizada.

A evolução tecnológica se tornou tão intensa que, segundo Lévy (2011), o próprio computador se virtualizou. Falando de aspectos físicos, hoje o computador pode ser montado com peças de diferentes origens e, além disso, é possível encontrar alguns materiais que fazem uso de quesitos informáticos em locais que não seja o computador mesmo, como cartões eletrônicos, aparelhos domésticos, e etc (LÉVY 2011). A exemplo disso, podemos pensar em todos os materiais “smarts” que existem hoje. A própria casa se torna smart utilizando materiais informáticos para automatizar as mesmas.

Assim, o computador deixa de ser um centro e passa a ser ramificado e dissolvido. É possível usar a rede para acessar potenciais de outros computadores (como acessos remotos) ou até mesmo arquivos, quando se utiliza serviços de nuvens. Aliás, a própria memória do computador foi virtualizada nesse sentido, uma vez que perde a origem física do HD (*Hard Disk*) e se utiliza a memória em outros locais difusos. Podemos ainda citar o exemplo dos editores de texto, que agora podem ser acessados em qualquer lugar e ao mesmo tempo. Um texto pode ser construído sem coordenada fixa.

Portanto, o computador é só mais um pedaço de algo mais amplo. De um computador agora virtualizado, que seria, segundo o próprio Lévy, o ciberespaço.

O termo ciberespaço foi criado por William Gibson, um romancista de ficção científica ao qual se refere a uma “alucinação consensual” que os usuários vivenciam ao adentrar no universo digital (KOEPSELL, 2004). Entretanto, esse termo caiu em um uso popular que o fez ser confundido com o próprio nome da internet, apesar de

¹³ A interatividade seria uma relação técnico-sensorial do homem com o mundo. Portanto, segundo Lemos (2010) ela é baseada em uma ordem mental, simbólica e imaginária, que estrutura as próprias relações do homem com o mundo. Para saber mais, ver Lemos (2010).

serem diferentes. A internet se refere a interconexão de múltiplas redes, enquanto o ciberespaço não precisa se limitar a essas redes.

Segundo Koepsell (2004) o conceito de ciberespaço é vago. Como foi falado anteriormente, o ciberespaço é uma virtualização do próprio computador, sendo assim um é inerente ao outro, surgindo ao mesmo tempo. Nesse sentido, Lévy (2010, p. 94) define ciberespaço como “o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores”. Pode-se notar, por essa definição o porquê de existir uma confusão entre internet de ciberespaço, uma vez que a internet é uma interconexão de redes, mas, nessa definição leva em consideração o espaço de comunicação aberto o que o torna mais amplo, e, como Lévy fala, inclui outros sistemas de comunicação eletrônicas.

O ciberespaço apresenta um caráter fluído, multável, interativo e hipertextual que torna a comunicação e interação um processo que faz os usuários se inserirem dentro desse contínuo.

Um exemplo que podemos citar para visualizar melhor o ciberespaço é a não necessidade de um determinado computador para determinados fins. Se quisermos elaborar um trabalho textual, podemos começar ele em determinado computador e colocar o arquivo em um ambiente virtual na internet denominado nuvem, ao qual posso acessar o mesmo arquivo de qualquer lugar em qualquer computador, smartphone e tablete e alterá-lo em tempo real. Esse espaço virtual que permite essa comunicação é o ciberespaço. Outro exemplo dado por Lévy (2010) é o caso de se precisarmos fazer um cálculo complexo e que o computador pessoal não consiga, basta que haja um computador com potencial que esteja conectado ao ciberespaço que possa ser acessado remotamente a partir do computador pessoal e poderei utilizar o potencial deste outro computador a partir do meu próprio para realizar tal tarefa.

O modo como o ciberespaço se apresenta, de modo desterritorializante, e seu contínuo crescimento e mutabilidade, dita uma nova forma de agir e cria novos costumes. Assim, o ciberespaço gera uma área fértil para que surja uma nova cultura, onde os sujeitos estão, além do espaço físico, localizado, em um espaço paralelo, onde habitam todos os objetos virtuais, mas que não apresentam localização definida. Essa nova cultura é o que definimos como cibercultura.

3.2. A cibercultura: Novas formas de socialização e educação.

As tecnologias digitais atingiram um patamar cultural. A sua inserção dentro da sociedade alterou, como já foi comentado anteriormente, os próprios aspectos envoltos no psiquismo e nas formas de agir do homem. As relações de produção dessa sociedade foram alteradas por conta das TIC.

Lemos (2013) traz que a cibercultura não deve ser entendida apenas como o que o computador pode trazer para a sociedade. Ele fala que, em termos gerais, “a cibercultura surge como os impactos socioculturais da microinformática” (p. 99).

A cibercultura traz um dinamismo diferente para a estrutura social vigente. Dentro dela, os espaços são ampliados, como os casos dos locais de interação social, ao mesmo tempo, as distâncias são encurtadas e a estrutura comunicacional se transforma, já que esse fenômeno traz consigo uma linguagem própria, com toques iconográficos, abreviações e midiáticos.

Quando se trata do conhecimento científico, mais especificamente da química, as influências da cibercultura também se mostram presentes, uma vez que todo o processo de divulgação científica e do próprio fazer ciência muda. Hoje temos acesso aos trabalhos das mais diversas áreas da química em fração de segundos. As redes sociais e os blogs permitem uma disseminação desses mesmos trabalhos de forma mais “acessível” para a população leiga, mas deve-se ter cuidado com as próprias informações deturpadas, o que pode ser um caminho de investigação da divulgação científica na internet. Todas essas questões são por conta do surgimento do ciberespaço e conseqüentemente da cibercultura.

Portanto, a cibercultura é produto das novas relações sociais trazidas pelas tecnologias digitais. Como Lemos (2013, p. 268-269) traz, ela “caracteriza-se por uma atitude social de apropriação criativa das novas tecnologias”.

