



AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE UMA ESCOLA PÚBLICA SOBRE O USO DAS TICs NO ENSINO DE QUÍMICA

The conceptions of teachers of a public school on the use of TICs in chemistry teaching

Fabiana Pauletti¹

Maurivan Güntzel Ramos²

(Recebido em 04/01/2017; aceito em 21/05/2017)

Resumo: Tendo em vista a massificação das tecnologias da informação e comunicação – TIC - na sociedade hodierna é imperativo que a escola empregue essas ferramentas a favor do aprendizado dos estudantes. O objetivo deste artigo é diagnosticar em que medida uma escola pública emprega as TIC para ensinar Química. Foi realizado um estudo de caso numa escola pública com três professores de Química. Por meio da Análise Textual Discursiva emergiram duas categorias que imprimem em que medida que essa escola pública emprega ferramentas computacionais no ensino de Química. Os resultados apontam que a implementação de laboratórios de informática com acesso à banda larga foram as mais concretas mudanças ocorridas no âmbito escolar.

Palavras-chave: TIC. Ensino de Química. Nativo digital.

Abstract: In view of the massification of Information and Communication Technology - ICT in contemporary society, it is imperative that the school employ these tools in favor of student learning. The purpose of this article is to diagnose to what extent a public school employs the ICT to teach Chemistry. A case study was conducted in a public school with three chemistry teachers. Two categories emerged through the Textual Discursive Analysis, indicating the extent that public schools employ computational tools in Chemistry teaching. The results indicate that the implementation of computer labs with access to broadband were the most concrete changes occurred in the school context.

Keywords: ICT. Chemistry teaching. Digital native.

Como citar este artigo: PAULETTI, F.; RAMOS, M. G. As concepções de professores de uma escola pública sobre o uso das TIC no ensino de química. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v.10, n.22, p. 179–193, jan-jun, 2017.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestre em Educação pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Graduada em Química pela UCS. Brasil. E-mail: fabiana.pauletti@acad.pucrs.br

² Doutor em Educação pela PUCRS. Atualmente é Professor Titular da PUCRS, Faculdade de Química e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Faculdade de Física). Brasil. E-mail: mgramos@pucrs.br

Introdução

A inserção da tecnologia digital na sociedade promove uma série de transições. Uma delas, que diz respeito a esse trabalho é a transição da tecnologia analógica para a digital. Bianchetti (2001) aponta que essa transição difunde significativamente a informação, rompendo barreiras de espaço e de tempo em decorrência da pluralização das tecnologias da informação e comunicação.

Almeida e Valente (2011) frisam que a evolução dessas tecnologias altera os modos de ser e estar no mundo e reconfiguram as relações comunicacionais, surgindo assim um novo perfil de sociedade impregnado de tecnologia digital. Os efeitos da onipresença da tecnologia (NEGROPONTE, 1995) na sociedade atingem todas as pessoas, e Franco (1997, p. 14) pontua uma das muitas necessidades para se manter atualizado nesse cenário: “o domínio das novas interfaces tecnológicas torna-se a cada dia essencial para a sobrevivência do indivíduo na sociedade”.

Esses processos de sofisticação da sociedade e dos meios que nela existem, são permanentemente constantes e deve-se a eles o desenvolvimento e melhoria incessantes que a sociedade tem incorporado. Essa tendência não é novidade, pois, há mais de duas décadas, Ferreira (1998) afirmava que, depois de as tecnologias terem permeado diversos setores da sociedade, a educação seria o próximo a ser consideravelmente afetado pelo emergir da tecnologia.

Giordan (2015, p. 155) afirma que a disseminação da tecnologia voltada aos temas educacionais é uma tendência natural e que grande parte:

[...] dos suportes usados para o ensino e a aprendizagem tende a encontrar no meio digital um repositório de baixo custo e, portanto, cada vez mais popular, o que nos leva a considerar a internet um *locus* quase universal para o desenvolvimento das práticas educativas.

Vivemos na contemporaneidade e a escola, como instituição, é comprometida com a formação de um indivíduo que seja capaz de pensar, se comportar e se relacionar, sentir e trabalhar à luz das necessidades desse contexto.

Werthein (2000, p. 74) enfatiza que “a convergência tecnológica reforça os efeitos da sinergia decorrentes da penetrabilidade das tecnologias na sociedade da informação”. Então, compete à escola e aos professores acolher as TIC para auxiliar o aprendizado dos estudantes e para incrementar as práticas educativas, visto que a tecnologia circula de forma intensa, aberta e universal (CHARTIER, 2007). Também cabe à escola considerar o perfil de seus estudantes, que nasceram num mundo altamente tecnologizado, rico em possibilidades de comunicação e interação (SCHLEMMER, 2006).

Os estudantes que hoje chegam à escola são os chamados nativos digitais (PRENSKY, 2001; SCHLEMMER, 2006), os quais possuem capacidades particulares de manipulação e domínio das TIC. Assim, pensar num modelo de ensino de Química que explora sobremaneira as ferramentas digitais a fim de aproveitar a capacidade de manipulação e de domínio por parte dos estudantes parece-nos um meio de empregar múltiplas formas de representação e assim facilitar esse ensino.