Lévy (2010) vê a cibercultura como um fenômeno global, onde gera tensões nas relações sociais o que leva a novas transformações nos modos de produção da sociedade. Para esse autor, o próprio ciberespaço é fruto de movimentos sociais influenciados pela tecnologia. Como ele mesmo mostra, quanto mais pessoas acessam a internet, mais o ciberespaço se amplia e mais universal ele se torna, onde, esses jovens que entram em rede acabam se tornando os líderes desse movimento social da cibercultura.

Castells (2013), em seu livro “Redes de Indignação e Esperança”, mostra como as lutas sociais dentro da sociedade capitalista foram transformadas pela utilização da internet e das redes sociais para a mobilização dos indivíduos em prol de um bem comum.

Longe de extinguir essa discussão, o que queremos mostrar aqui é que as tecnologias digitais influenciam diretamente toda a sociedade, alterando a sua forma de se relacionar e a educação que defendemos precisa entender essas relações existentes.

Uma educação emancipadora é aquela que torna os indivíduos conscientes da sociedade no qual ele está inserido. É uma educação que dá subsídios para que se possa analisar e pensar criticamente nas relações de produção capitalista dessa sociedade. Nesse caso, como a cibercultura também é fruto dessas produções, faz-se necessário que o estudante entenda o que é esse movimento, como as tecnologias estão postas, caso contrário ele se tornará alienado tecnologicamente falando.

Segundo Mészáros (2006), Lessa e Tonet (2008), alienação é a característica dos homens em criar obstáculos ao seu desenvolvimento ao não perceber as relações sociais existentes nas suas produções. Uma forma de se atingir esse status alienante é a partir fetichismo da mercadoria (MARX, 1980). O fetichismo da mercadoria é resultado de um obscurecimento das relações de acumulação do capital por trás do desenvolvimento da mercadoria (NOVAES E DAGNINO, 2004; MARX, 1980). No modo de produção capitalista, o valor intrínseco da mercadoria está relacionado a um valor maior do que o da venda da força de trabalho pelo trabalhador.

O fetiche da mercadoria surge quando a mesma é passada para o homem de forma determinada, estática e que não está relacionada com determinados aspectos sociais da sua produção. Segundo Dagnino e Novaes (2004, p. 190) a mercadoria é “apresentada como perene e intransponível, obscurecendo-se, assim, que a determinação de seu valor tem caráter de classe”.

Seguindo essa lógica, Feenberg (2010) vai trazer o conceito de Fetichismo tecnológico como sendo a questão de se mascarar o caráter relacional das tecnologias. Como ele afirma, o fetichismo tecnológico “apreça como uma instância não-social de pura racionalidade técnica, mais do que o nexos social que realmente é”. (FEENBERG, 2010, p. 232). Assim, concordamos com Dagnino e Novaes (2004, p.

191) ao falar que “nos assuntos práticos do dia-a-dia, a tecnologia nos é apresentada, primeiro e acima de tudo, por sua função. Nós a entendemos como essencialmente para o uso”. Logo, a tecnologia se apresenta para o homem com um caráter alienante, desprendida de uma realidade sócio histórica por trás dela.

Trazendo essas questões para a educação, Reis (2007) vai fazer uma análise da inserção dessa tecnologia fetichizada dentro da educação. Segundo ela, o caráter inovador das tecnologias da educação está se desintegrando por conta dessa alienação tecnológica. Ainda em sua análise ela traz que as próprias políticas públicas materializaram o caráter fetichista da tecnologia ao inserir, sob o discurso de modernização do sistema educacional brasileiro, diversos recursos tecnológicos nas escolas sem que houvesse uma capacitação efetiva dos docentes da educação básica.

Se os computadores forem utilizados como meros substitutos do quadro, giz, lápis e papel, o caráter motivador dos mesmos some. Ainda de acordo com Reis (2007) esse caráter só pode ser evidenciado quando os educadores são devidamente qualificados. Assim, defende que um currículo deve ser voltado para que as matérias, como a química, sejam apresentadas como um estágio histórico da humanidade, onde se é ensinado as filosofias das ciências e tecnologia.

O ensino de química não deve se tornar fetichizado, simplesmente conteudista, senão os próprios recursos utilizados também serão utilizados nessa forma. Como falamos anteriormente, concordamos que a educação só tem sentido se for libertadora e, como traz Chassot (2003), é necessária uma alfabetização científica para o entendimento do seu aspecto social. E aliado a isso, deve-se pensar nas tecnologias para além da mera ferramenta.

Portanto, se faz necessário que a educação seja voltada para essa visão de superação da simplificação tecnológica. Assim, concordamos que

Desse modo, a adoção de uma perspectiva marxista para a compreensão do movimento dialético de estruturação/desestruturação das novas tecnologias nas políticas de educação, torna possível que os elementos estruturantes (máquinas, técnica, ideologia) sejam redimensionados. O cunho de fetiche que reveste tais recursos deve ser considerado quando das mudanças nas relações sociais decorrentes da adoção a-crítica desses modelos de organização das práticas educativas no cotidiano das instituições escolares. Caso contrário, a função social de reprodução da estrutura desigual será reafirmada na legitimação do tecnopólio. (REIS, 2007, p. 6)

Assim, utilizaremos a Teoria da Atividade para analisar como estão os trabalhos que utilizam a tecnologia na educação química. Essa teoria, parte da psicologia histórico cultural, que é baseada no materialismo histórico dialético, nos fornece subsídios suficientes para entender como está o caráter do uso das tecnologias no ensino de química.

4. Teoria da Atividade

Alexis N. Leontiev nasceu em 1903 e foi membro da Academia Soviética de Ciências Pedagógicas, onde, em 1968, recebeu o título de doutor honoris causa pela Universidade de Paris. Leontiev trabalhou juntamente com Vigotski e Luria e tinha como preocupação o desenvolvimento do psiquismo humano e sua relação com a cultura, levando-o a criticar concepções mecanicista e defender a natureza sócio-histórica do psiquismo humano, baseando-se nas teorias de Karl Marx. Ele foi o principal criador e repercurssor da Teoria da Atividade que iremos discutir a seguir.