Com isso, como foco neste trabalho, buscamos fazer um retrato da sociedade atual pela lente das TIC e compreender as mudanças de fundo dos sujeitos que compõem esta sociedade, para então adentrar numa escola pública e visualizar o acolhimento dessas tecnologias por meio do relato de professores de Química. Abordamos de modo sutil como essas ferramentas digitais podem contribuir para a qualificação do ensino de Química. Chegando ao nosso objetivo de diagnosticar em que medida a escola pública emprega as TIC para atender o nativo digital mediante um estudo de caso com professores de Química.

Um panorama da sociedade pela lente das TIC

Inicialmente direcionamos nosso olhar sobre a sociedade, em geral, com o intuito de compreender alguns processos que tendem a influenciar a escola sob a ótica das TIC, visto que entendemos a escola como um organismo vivo, uma instituição conectada com a sociedade. Então, buscamos identificar as principais características dos indivíduos que compõem essa sociedade para verificar em qual medida a tríade sociedade, escola e indivíduos compartilham interesses quanto ao ensino e à aprendizagem em Química.

Destacamos que o estudo de caso ocorreu em uma escola da rede pública do sul do país, sendo essa umas das escolas de maior abrangência em termos de estudantes de todos os níveis do ensino público básico. Por base nisso, este estudo de caso permitiu-nos tecer ideias de como as TIC estão sendo empregadas na escola pública mediante o ensino de Química, na visão de três professores dessa escola.

Alguns pesquisadores (FRANCO, 1997; LÉVY, 1999; BIANCHETTI, 2001) apontam que as TIC são as proponentes da sofisticação da sociedade. As referidas tecnologias colocam em relevo e multiplicam as formas de comunicação, interação e disseminação da informação e conforme Bianchetti (2001) são responsáveis e ocupam um espaço de destaque na sociedade.

Na busca de um diagnóstico da sociedade contemporânea, observamos a fecunda influência das TIC no meio em que vivemos, sendo que, em Goergen (1998, p. 6), encontramos um panorama bastante amplo do impacto das tecnologias na sociedade:

[...] estamos vivendo numa sociedade envolta num processo de profundas transformações, orquestradas, sobretudo, pelos avanços na tecnologia de armazenamento e transmissão de informações. Esta nova realidade tem reflexos que mudam a sociedade, os indivíduos, as instituições e sua interação.

O impulso tecnológico nos últimos anos tornou cada vez mais intensa a abundância e a socialização de informações na rede: o desenvolvimento das TIC provocou uma mutação global da civilização mediante a virtualização da informação que se difunde por meio do ciberespaço (LÉVY, 1999). Em outras palavras, o ciberespaço é um novo meio de comunicação que surge através da interconexão de computadores em nível mundial. O ciberespaço abriga um verdadeiro dilúvio de informações, e uma parte significativa da população alimenta-se delas; mudanças surgem, e “[...] a emergência do ciberespaço acompanha, traduz e favorece uma evolução geral da civilização” (LÉVY, 1999, p. 25).

Entretanto, desde já, faz-se necessário esclarecer nosso entendimento sobre

tecnologia, pois, no decorrer do trabalho, a expressão TIC será imperativa. Lévy (1999) define tecnologias como uma espécie de devir coletivo que se cristaliza em torno de objetos materiais, programas de computadores, computadores conectados à internet, videogames, dispositivos de comunicação (smartphones, telefones, laptops), dentre outros. Relativamente a este trabalho, empregam-se as mencionadas expressões no contexto daquelas tecnologias que são correntes no contexto do ambiente de trabalho na qual se dá o ensino e a aprendizagem em Química: computadores conectados à rede mundial e eventualmente munidos de programas educacionais.

Tendo em vista os apontamentos de Lévy (1999), é natural supor que os usuários das TIC cada vez mais estejam chegando à escola com o acesso potencial a uma bagagem imensa de informações advindas do ciberespaço. Então é nossa curiosidade compreender: como ocorrem mudanças de fundo nos sujeitos que compõe a sociedade da informação? Como a escola se organiza para receber esses indivíduos com amplo acesso a informações?

Dos imigrantes digitais aos nativos digitais: o que mudou?

Desde já, é possível evocar o fato de que o indivíduo nascido no seio da sociedade da informação apresenta novos modos de ser e conviver e adquire, inclusive, uma nova linguagem que permeia suas relações com o mundo (PRENSKY, 2001). O autor denomina tais indivíduos de nativos digitais, creditando-lhes um alto desempenho no uso das tecnologias, pois eles já nasceram neste mundo altamente tecnologizado, em rede, dinâmico, rico em possibilidades de informação, comunicação e interação.

Para Prensky (2001), o nativo digital está acostumado a usar com rapidez hipertextos, a baixar músicas (downloads), a carregar telefones (smartphones) em seus bolsos, a consultar bibliotecas em seus notebooks, a enviar e receber mensagens instantâneas. Os nativos estiveram conectados a maior parte de suas vidas, então eles pensam e processam as informações distintamente daquelas das gerações anteriores; sem dúvida, não são mais os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado.

A geração anterior à do nativo digital, segundo a terminologia utilizada por Prensky (2001) e Schlemmer (2006), é a dos imigrantes digitais. Os imigrantes digitais nasceram e passaram a maior parte da infância e adolescência num mundo analógico, numa escola analógica, na qual predominavam objetos como o quadro-negro, giz, toca-discos e toca-fitas; eles não estavam autorizados, em princípio, a “mexer” em qualquer nova tecnologia que chegasse até suas casas ou na escola. Pelo menos, não até o momento em que tivessem adquirido a necessária competência. Então, os imigrantes digitais, diferentemente dos nativos, foram apresentados tardiamente às TIC e, de certo modo, se viram obrigados a conviver com elas.

Mas há outras questões relevantes: a escola pública atual, que está acolhendo este nativo digital, passou por mudanças para ressignificar sua prática diante de uma geração que exige novos redirecionamentos? Ou, pelo menos, a escola pública está em processo de mudança para dar conta dessa nova demanda?

No entendimento de Fagundes (2008), parte das escolas públicas apresentaram

mudanças significativas: computadores foram instalados munidos de programas de fonte aberta e livre acesso. As escolas possuem ainda provedores com conexão à internet por meio de banda larga, o que, em princípio, é garantido para todas as escolas públicas por legislação. Então, há sim uma resposta da escola, mesmo que ela seja em muitos casos parcial e insuficiente, às demandas da sociedade da informação. Assim sendo, a grande questão passa a ser se a resposta é proporcional a essas demandas. Numa primeira avaliação, a nosso ver, a resposta é: ainda não.

A escola pública e as TIC: um panorama

Sabe-se que a escola hodierna encontra-se no centro de inúmeras discussões em torno de seu papel social e de como servir às efêmeras mudanças sociais, que alteram constantemente e se reconfiguram conforme o desenvolvimento da sociedade. Nesse contexto, Aranha (1996, p. 20) frisa que “[...] toda a mutação social interfere nos rumos da educação, é preciso estarmos atentos a ela, para não ficar a reboque dos acontecimentos, mas atuar de forma intencional”.

Krasilchik (2000) chamou a atenção há quase duas décadas de alguns problemas do contexto escolar, apontando o ensino como precário, destacando a sobrecarga dos professores e a falta de recursos nesse ambiente. Passado esse tempo, continuamos sendo alertados sobre esses e outros problemas do contexto escolar.

Gardner (2009) também destacou que, em geral, as escolas se encontram em situação alarmante, pois não conseguem acompanhar as demandas sociais. Sobre isso, referiu que as escolas “[...] mudam lentamente e estão preparando os jovens para o século 19 e 20.” (*Ibid*, p. 40). Wells (2001) aponta que a instituição escola ainda se mantém com os mesmos pressupostos da época em que foi criada, isto é, proporcionar uma educação direcionada para a formação em massa a fim de atender às demandas industriais de produção.

Pozo e Crespo (2009) afirmam que as instituições escolares, desde que foram constituídas no século IX, nunca passaram por formatações mais radicais, e as metas educacionais praticamente não mudaram, negando com isso as necessidades da sociedade da informação. Esses depoimentos indicam que o ritmo das mudanças na escola tende a ser muito lento e, talvez, não esteja preparada para receber os nativos digitais, pois a infraestrutura e as práticas pedagógicas não são adequadas para um ensino coerente com as TIC.

A escola deveria ser um local que por excelência privilegiasse a interação entre os participantes do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, as TIC podem promover, sob diversas formas, essa interação entre os participantes do processo. Isso acontece? Em caso afirmativo, qual o papel das TIC nessa interação? A escola assume um papel ativo nessa questão? Essa é a perspectiva de Moraes (2002): o fundamental para a escola não seria unicamente a inserção das TIC, por meio de computadores. Faz-se necessária a criação e multiplicação de novos espaços de aprendizagem a fim de atender à heterogeneidade e às necessidades peculiares dos estudantes, sejam eles nativos ou imigrantes digitais.

O grande desafio deste começo de século esbarra na necessidade de expandir as metodologias disponíveis com o fim de atender e acompanhar o que Moraes (2002, p. 4) destaca ser imprescindível: “[...] a evolução acelerada da ciência

e tecnologia vem exigindo não apenas novos espaços de conhecimento, mas também novas metodologias, novas práticas fundamentadas em novos paradigmas da ciência”. Cabe à escola também conduzir o ensino pelos caminhos das TIC, considerando que elas vêm favorecendo novas formas de acesso à informação, novos estilos de pensar e raciocinar e novas dinâmicas no processo de construção de conhecimento (Ibid).

A escola, até com bastante frequência, disponibiliza o acesso aos recursos tecnológicos digitais, tais como computadores conectados à internet, tanto aos professores quanto aos estudantes, mas esses computadores só estão disponíveis, na maior parte das vezes, numa única sala, denominada laboratório de informática. O acesso efetivo a esse tipo de recursos só ocorre quando a infraestrutura de apoio (técnico ou supervisor) existe e funciona verdadeiramente. Chartier (2007) assume que há uma burocracia generalizada nas escolas em relação ao uso dos recursos, mais precisamente dos laboratórios de informática.