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 machado, 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 machado. O objetivo é da ação e se for analisado apenas isoladamente não se entenderá como ela pode suprir a necessidade. Como criar um machado 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, advinda 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 vídeo-aulas 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 vídeo aula, 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.

Antes de entrar na questão tecnológica, vamos pensar um pouco sobre o ensino de Química como uma Atividade. Muitos professores são questionados por alunos sobre o porquê de se aprender os conteúdos de química, ou quando os conteúdos serão usados na vida deles. Se pararmos para pensar nesses questionamentos, um aluno que pense em ser administrador realmente não utilizará o conceito de ligação covalente ou conhecimentos de cinética química diretamente na vida dele. Ele não irá pensar nessas questões dos conteúdos. Entretanto, o que concordamos que os professores devem pensar é: Qual a necessidade que surge sobre o conhecimento químico? Repare que essa é uma questão de necessidade, ou seja, devemos pensar no que vai dar o ponto de partida para a atividade do professor de Química.

Ainda é possível encontrar muitas concepções, na educação básica, de que o conhecimento das ciências serve para passar nos vestibulares e exames. Logo, a necessidade que se cria é a de se inserir em uma universidade a partir dos exames, assim o objeto da atividade seria a Preparação para o vestibular e, portanto, o ensino de química se daria apenas pelos conteúdos da química sem mostrar os aspectos sociais daquele conhecimento científico (Ora, o motivo não coincide com o conteúdo estudado. O motivo é passar no vestibular), logo, o conteúdo se torna vago para o estudante.

Então qual o verdadeiro motivo de ensinar química? Qual a verdadeira necessidade? Se pensarmos no conhecimento científico como um conhecimento genuinamente humano e socialmente posto, percebemos que para a compreensão da sociedade se faz necessário saber como o conhecimento em química é construído, já que faz parte de toda a sociedade e o entendimento dela é condição *sine qua non* para a emancipação humana. Nesse caso, o professor tendo clareza dessa necessidade, poderá conduzir a atividade de ensino onde o motivo será o entendimento dos conteúdos socialmente relevantes e isso poderá ser transmitido para os alunos de forma que o estudante transforme a “ação estudar” em “atividade

estudar” já que o motivo do estudo será os próprios conteúdos em si para o entendimento do conhecimento científico.

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 ela a ser, 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 toda 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.

Em resumo, a atividade seriam esses processos do homem com o mundo para satisfazer uma necessidade inerente a ela. Nesse caso, a necessidade está relacionada ao motivo. Entendemos como necessidade o entendimento das relações sociais da tecnologia dentro do contexto do conhecimento químico, logo, as tecnologias devem aparecer relacionadas ao motivo da atividade proposta. No caso do professor que não vê as tecnologias como necessidade, provavelmente usará a mesma como uma ferramenta dentro de uma ação, para suprir determinado objetivo de forma que após determinadas ações se cumpra a atividade. Nessa segunda questão, a tecnologia é apenas uma ferramenta, um meio, para que se supram outras necessidades.

Portanto, identificando o motivo e as ações realizadas, podemos entender qual é a atividade que o professor tem em mente e analisar se ele entende o uso da tecnologia como uma ferramenta ou como algo mais cultural, para o entendimento das relações das mesmas.

Assim, o computador com suas regras e necessidades inerentes, se for interiorizado de maneira consciente, 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.

5. Metodologia

O trabalho desenvolvido se caracteriza como uma pesquisa qualitativa. Esse tipo de investigação tem como função uma análise descritiva de um determinado fenômeno, nesse caso no âmbito social, para uma melhor compreensão dos fatores que ele altera e como ele é influenciado por outras questões.

Segundo Tozoni-Reis (2009, p.8), a “função da pesquisa, por mais abstrata que possa ser, é a interpretação do que vivemos”. Nesse sentido, a pesquisa pode ser considerada qualitativa pois será realizada para a interpretação descritiva do contexto da pesquisa utilizando as tecnologias digitais no ensino de Química.

Além disso, este trabalho apresenta uma visão voltada para uma para o paradigma crítico, no qual o que será abordado é de fundamental importância, pois com esse conteúdo é possível ter uma dominação da cultura, que “constitui um instrumento indispensável para a participação política das massas” (SAVIANI, 2008, p. 45).

Essa perspectiva crítica leva em consideração a afirmativa do materialismo de que o mundo é conhecível (TRIVIÑOS, 2007). Segundo este mesmo autor, esse conhecimento do mundo começa pelo homem conhecer apenas o objeto ou o fenômeno. Depois de um processo de apropriação é que ele começa a conhecer a essência e a causa do objeto. O paradigma crítico tem uma base ontológica que afirma que a realidade é histórica, e, portanto, virtual, sendo moldada pelo contexto social, histórico, cultural, político e econômico (GUBA e LINCOLN, 1994). A pesquisa a ser desenvolvida considera esses aspectos na análise dos artigos, uma vez que será utilizado o referencial da Teoria da Atividade de Leontiev.

Portanto, no nosso trabalho, a ideia é compreender, baseado em uma visão crítica, os caminhos que estão sendo traçados pela pesquisa em tecnologia digital no ensino de química. A partir disto, apontar diagnósticos que permitam que a inserção das TIC seja feita como forma de se questionar o uso delas dentro da sociedade quebrando a visão fetichista da mesma.

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.

Esse tipo de pesquisa é relevante para o objetivo proposto deste trabalho, uma vez que uma das vantagens apontadas por Godoy (1995) para a pesquisa documental é que ela é pertinente quando se quer estudar longos períodos para determinar certas tendências no fenômeno estudado. Como nossa pesquisa se baseia no estudo das pesquisas em TIC e ensino de química ao longo dos anos no Brasil, a pesquisa documental se mostra promissora para atingir os objetivos traçados.

Nesse trabalho, analisaremos 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), ao qual apresenta outro periódico, a Química Nova, mais geral, onde aparecem artigos de educação, mas a sua maioria é na área da Química pura, portanto a Química Nova na Escola é mais conveniente de se trabalhar.