O emprego das TIC na escola, em especial do computador, é um assunto que tem recebido destaque nos últimos anos, mobilizando principalmente os representantes da política educacional brasileira. A partir de uma análise preliminar, constatamos que os primeiros movimentos no âmbito nacional ocorreram na década de 80. As primeiras políticas públicas destinadas à informática na educação desenvolveram-se por intermédio do projeto EDUCOM, que nem chegou a atingir muitas escolas, mas rendeu um significativo contingente de recursos humanos. Um segundo movimento nesse âmbito foi uma iniciativa substancial que ainda vem sendo desenvolvida pelo Ministério da Educação (MEC) por meio do Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo). O referido programa teve início em 1999, com a instalação de computadores em escolas públicas de ensino básico. Foi por meio desse programa que as escolas se muniram de laboratórios de informática. Entretanto, passados mais de 20 anos, parece que ainda não existem muitas metodologias emergentes no contexto escolar mediante a instrumentação das escolas (LOUREIRO; LOPES, 2012). Qual seria então a deficiência? Os professores foram capacitados para utilizar essa tecnologia no planejamento e na execução de seu ambiente de ensino?

O MEC tem desenvolvido ações que objetivam formar professores com especialidade em informática educativa por meio de cursos presenciais e a distância. Os especialistas oriundos dessa qualificação passam a ser os multiplicadores do projeto em Núcleos de Tecnologia Educacional-NTE³, projeto esse que visa à capacitação de professores lotados nas escolas que receberam os laboratórios de informática do Ministério da Educação.

Outro movimento importante, que implica apropriação da tecnologia no contexto escolar, é o programa “Um Computador por Aluno” - UCA⁴. Trata-se de outra iniciativa do MEC e é um projeto educacional regido pelo princípio da inclusão digital, mediante a qualificação de professores das escolas públicas participantes do UCA. Uma das características mais importantes desse projeto é a de que, em vez de

³ Maiores informações sobre esse programa podem ser encontradas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=7590&catid=210>. Acesso em: 16 abr. 2017.

⁴ Maiores informações sobre o referido programa podem ser encontradas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<http://www.uca.gov.br/institucional/>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

colocar alguns computadores numa sala específica - o laboratório de informática - esses dispositivos passem a ser de uso corrente, tal como o são cadernos e livros. Aí há realmente uma mudança de atitude. O computador passa a integrar o trabalho do estudante no ambiente escolar; deixa de ser um recurso empregado esporadicamente para se tornar um elemento da rotina da escola. Esse pode ser um meio de afetar, de maneira decisiva, a qualidade de ensino nas escolas públicas brasileiras.

Dessa forma, o programa UCA concretiza a possibilidade de metodologias pedagógicas verdadeiramente inovadoras. Mas isso se dá acompanhado de uma grande turbulência, relacionado, em especial à guinada sofrida pelo papel que o professor passa a assumir em sala de aula. Desaparece o depositário do conhecimento, o “zelador” dos conteúdos, para entrar em cena o coordenador de atividades, o promotor de análises críticas da informação coletada, o organizador. Essa mudança encontra-se ainda em estágio de projeto-piloto; um pequeno número, em proporção ao total das escolas, foi privilegiado até o momento.

Em face do exposto, abordamos neste texto um exemplo prático de como as TIC podem ser empregadas para ensinar e aprender Química. Sendo condição essencial para a aprendizagem em Química a exploração de uma multiplicidade de representações desta ciência, a possibilidade de modelização por via das TIC já se demonstram como um recurso potencializador.

Ensinar e aprender Química por via de TIC

O principal foco de investigação da Química consiste no estudo da matéria e suas transformações e as variações de energia decorrentes dessas transformações químicas (POZO; CRESPO, 2009). Assim, a Química estuda o mundo material e os fenômenos que nele ocorrem; daí a importância de ensinar e aprender a Química. Conforme Oliveira, Gouveia e Quadros (2009), o conhecimento químico proporciona ao estudante a compreensão dos fenômenos cotidianos.

Sendo a Química uma ciência abstrata (WU; SHAH, 2004) é imperativo fazermos o uso das mais variadas formas de representação dessa ciência, a fim de modelizar e representar seus conceitos. Raupp (2010) concluiu que devido a Química fazer uso de inúmeras formas de representação torna-se uma ciência predominantemente visual. É dentro deste contexto que as TIC podem se revelar de grande utilidade na tarefa de representar a Química dita abstrata.

Neto, Raupp e Moreira (2009) analisam os percursos históricos dessa ciência, desde sua origem alquímica e diagnosticam que é peculiar da Química empregar as mais variadas formas de representação a fim de expressar seus conceitos e procedimentos, por meio de fórmulas, esquemas, gráficos, equações, dentre outros.

O emprego das TIC junto ao ensino de Química tem sido frequente, potencializando desse modo as formas de modelização e representação dessa ciência. Giordan e Góis (2005) consideram os computadores como ferramentas de aprendizado que auxiliam os estudantes a representar simbolicamente os fenômenos químicos mediante visualizações e construções de animações em duas e três dimensões. Conforme os autores, após o uso de um aplicativo computacional foi imediata a apropriação da simbologia adequada ao modelo de partícula feita pelos estudantes, advindas da criação de objetos moleculares virtuais. Ademais, os estudantes

apresentaram grande desenvoltura no uso dessa ferramenta computacional.

Em decorrência, pode-se afirmar que o uso de softwares computacionais no ensino de Química potencializa o processo de ensino e de aprendizagem, tendo em vista o caráter dinâmico e a margem de interação forjada nas simulações. A principal vantagem encontra-se na possibilidade de os estudantes conseguirem resultados imediatos, decorrentes da modificação de situações e condições, além de minimizar as dificuldades da aprendizagem (EICHLER; DEL PINO, 2000; WU; SHAH, 2004; GIORDAN; GÓIS, 2005).