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

5.1. Aspectos da Análise dos artigos.

Toda análise deve apresentar um embasamento teórico que norteie a pesquisa. Como foi dito anteriormente, para a nossa perspectiva de enxergar a tecnologia para além da mera ferramenta, baseada em um contexto histórico-crítico, utilizamos a Teoria da Atividade para o norte da nossa análise. Assim, o primeiro passo da pesquisa foi a apropriação dessa teoria para que pudesse ser feita uma pré-análise dos artigos.

Em seguida, foi feita uma busca pelos artigos dentro da Química Nova na Escola, disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/>. Os artigos coletados foram submetidos a uma pré-análise inicial.

A pré-análise consistiu em uma leitura geral dos artigos da análise para que pudéssemos nos ambientar dos documentos e observar alguns possíveis problemas que poderiam surgir ao longo da pesquisa. A exemplo, uma ideia que poderia se ter é de na análise, classificar os artigos como “instrumentalistas”, ou seja, que utilizam computadores apenas como meras ferramentas, se aparecesse terminologia “o computador é uma ferramenta”. Entretanto, essa expressão nem sempre ilustra o pensamento do pesquisador, uma vez que em alguns casos ela foi utilizada de forma espontânea, sem necessariamente se pensar no que de fato isso quer dizer. Sendo assim, não poderíamos utilizar o surgimento dessa terminologia como caráter classificatório na análise.

A análise dos artigos foi o segundo passo da pesquisa. Nessa análise foi feita uma interpretação baseada na Teoria da Atividade de modo a inferir sobre determinados aspectos da pesquisa. 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 encaixar em nenhuma categoria pronta.

O outro passo feito, foi uma interpretação e discussão a luz da teoria da atividade de modo a compreender os caminhos que estão sendo traçados dentro da pesquisa em Tecnologias Digitais e ensino de Química. 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.

6. 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 no 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 principal atividade 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	Principal Atividade	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 sobre os conhecimentos químicos; Discussão e divulgação científica de grande impacto; Conhecimento e entendimento dos recursos computacionais a partir dos conteúdos químicos;
A4	Análise de mecanismos de Busca de Informação	Análise e avaliação das ferramentas de buscas na internet	Entender como as mídias operam a partir de mecanismos de busca dos conhecimentos químicos
A8	Contextualização com a tecnologia	Analisar os materiais utilizados nos aparatos tecnológicos e discutir os seus impactos sociais	Entender quimicamente como a criação, uso e descartes das tecnologias podem impactar socialmente

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 e definir as formas de uso das tecnologias digitais, se seriam usos de Tecnologia como Ferramenta (TF) ou Tecnologia como Cultura (TC).

6.1 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 Ciberatômico¹⁴ 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

¹⁴ O Ciberatômico é o software que foi desenvolvido e utilizado pelos autores do artigo.

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.

6.2 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 temas 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.sbq.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.

6.3 Comunicação e Divulgação

O item “Comunicação e Divulgação” é o primeiro que traz o uso dos computadores de forma a superar o caráter simplista do computador. Se analisarmos essa Atividade com as outras duas que trazem essa concepção de superação, essa é a forma que os professores e pesquisadores se sentem mais a vontade de utilizar, uma vez que concentra a grande maioria dos artigos que superaram a visão ferramentalista dos computadores, enquanto as outras duas categorias apresentaram um trabalho cada. Essa forma de uso, é o que chamamos de Tecnologia como Cultura (TC)

Foram cinco artigos que utilizaram os computadores na forma de TC a partir de atividades que utilizaram os recursos de comunicação. Esses artigos foram: A7, A13, A14, A15 e A16.

Essas formas de usos eram motivadas pela necessidade de divulgação e comunicação de aspectos científicos de maneira rápida e eficaz, sendo, então, o computador e a internet utilizados baseados nisso. Assim, o uso das tecnologias digitais, nessa atividade tinha como objetivo promover essa comunicação e essa divulgação, portanto, coincidindo com o motivo o objeto da atividade (o motivo).

Utilizando os computadores dessa forma, os autores trouxeram concepções que mostravam o entendimento, seja deles, seja dos alunos, de como a tecnologia está inserida socialmente, por meio do conhecimento dos seus recursos.

No artigo A7, por exemplo, os autores trazem recortes de falas dos estudantes que mostram que o objetivo atingido não foi apenas relacionado ao conhecimento químico, mas sim ao conhecimento tecnológico, como podemos ver:

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)

Essas são falas dos estudantes que participaram da atividade de utilização de Blogs no ensino de Química proposta pelos autores. Podemos ver, por essas falas, que, além do conhecimento químico proposto, os alunos entenderam como é o funcionamento de um recurso tecnológico, suas potencialidades e, provavelmente, entenderam esses recursos como constructos humanos que estão inseridos socialmente.

Essa perspectiva da utilização dos blogs também surge na fala dos autores do trabalho A13, ao qual pensam na utilização desses recursos na forma de TC, como podemos ver:

A13: *“Tais aspectos implicam na necessidade de os professores, já na sua formação inicial, usarem as TIC de maneira que possam vivenciá-las e refletirem sobre a sua utilização.*

Nesse contexto, no presente trabalho, temos como objetivo relatar uma experiência de implementação e uso de blog em uma disciplina de prática do ensino de química ministrada em uma universidade pública paulista. Pretendemos, dessa forma, tecer considerações sobre as suas possibilidades e limitações relacionadas à formação docente na perspectiva de contribuirmos para futuras iniciativas de constituição de comunidades dessa natureza na internet.” (p. 5)

E ainda,

A13: *“o trabalho [...] tem como objetivo utilização dessa ferramenta (blogs) como extensão dos espaços de produção, construção e disseminação do conhecimento, além da ampliação dos ambientes de interação entre os sujeitos.”* (p. 5)

Portanto, o trabalho desses autores tem objetivo de entender as tecnologias também. Para isso, diversas ações são realizadas, onde o computador aparece em

todas elas, como a criação de materiais para divulgação na internet, a criação e definição dos blogs e etc.