Assim, as vantagens de explorar as TIC, a favor da escola e por consequência do ensino de Química, são ampliadas quando consideramos os ensinamentos de Prensky (2001): os nativos digitais sentem-se à vontade na realização de múltiplas tarefas, trabalham melhor ligados a redes de contatos, possuem vocação para a exploração mediante as TIC.

Um estudo de caso numa escola pública

Esta pesquisa constou de um estudo de caso realizado numa escola da rede pública de ensino, na cidade de Caxias do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. De acordo com Lüdke e André (1986), o estudo de caso descreve a realidade de uma situação ou problema investigado, a fim de apreender o máximo de fatores deste contexto de estudo. Para isso, entrevistamos três professores de Química dessa escola, os quais foram denominados de Alfa, Beta e Gama.

Empregamos a Análise Textual Discursiva (ATD) para interpretar as entrevistas dos sujeitos de pesquisa. Conforme Moraes e Galiazzi (2011) a ATD é uma metodologia que, após a dinâmica de unitarização do *corpus* de análise e categorização das unidades de sentido, são produzidos metatextos analíticos que expressam a descrição e a interpretação com vistas à interpretação do fenômeno investigado.

Em decorrência dessa dinâmica, foram obtidas unidades de sentido que, agrupadas por semelhança, originaram duas categorias: *inserção das TIC no laboratório de informática: a percepção dos professores; será que os estudantes são mesmo digitais?* A seguir, as categorias emergentes são descritas e analisadas.

Inserção das TIC no laboratório de informática: a percepção dos professores

Esta categoria visa a entender de que forma as TIC estão inseridas no contexto escolar a partir da visão de três professores no âmbito do ensino de Química. Conforme o relato dos participantes entrevistados, a única inserção das tecnologias de informação e comunicação na escola deu-se por meio da implantação do laboratório de informática. Todos os participantes destacam que esse laboratório é um recurso muito pouco utilizado na escola. Em geral, é usado duas vezes ao ano, com a restrita finalidade de realizar pesquisas na internet. Os três professores argumentaram que utilizam muito pouco os computadores porque a carga horária é muito restrita, e não permite o ensino de todos os conteúdos programáticos de Química.

Chartier (2007) assinala que é possível, por meio de pesquisa na internet, incentivar os estudantes para a leitura, porém há o risco latente de isso ocorrer de modo fragmentado. Moran (1997) assevera que utilizar a internet na educação apoia o ensino na medida em que dilui as barreiras de tempo e espaço, enriquece as

possibilidades de emprego de imagens, textos, livros, revistas e programas. Também, amplia o interesse dos estudantes porque “[...] eles gostam de navegar, de descobrir endereços novos, de divulgar suas descobertas, de comunicar-se com outros colegas” (MORAN, 1997, p. 146).

Quando os professores foram questionados, se já empregaram algum programa computacional para ensinar algum conteúdo programático de Química, a resposta foi unânime: nunca⁵. Todavia, o professor Gama mencionou que já empregou o programa *Cmap Tools* para construir mapas conceituais, relacionado ao ensino de Química, mas, diante da falta de interesse dos estudantes, acabou desistindo de usá-lo. De acordo com Gama, os estudantes tiveram duas aulas preparatórias para o uso dessa ferramenta, porém, mesmo assim, não gostaram muito do programa porque – segundo eles – exige dedicação e dá trabalho. Na opinião dos estudantes, conforme Gama, é preferível fazer a tarefa proposta pelo professor com caneta e papel.

O discurso de Gama contesta posições de certo modo correntes na literatura que caracterizam os estudantes nativos digitais como indivíduos que preferem trabalhar ligados a redes de contatos (PRENSKY, 2001), imersos na tecnologia digital, e que possuem destreza no manuseio dos recursos que ela oferece. Gama destaca dois aspectos importantes: primeiro, os estudantes não gostaram de usar o referido programa (*Cmap Tools*); segundo, os estudantes preferem fazer a atividade por meio do uso de caneta e papel. Ora, se, a maioria, dos estudantes são “digitais” - como já discutido até aqui, é difícil de entender essa divergência de comportamento no contexto escolar.

Outro aspecto discutido com os professores durante as entrevistas referiu-se às possibilidades de uso e exploração da TIC no contexto escolar. Questionamos os professores sobre o modo como essas ferramentas poderiam ser empregadas na escola, e se eles possuíam alguma ideia de como essas tecnologias de informação e comunicação poderiam redirecionar o ensino de Química.

O professor Alfa acredita que os recursos digitais poderiam redirecionar o ensino de Química, caso existissem programas que auxiliassem na rotação das moléculas. O posicionamento de Alfa revela que ele desconhece os programas computacionais que permitem esses movimentos, além da possibilidade de representar moléculas em duas e três dimensões.

Na opinião do professor Beta, existem inúmeras ferramentas que permitem visualizar as moléculas se formando, suas rupturas, suas formas dimensionais e geométricas. Apesar de Beta não utilizar nenhum programa computacional para o ensino de Química, reconhece a variedade de aplicativos computacionais existentes na rede e destaca as diversas possibilidades que a internet oferece.