O Trabalho denominado A16 segue a mesma lógica de criação de blogs, mas, nesse caso, o objetivo era um blog criado para todos os professores da rede estadual de forma a compartilhar experiências e materiais sobre o ensino de química para deficientes visuais. Já o caso do artigo A15, a motivação continua sendo a comunicação e o compartilhamento de informações a distância, entretanto, diferentemente dos outros, o trabalho relata sobre o ensino a distância (EaD) a partir de um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de uma componente curricular do curso de Química.

Um caso interessante a se discutir é o que surge no artigo A14. Segundo os autores, a proposta era que os alunos criassem uma peça teatral sobre Legislação no ensino de Química, em um curso do Ensino Superior. A questão é que após essa criação, os alunos optaram pela gravação de vídeos com tais peças para divulgação na internet, o que gerou o trabalho relatado pelo artigo.

A14: “A estratégia proposta originalmente utilizou o teatro feito pelos alunos, mas com o passar do tempo, foi se transformando e, o que inicialmente era praticado como teatro pedagógico (Cabral, 2006), passou a ser tratado como um trabalho de produção de vídeo. A aplicação dessas práticas pedagógicas motivou a construção de roteiros aplicativos que, para efeitos de divulgação, foram postados em um blog especificamente desenvolvido para esse fim chamado de Recriar estratégias de ensino (<http://recriarestrategias.blogspot.com.br/>). Os vídeos produzidos pelos alunos foram adicionados ao site YouTube e compartilhados com o referido blog.” (p. 194)

A14: “Um fato que motivou também os alunos a aderirem à encenação do trabalho na forma de vídeo foi o fato de poder postar o resultado final em sites e redes sociais. A tecnologia vem moldando o modo de ser desses jovens intitulados de homo zappiens por Veen e Vrakking (2009). Eles pensam em redes de forma colaborativa e isso não se aplica apenas aos jogos na web, mas a inúmeros outros recursos de produção e troca de informação e comunicação” (p. 198)

Assim, podemos ver a contribuição da forma de uso dos computadores na forma de TC pelos autores. Apesar, da motivação inicial ser apenas a elaboração de um material didático para o entendimento dos conceitos de legislação, o objetivo da ação de divulgação se transformou em motivo, e, portanto, a Atividade mudou, agora, sendo utilizadas as tecnologias digitais. Essa mudança de ação é prevista pelo próprio Leontiev (1988) e seria a base para o desenvolvimento do psiquismo do indivíduo.

6.4 Análise dos Mecanismos de Busca de Informação

A atividade denominada “Análise dos Mecanismos de Busca de Informação” surgiu em apenas um artigo, o A4. Apesar da terminologia parecer com a segunda categoria de “Busca e Elaboração de Materiais”, esse artigo apresentou uma concepção diferente das demais. Enquanto nos artigos que se encaixavam na segunda Atividade buscavam apenas os recursos para criar os materiais, o trabalho A4 vai além disso. Ele propõe uma análise de como funciona essa busca de materiais na internet, sendo, então, sua motivação entender como as mídias operam, logo, entender a própria tecnologia.

Assim, eles buscam entender como a ciência surge nas mídias para a sua popularização, como podemos ver nos recortes:

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)

A4: *“Nesse sentido, cada inovação tem o seu próprio espaço, o seu próprio tempo, o seu próprio público (Targino, 1999). Assim, por exemplo, cabe questionar em relação às novas tecnologias: qual o perfil que devem ter tais veículos para a popularização da Ciência e para sua utilização na Educação Básica?”* (p. 25)

A4: *“Enfim, assim como ele fez em relação à televisão, é necessário debater para compreender o que se diz e o que se mostra na internet.”* (p. 27)

Portanto, o que propõe os autores, não é só buscar os materiais. Mas, analisar criticamente como as questões científicas se apresentam na internet, suas intencionalidades e discursos. Sendo assim, portanto, entender a própria internet. Logo, a questão tecnológica está diretamente relacionada com o motivo da atividade e, portanto um uso como Cultura.

6.5 Contextualização com a tecnologia

Para finalizar, temos a última Atividade que seria a contextualização com a tecnologia. O artigo que se encaixou nesse tipo de Atividade, o A8, fez a utilização da tecnologia de forma mais diferenciada que todos os outros artigos, entretanto,

consideramos de suma importância essa forma de uso que ainda assim se encaixou em uma utilização como TC.

No artigo A8, os autores propõem uma atividade com os alunos na qual eles analisam quimicamente todo o lixo eletrônico que pode ser encontrado, tais quais mouses, teclados, placas, monitores, e etc. Ou seja, tudo que é descartado advindo da tecnologia digital.

Assim, os alunos não utilizam diretamente o computador, mas analisam os efeitos do avanço da tecnologia digital para o ambiente e a sociedade. Com isso, os autores abrem uma discussão para que os alunos reflitam o papel do computador na sociedade e quais as necessidades realmente existem para a utilização dessas tecnologias, uma vez que um uso desenfreado, gerado pelo consumismo, vai gerar mais lixo e poluição ambiental.

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)

Nesse caso, os alunos desmontaram os eletrônicos encontrados para avaliar os materiais que são utilizados nele e pensar nas questões de descartes, poluição e possíveis formas de reciclagem.

Apesar do trabalho não utilizar o computador de forma que conhecemos, ele discute uma questão importante sobre o papel da tecnologia na sociedade e ainda traz aspectos que relacionam a fetichização dessas TICs.

Sendo assim, consideramos que essa forma de uso é uma pensando na Tecnologia como Cultura, uma vez que pensa na implicação social dela e como ela altera os costumes dos indivíduos da sociedade.

Portanto, em resumo temos que, os trabalhos que apresentaram 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, ou seja, utilizam a Tecnologia como Ferramenta (TF). Já “Comunicação e Divulgação”, “Análise dos mecanismos de Busca de Informação” e “Contextualização com a tecnologia” 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, sendo assim podemos chamar seu uso de Tecnologia como Cultura (TC).

A partir dessas informações, podemos concluir a seguinte situação: Dos dezoito artigos analisados, onze se encontram nos dois tipos de atividades que utilizam os computadores como ferramentas, enquanto sete se dividem pelas outras três categorias. Sendo assim, temos que 61% dos trabalhos ao longo dos 16 anos analisados são de atividades instrumentais, enquanto os outros 39% trazem formas de usos para além da ferramenta, até mesmo quando os autores não têm consciência disso, como será mostrado mais à frente.

Assim, temos a convicção de que muitos professores e pesquisadores que utilizam as tecnologias, ainda pensam nela como um mero recurso para a superação de alguns problemas inerentes a química. Entretanto, percebemos que, apesar de ser a maioria, a diferença não é tão maior.

6.6 Conscientização Tecnológica: Uma breve análise dos trabalhos

Com os resultados até aqui demonstrados, percebemos que existe, ainda uma dificuldade dos professores de fazer uso dos computadores de forma a superar a visão instrumental dos mesmos. Quando vemos a tendência de uso das tecnologias para além do TF, os autores acabam se concentrando na forma de uso mais comunicacional, não tendo grandes variações.

A questão que se coloca é a seguinte: Em alguns trabalhos que apresentam a tecnologia apenas como ferramenta, os autores até apresentam discursos sobre a superação dessa visão, como são os seguintes casos de A9, A10 e A11:

A9: “Temos ciência de que a utilização dessas tecnologias, inscritas no discurso e no imaginário pedagógico, podem apontar para horizontes mais abrangentes, que busquem o distanciamento de perspectivas que ainda concebem tais processos de utilização, numa perspectiva instrumental.” (p. 249-250)

A10: “Nesse contexto, o desenvolvimento das tecnologias digitais e a proliferação das redes interativas tendem a colocar o ensino de química diante de um caminho sem volta, pois já não somos como antes. Oriundo da interconexão mundial dos computadores, o ciberespaço, um novo espaço de comunicação condiciona cada vez mais as práticas sociais, as atitudes, os modos de pensamento e os valores.” (p. 71)

A10: “Mudanças nas relações sociais devem ser consideradas no processo de escolarização dos sujeitos da cultura e, em especial na sociedade tecnológica, dos sujeitos da educação científica que retroalimentam esse processo” (p. 72)

A11: *“Dessa forma, é desejável que o professor esteja preparado para utilizar a linguagem audiovisual com sensibilidade e senso crítico de forma a desenvolver, com seus alunos, uma alfabetização audiovisual, uma vez que essa linguagem está fortemente presente no mundo contemporâneo, sendo ainda o tipo de acesso midiático e tecnológico mais acessível às camadas populares. Além disso, a integração das tecnologias da informação e comunicação na sociedade moderna e a facilidade de se produzir e divulgar filmes digitais tornam as atividades baseadas no uso de vídeos cada vez mais recorrentes”* (p. 189)

Podemos observar de maneira explícita, a visão além da instrumentalização feita pelos autores de A10, enquanto os outros artigos falam sobre questões relacionadas a uma alfabetização tecnológica, o que aponta para uma visão TC.

Apesar de discutirem essas questões, aparentemente os autores tem dificuldade de aplicar as tecnologias de forma condizente com essa visão, uma vez que esses trabalhos caíram na questão da tecnologia como ferramenta.

Em outros trabalhos, a questão se apresenta de modo inverso. Apesar dos autores usarem as tecnologias digitais superando o caráter instrumentalista, os discursos que precedem o trabalho preconizam a visão da tecnologia como ferramenta. Podemos ver isso nos trabalhos de A13, A15 e A16. Ou seja, dos sete artigos que superam a visão de TF, três apresentam discursos com essa visão, apesar de sua utilização não ser desse jeito, como já vimos anteriormente.

A13: *“adaptação do blog teve como objetivo torná-lo uma ferramenta de apoio à disciplina para ser utilizado nos dois âmbitos: recurso pedagógico e estratégia pedagógica”* (p. 6)

A15: *“Os fóruns reproduzem o ambiente da sala de aula, no qual os alunos são convidados a participar de discussões sobre as unidades temáticas da disciplina. Assim, os estudantes sempre foram instigados a postar entendimentos, opiniões e dúvidas.”* (p. 40)

A16: *“O diário virtual coletivo, além de veículo para formação, serviu também como instrumento de coleta de dados por ser um recurso no qual os professores descrevem suas experiências e podem refletir sobre sua própria realidade”* (p. 63)

Podemos observar que nos três casos, o discurso seria da tecnologia como simplesmente como um apoio ou substituição de alguma ferramenta, recurso pedagógico ou até mesmo um ambiente inteiro, sem citar as particularidades que se tem dentro desses ambientes virtuais e as suas influencias sociais.

Nesse sentido, percebemos a dificuldade que se apresenta no uso das tecnologias digitais. Em vários casos, quando consegue-se superar o uso instrumental, os autores o fazem de maneira inconsciente, o que pode acarretar em

problemas para a aprendizagem dos estudantes, uma vez que as motivações deles podem acabar não mudando para o entendimento da tecnologia na sociedade. A transformação dessas motivações e da atividade principal no indivíduo é o que contribui para o desenvolvimento do psiquismo humano.

Claro que não poderíamos fazer a mesma avaliação com os alunos, uma vez que seria difícil avaliar quais motivações levam os estudantes a desenvolver determinada atividade, já que isso poderia ser subjetivizado por conta das notas. Além disso, nos trabalhos, muitas vezes os resultados dos estudantes não são mostrados na íntegra.

Ainda vale ressaltar que mesmo tendo como uma das hipóteses que os trabalhos poderiam ainda estar fazendo uso das tecnologias como ferramenta por conta de uma estagnação histórica, nesses resultados não podemos concluir com precisão isso, pois, apesar da maioria dos usos tratarem os computadores como simuladores, que foi um dos primeiros usos dos computadores em educação na física e na química, como visto anteriormente, essa forma de utilização ainda é bastante necessária dada a própria estrutura da química como ciência experimental e de estudo submicroscópico.