No entender do professor Gama, as TIC poderiam redirecionar o ensino de Química a partir da possibilidade que os estudantes têm de interagir com esses recursos

⁵ Ao transcrever as entrevistas é que nos demos conta de que esta questão poderia ter sido mais explorada: questionando os professores dos reais motivos de nunca terem empregado nenhum programa para ensinar Química, visto que o professor Gama, por exemplo relatou que emprega blogs para ensinar alguns conceitos químicos. Mas, devido não terem ocorrido mais entrevistas essa contradição ficou em aberto.

digitais. Gama tem um blog relacionado ao ensino de Química, que utiliza, em geral, como recurso extraclasse. Nesse blog, complementa os conteúdos trabalhados em aula, com exercícios e textos, para que os estudantes se aprofundem nos conteúdos. Giordan (2015, p. 157) ressalta que um dos principais benefícios dos blogs:

[...] é a interação entre autor e leitores, de forma que, por vezes, ambos podem inverter os papéis. A depender da profundidade e extensão do comentário, um dos leitores do chamado primeiro texto pode se transformar no principal promotor do debate de ideias, que é uma das principais funções da ferramenta.

Ademais, o professor Gama ressalta a importância de o ensino, não só de Química, mas de todas as áreas do conhecimento, empregar todos os mecanismos disponíveis para contribuir para o aprendizado do estudante, desde a tecnologia mais avançada até a aula dialogada. Na perspectiva desse professor, a comunhão entre essas duas possibilidades pode ser estabelecida.

Entretanto, na visão dos professores, é a falta de tempo que se constitui no principal empecilho a exploração das TIC e uso do laboratório de informática. O discurso do professor Beta retrata essa perspectiva: “[...] *eu precisaria de mais tempo para fazer tudo o que eu planejo*”. Já o professor Alfa destaca que: “[...] *o principal agravante é a falta de tempo, que não permite a gente explorar essas ferramentas [...]*”.

Será que os estudantes são mesmo digitais?

Essa categoria visa a contrastar o quadro teórico construído em relação aos nativos digitais, ou seja, aos estudantes com a realidade dessa escola à luz das entrevistas com os professores de Química. A fim de tratar esta categoria, parece-nos conveniente retomar as características básicas dos estudantes que, conforme Prensky (2001), são nativos digitais: trabalham melhor ligados à rede de contatos; sentem-se à vontade em realizar múltiplas tarefas, preferem aprender fazendo, descobrindo, possuem vocação para a exploração.

Ao questionarmos os professores sobre as características dos estudantes de hoje, apoiados no referencial citado e em Moraes (2002), que refere ser o grande desafio da sociedade atual a formação de indivíduos críticos, criativos e autônomos, os professores Alfa e Gama são enfáticos ao afirmar que os estudantes de hoje não são mais críticos, se comparados com os estudantes de alguns anos atrás, que seriam até mais questionadores e críticos que os atuais.

O professor Alfa relata que os estudantes não têm noção do porquê estão na escola, não questionam nada; sabem apenas que estão na escola porque tem que passar por essa etapa; que são obrigados. Já o professor Gama esclarece que os estudantes questionam apenas se for algo relacionando ao interesse deles, como, por exemplo, como será realizada a avaliação do trimestre. Destaca que os estudantes não fazem muitas críticas e quanto menos tempo gasto, melhor “[...] hoje em dia é tudo muito superficial”.

No discurso inicial, o professor Beta afirma categoricamente que os estudantes de hoje são mais críticos, porém, no transcorrer da entrevista acrescenta alguns elementos analisando essa “crítica”:

Eles são muito críticos, a geração de hoje em dia está mais crítica, os estudantes não querem perder, mas não aprenderam a ganhar, eles estão muito críticos, só querem, querem e não dão nada em troca. Um exemplo disso é um trabalho recente que eu fiz sobre o lixo relacionado à Química e alguns estudantes não se empenham, não se envolvem, mas eles são críticos, eles sabem criticar a nota, sabem criticar isso ou aquilo. (PROFESSOR BETA).

Aqui podemos explorar duas acepções de “crítica”. Na primeira, a acepção trivial, na qual “criticar” significa desqualificar algo, apontar defeitos, falhas. Encontramos em Houaiss, Villar e Franco (2001) que esta conotação de crítica, implica em depreciar, censurar e até ridicularizar algo ou alguém. Já na segunda acepção, na qual “criticar” significa apropriar-se dos argumentos do interlocutor, ampliá-los, completá-los (em parte ou no todo) fazendo uma análise crítica de algo. Houaiss, Villar e Franco (2001, p. 875) ensinam que criticar é a “atividade de examinar e avaliar minuciosamente tanto uma produção artística ou científica quanto um costume, um comportamento; análise, apreciação, exame, julgamento, juízo [...]”.

Assim sendo, o segundo tipo de crítica está diretamente relacionada a uma qualidade que emerge da apropriação de algo oriundo do convívio social, seguida da devolução do que foi apropriado, mas num estado superior de elaboração. Então, segundo o professor Beta, falta aos estudantes, exatamente o exercício dessa crítica.