7. Conclusão

As tecnologias digitais são uma realidade dentro do amplo espectro social que temos hoje. As suas influências no modo de vida dos indivíduos são inegáveis e por conta disso faz-se necessário entender o funcionamento, as causas e consequências acarretadas pelas TIC.

Para o ensino de química, vimos as inúmeras possibilidades de utilização dessas tecnologias em sala de aula, dentro das dificuldades inerentes a aprendizagem dessa ciência. Podemos perceber que já temos diversos recursos como modeladores, simuladores, dentre outros que auxiliam os professores de química.

Entretanto, vimos que uma educação tecnológica não se finda no uso dos computadores apenas para suprir determinada necessidade proveniente de outra área. Caso isso ocorra, pode ocorrer o chamado fetichismo tecnológico, que em resumo seria um tipo de alienação perante essas tecnologias sem perceber o seu real valor social e as relações traz das mesmas.

Apesar de termos clareza que os professores de química têm como objetivo o conteúdo da mesma para a alfabetização científica, entendemos que, ao usar uma tecnologia dentro de sala de aula, é possível que o professor compreenda as mesmas sem fugir do seu objetivo central. Seria como o uso da química para o entendimento da tecnologia, assim como a tecnologia auxilia no entendimento da própria química.

Com base nisso, buscou-se analisar como a tecnologia digital está sendo usado por professores e pesquisadores de educação em química a partir de trabalhos publicados na Química Nova na Escola (QNesc), que representa a principal revista sobre ensino de química do país. Sendo assim, foram analisados todos os 18 artigos sobre tecnologias digitais no ensino de química presentes em todos os anos desse periódico.

A análise consistiu na utilização da Teoria da Atividade de Leontiev sobre os motivos de cada atividade proposta pelos autores utilizando as tecnologias digitais. Essa teoria foi de suma importância, pois, com ela, entendemos o que é de fato uma atividade e uma ação destacando o papel das ferramentas dentro desses aspectos, o que nos ajudou a entender quando a tecnologia foi usada como apenas uma ferramenta, nesse caso, apenas para realizar uma ação, ou quando a tecnologia foi usada como algo mais amplo, e nesse caso fez parte da motivação da atividade.

A hipótese inicial, obtida a partir de experiências e leituras de alguns trabalhos, era que a grande maioria dos usos das Tecnologias Digitais, no ensino de química, mostradas na QNEsc, eram na forma de Tecnologia como Ferramenta (TF). Podemos falar que essa hipótese foi parcialmente confirmada, uma vez que a maioria dos trabalhos entraram em categorias as quais a atividade principal era na forma TF mesmo. Entretanto, apesar de ser maioria, esse número (11) não foi muito maior do que o número (7) de trabalhos que utilizaram a tecnologia para além da ferramenta, ou seja, como algo cultural (TC).

No entanto, os resultados apontaram para outras questões. Mesmo tendo um certo número de trabalhos tenha mostrados o uso das Tecnologias na forma TC, alguns autores fizeram isso inconscientemente, uma vez que seus discursos davam indícios de perspectivas instrumentalistas da tecnologia. Esse ponto é importante por conta dos possíveis problemas na aprendizagem dos estudantes sobre esse aspecto e conseqüentemente no seu desenvolvimento do psiquismo.

Ressaltando mais uma vez, entendemos o objetivo do ensino de química pela própria química, ou seja, no entendimento dos fenômenos macroscópicos relacionados com os aspectos microscópicos, que são abstratos, e também no relacionamento desses com o representacional. Além disso, trazendo as relações sociais da própria química, desde o entendimento da natureza das ciências até as questões sociais que as permeiam. Entretanto, essa própria alfabetização científica remete a uma alfabetização tecnológica, já que a própria química está presente no mundo virtual, sendo necessário entender como funciona esse mundo e como a química se apresenta nele.

O trabalho apontou respostas no sentido de mostrar algumas formas de trazer essa relação da Tecnologia como Cultura para o ensino de química. Mostrou como é possível fazer isso, as formas de uso dessas tecnologias dentro de sala de aula. Claro que as formas de utilização não terminam por aí. Essas são apenas algumas mostradas nos trabalhos da Química Nova na escola. Outras revistas, de grande importância nas mais diversas ciências, podem apontar outras formas e novos desafios para a utilização das TICs no ensino de Química.

Um outro ponto que percebemos é a necessidade de uma alfabetização tecnológica para os professores, pois muitas vezes o uso dessas tecnologias é feito de forma não conscientizada. Esse é um desafio que deve ser tratado já a curto prazo

para que se colha mais resultados positivos do uso das TICs no ensino de química a médio e longo prazo, quando os mesmos estiverem familiarizados tecnologicamente.

Assim, apontamos como desafios para próximos trabalhos como podemos formar professores de química que utilizem as tecnologias para superar os problemas inerentes ao próprio ensino de química, mas que pensem também nos aspectos culturais das próprias tecnologias de modo a ensinar aos seus alunos as relações sociais por trás das TICs para que se possa pensar criticamente o posicionamento delas no mundo.

Referências

- 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.
- BARRO, M. R.; BAFFA, A.; QUEIROZ, S. L.. Blogs na Formação Inicial de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 1, p.4-10, 2014.
- BARRO, M. R.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Blogs: Aplicação para a educação em química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 30, p.10-15, 2008.
- BENITE, A. M. C. et al. O Diário Virtual Coletivo: Um Recurso para Investigação dos Saberes Docentes Mobilizados na Formação de Professores de Química de Deficientes Visuais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 1, p.61-70, 2014.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; SILVA-FILHO, S. M. Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Modelos Atômicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 2, p.71-76, 2011.
- BRASIL. Decreto 6300 de 12 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional – Proinfo. **Diário Oficial da União**, DF, 13 dez. 2007. Seção 1 p. 3
- CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em rede**. 6.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 698 p.
- CASTELLS, Manuel. **Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet**. Tradução Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 271 p.
- CÉZAR, E. T.; REIS, R. C.; ALIANE, C. S. M. Tabela Periódica Interativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 3, p.180-186, 2015.
- CHASSOT, A. I. ; Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n.22, p. 89-100, 2003
- CHASSOT, Attico Iácio. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Ed. Unijuí 1993. 178p.
- CHURCHILL, D. Toward a useful classification of learning objects. **Educational Technology Research and Development**. v. 55, n. 5, p. 479-497, oct. 2007
- 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, J. C. Carbópolis: Um software para ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 11, p.10-12, 2000.
- EICHLER, M.; DEL PINO, J.C. Jornais e revistas on-line: Busca por temas geradores. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 9, p.6-8, 1999
- EICHLER, M.; DELPINO, J.C. Popularização da ciência e Mídia Digital no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 15, p.24-27, 2002.

- FEENBERG, A. **A filosofia da tecnologia numa encruzilhada**. In: NERDER, Ricardo T (org.) A teoria crítica de Andrew Feenberg: Racionalização, democracia, poder e tecnologia. 1 ed. Brasília, DF: Ed. UNB 2010
- GODOY, A. S.; Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. RAE. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29, 1995.
- GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. W. Competing paradigms in qualitative research. In: N. K. DENZIN; Y. S. LINCOLN (Eds.), **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage, 1994. p. 105-117.
- JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário básico de filosofia**. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar, 2001. 296 p
- KOEPSSELL, David R. **A ontologia do Ciberespaço: A filosofia, a lei e o futuro da propriedade intelectual**. São Paulo, SP, Madras, 2004. 142p.
- LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no Ensino de Química**. 1 ed. Annpris, 2015. 365p
- LEMOS, André. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 2013. 295 p.
- 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
- LESSA, Sérgio; TONET, Ivo; **Introdução à Filosofia de Marx**. 1 ed. São Paulo – SP, Ed. Expressão Popular, 2008, 128p.
- LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?**. São Paulo, SP: Ed. 34, 2011. 157 p.
- 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
- MACHADO, A. H. ; MORTIMER, E. F. . Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: MALDANER, Otavio Aloisio. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí, RS: Unijui, 2007. 220 p.
- MARTINS, Lígia Márcia. **O Desenvolvimento do Psiquismo e a Educação Escolar: Contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. 1ª ed. Campinas, SP. Autores Associados, 2015, 319 p.
- MARX, K. **O capital: o processo de produção do capital**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, Livro 1, v.1. 1980.
- 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**, São Paulo, v. 1, n. 10, p.17-20, 1999.
- MENDONÇA, L. G.; FERREIRA, F. R.; RODRIGUEZ, L. L. R. Produção de Audiovisual como Recurso Didático para o Ensino de Legislação em Curso de

Graduação em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 3, p.194-199, 2014.

MÉSZÁROS, István. **A teoria da alienação em Marx**. Tradução Isa Tavares. São Paulo: Boitempo, 2006.

MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I. G. R. O Portal Eletrônico Interativo: Contexto, Estrutura, Possibilidades de Navegação e Discursos sobre Formação de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 4, p.249-256, 2010

MORAES, M. C. ; Informática educativa no Brasil: um pouco de história. **Em Aberto**, INEP/MEC, v. 1, p. 17-26, 1993.

MORAES, M. C. ; Informática Educativa no Brasil:uma história vivida e algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, v. 01, p. 19-44, 1997

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: Papyrus, 2009. 173p

NOVAES, H. T; DAGNINO, R. ; . O fetiche da tecnologia. **Org & Demo** (Marília), Marília, v. 5, n.2, p. 189-210, 2004.

OLIVEIRA, A. S. et al. Relato sobre Docência Compartilhada em Educação a Distância. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 1, p.37-43, 2014.

OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. Lixo Eletrônico: Uma abordagem para o ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 4, p.240-248, 2010.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática educativa: dos planos e discursos a sala de aula**. 13. ed. Campinas: Papyrus, 2007. 176 p.

OLIVEIRA, S. F. et al. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 3, p.147-151, 2013.

PELLANDA, E. C.; Convergências de mídia potencializada pela mobilidade e um novo processo de pensamento. **XXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. Belo Horizonte – MG, 2003

PIRES, R. G.; PRINCIGALLI, N. R.; MORTIMER, E. F. Portal do Professor: Ensino de Química e Interatividade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 17, p.20-21, 2003.

PRIMO, A.; Interfaces de interação: da potencialidade à virtualidade. In: **II Seminário Internacional de Comunicação: O Estado Sedutor - Mídia e Política na Era da Informação**, 1998, Porto Alegre. GT de Comunicação e Tecnologias das Mídias, 1998.

REIS, M. L. ; A perspectiva marxista para a compreensão das políticas públicas de uso das novas tecnologias na educação. In: **5º Colóquio Internacional Marx e Engels**, Campinas. Anais do 5º Colóquio Internacional Marx e Engels, 2007

ROCHA, T.B. Currículo e tecnologia: Refletindo o fazer pedagógico na era digital. In: PRETTO, Nelson de Luca (Org.). **Tecnologia e novas educações**. Salvador: EDUFBA, 2011. 238 p

RÜDIGER, Francisco. **Elementos para a crítica da cibercultura**: sujeito, objeto e interação na era das novas tecnologias de comunicação. São Paulo, SP: Hacker Editores, 2002. 160 p

SÁ, Lucas Vivas de. **Análise de objetos de aprendizagem para o ensino de química**. 39f. il. 2010. Monografia (trabalho de conclusão de curso de graduação) - Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador-Bahia, 2010.
SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. São Paulo: Autores Associados, 2008. 112 p

SILVA, G. R.; MACHADO, A. H.; SILVEIRA, K. P. Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p.106-111, 2015.

SILVA, J. L. et al. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 4, p.189-200, 2012.

SOUZA, M. P. et al. Titulando 2004: Um software para ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 22, p.35-37, 2005.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia da Pesquisa**. Curitiba, PR. IESDE Brasil. 2 ed. 2009 136p.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**: o positivismo, a fenomenologia, o marxismo. São Paulo: Atlas, 2007. 175 p

VALENTE, J.A. A Informática na Educação no Brasil. In: VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999a. 11-28 p.

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.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2009. xix, 496 p.