De acordo com o professor Beta, essa criticidade (tomada no segundo sentido explicitado acima) pode ser explicada pela evolução da internet, pois existe uma vasta possibilidade de interação. Os estudantes têm bastante liberdade para falar e essa oportunidade é recente; então, Beta acredita “[...] *que a internet veio para deslanchar o conhecimento*”. A criticidade dos estudantes, assinalada por Beta, não está ainda voltada à sua aprendizagem. Talvez seja necessário que eles (os estudantes) aprendam com o exemplo do professor e da escola a serem mais críticos, tanto em relação ao processo de ensino e aprendizagem (no seu processo de formação) quanto nos assuntos referentes à sociedade em geral.

Segundo os professores de Química, a cooperatividade é outra característica não cultivada no contexto escolar (em que a pesquisa foi desenvolvida). Dois professores de Química relataram que os estudantes não têm facilidade para trabalhar em grupo. O professor Beta mencionou que os estudantes não estão habilitados para trabalhar em grupo e destaca: “[...] *sempre dá racha, dá briga, eles não conseguem trabalhar em equipe, em grupo*”.

Na mesma direção dos apontamentos do professor Beta, Gama relatou que os estudantes têm dificuldade de trabalhar em grupo (para se reunir) e que eles não são nada cooperativos. Não gostam de fazer trabalho em grupo por vários motivos; preferem fazer os trabalhos de forma individual. No entanto, Gama não sabe se o desempenho dos estudantes seria melhor se realizassem os trabalhos individualmente.

Ribeiro e Ramos (2012) descreveram uma experiência de ensino com grupos colaborativos em aulas de Química e mediante de uma abordagem de trabalho conjunto, com trios e/ou pares, foi possível ultrapassar o individualismo e a sistematização do ensino geralmente centrado no professor. Na opinião dos autores,

essa formatação de ensino propiciou a participação e o diálogo que desencadeou construção coletiva de ideias, sobretudo, em decorrência da divergência e da controvérsia de ideias é que se promoveu um ambiente de negociação e debate. Esse ambiente propiciou o que os autores chamam de aprendizagem colaborativa, onde todos os sujeitos do grupo contribuem para um crescimento mútuo.

Outro aspecto que emergiu diz respeito à capacidade dos estudantes produzirem trabalhos propostos pelos professores. O depoimento de Gama traduz coletivamente a opinião dos três professores de Química:

Não conseguimos fazer o estudante produzir, é muito bonito dizer que o estudante tem que saber fazer um trabalho, que o estudante tem que ser autor de sua pesquisa, que ele tem que produzir o seu material (PROFESSOR GAMA).

No entanto, conforme Gama, a escola tem que aprender a ser mais crítica e exigir mais dos estudantes, fazer com que eles estudem, e conclui dizendo que “[...] a escola não conseguiu ser crítica nesse aspecto”. O que se evidencia é que os estudantes fazem os trabalhos propostos pelos professores empregando de forma substancial a busca na internet, contudo, segundo eles relatam, o problema é que o procedimento não passa do “ctrl c” (copiar) e “ctrl v” (colar).

Os professores de Química demonstraram preocupação com a falta de empenho dos estudantes para fazer os trabalhos propostos produzindo textos próprios. Tal preocupação está implícita na fala do professor Gama: “[...] às vezes notamos que eles copiam e colam; é tal e qual o que está na internet. Eles não sabem qual o significado de uma pesquisa, a gente fala que isso é plágio, que não pode”.

Pozo e Crespo (2009) já apontaram que os estudantes têm cada vez menos interesse, conseqüentemente, aprendem menos, o que promove uma sensação de desassossego entre professores de Química frente aos limitados resultados provenientes de sua atuação didática. Há que se encontrar meios de estimular a produção própria.

Considerações Finais

Atendendo ao objetivo desta investigação de diagnosticar em que medida uma escola pública emprega as TIC para atender as demandas dos estudantes mediante um estudo de caso com professores de Química, é possível apontar que os primeiros movimentos de inserção da tecnologia digital na escola surgiram a partir dos anos 80 com o projeto EDUCOM (LOUREIRO; LOPES, 2012).

Entretanto, passadas três décadas, a sensação é de que não houve significativos avanços que legitimassem o uso dessa tecnologia na escola onde ocorreu o estudo de caso. Lamentavelmente, parece que o máximo que se atingiu se resume à implantação de laboratórios de informática com acesso à banda larga na escola.

Os três professores entrevistados alegaram que pouco ou quase não usam as TIC para ensinar Química. Mesmo tendo em vista os inúmeros programas computacionais existentes, voltados para ensinar Química, esses professores jamais os empregaram para facilitar o ensino de conceitos que envolvem significativa abstração. Parece que o blog é o único recurso digital utilizado por um dos professores. Contudo, mesmo a partir do contexto dessa escola é sabido que nem

sempre a realidade que predomina é essa.

Em contrapartida, é inegável o fato de que foram abertas novas possibilidades de ensino por meio do emprego das TIC, principalmente com o uso de programas computacionais. No campo do ensino e da aprendizagem em Química, a vantagem no uso de tais recursos está nas múltiplas possibilidades de representação e modelização da Química abstrata, característica imprescindível dessa aprendizagem, conforme Wu e Shah (2004). Ademais, o papel que a visualização desempenha para a aprendizagem em Química é expresso por Giordan e Góis (2005, p. 289): “[...] a construção de conceitos está estreitamente relacionada ao formato visual com que os estudantes tiveram contato durante seu aprendizado”.

Diante do exposto, acredita-se, assim como Moraes (2002), que a escola desempenha um papel significativo dentro da sociedade contemporânea e que sua principal missão é formar indivíduos autônomos, críticos, criativos, inovadores e eternos aprendentes, haja vista serem essas algumas das características demandadas pela sociedade. Nesse sentido, é mais do que urgente que a escola idealize um ensino conforme as demandas e ensejos da sociedade e dos sujeitos que a compõem, atendendo o que Bianchetti (2001, p. 13) destaca ser fundamental para a escola manter-se coetânea, abandonando o obsoleto e buscando “[...] a rever formas, métodos de ensinar e aprender [...]”.

Por fim, depreende-se desse estudo de caso a partir das entrevistas com esses professores de Química, que não basta apenas inserir as TIC e todos os seus recursos para dentro da escola a fim de instrumentalizar ou dinamizar as práticas pedagógicas. Faz-se necessário capacitar os professores para uso consciente dessas ferramentas. Faz-se necessário também a minimização ou extinção da burocracia imposta por muitas escolas para o acesso a seus recursos, e neste caso ao laboratório de informática (CHARTIER, 2007). Em síntese, é preciso desenvolver políticas públicas que se comprometam com a utilização consciente das TIC na sala de aula, o que significa que não basta informatizar a escola, é necessário capacitar os professores para utilizarem adequadamente as ferramentas computacionais.

Referências

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

ARANHA, M. L. A. **História da educação**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 1996.

BIANCHETTI, L. **Da chave de fenda ao laptop: tecnologia digital e novas qualificações: desafios à educação**. Florianópolis: Editora Vozes, 2001.

CHARTIER, R. Os livros resistirão às tecnologias digitais. **Revista Nova Escola**. São Paulo, v.22, n.201, p. 22-26, ago. 2007.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n.6, p. 835-840, nov./dez. 2000.

FAGUNDES, L. C. Tecnologia e educação: a diferença entre inovar e sofisticar as práticas tradicionais. **Revista Fonte**, Belo Horizonte, v.5, n.8, p. 6-14, dez. 2008.

FERREIRA, V. F. As tecnologias interativas no ensino. **Química Nova**, São Paulo,

v.21, n.6, p. 780-6, nov./dez., 1998.

FRANCO, M. A. **Ensaio sobre as tecnologias digitais da inteligência**. Campinas, SP: Papirus, 1997.

GARDNER, H. É difícil fazer o certo se isso contraria nossos interesses. **Revista Nova Escola**. São Paulo, v.24, n.226, p. 38-42, out. 2009.

GIORDAN, M. Análise e reflexões sobre os artigos de educação em Química e multimídia publicados entre 2005 e 2014. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.37, n. especial 2, p. 154-160, dez. 2015.

GIORDAN, M.; GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Linhas Críticas**, Brasília, v.11, n.21, p. 285-301, jul./dez. 2005.

GOERGEN, P. Ciência, sociedade e universidade. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.19, n.63, p. 1-11, ago. 1998.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S; FRANCO, F. M. M. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n.1, p. 85-93, jan./mar. 2000.

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

LOUREIRO, C. B.; LOPES, M. C. Tecnologias da informação e comunicação na educação: outras formas de condução das condutas. In: Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED, 35, 2012. **Anais...**Porto de Galinhas: ANPED, 2012. p. 1-16.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, M. C. Tecendo a rede, mas com que paradigma? In: MORAES, M. C. (org.). **Educação a distância**: fundamentos e práticas. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 2002. p. 1-12.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORAN, J. M. Como utilizar a internet na educação. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v.26, n.2, p. 146-153, maio/ago. 1997.

NEGROPONTE, N. **A vida digital**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

NETO, A. S. A.; RAUPP, D; MOREIRA, A. M. A evolução histórica da linguagem representacional química: uma interpretação baseada na teoria dos campos conceituais. Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências - ENPEC. 7, 2009. **Anais...** Florianópolis: Abrapec, 2009.

OLIVEIRA, S. R.; GOUVEIA, V. P.; QUADROS, A. L. Uma reflexão sobre aprendizagem escolar e o uso do conceito de solubilidade/miscibilidade em situações do cotidiano: concepções dos estudantes. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31 n.1, p. 23-30, fev. 2009.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. MCB University Press, Horizon, v.9, n.5, out. 2001.

RAUPP, D. T. **Um estudo de caso sobre a compreensão de conceitos químicos mediante visualização de representações computacionais 3D utilizando o referencial de campos conceituais**. Canoas, 2010. 107f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2010.

RIBEIRO, M. E. M.; RAMOS, M. G. Grupos colaborativos como estratégia de aprendizagem em aulas de química. **Acta Scientiae**, Canoas, v.14, n.3, p. 456-471, set./dez. 2012.

SCHLEMMER, E. O trabalho do professor e as novas tecnologias. **Revista Textual**. Porto Alegre, v.1, n.8, p. 33-42, set. 2006.

WERTHEIN, J. A sociedade da informação e seus desafios. **Ciência da Informação**, Brasília, v.29, n.2, p. 71-7, maio/ago. 2000.

WELLS, G. **Indagación dialógica**: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación. Barcelona: Paidós, 2001.

WU, H.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. **Science Education**, v.88, n.3, p. 465-492, abr. 2004.