



Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro

Bruno Silva Leite^{1*}

¹Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, Pernambuco/Brasil, *leitebrunosilva@gmail.com

Recebido em: 30/03/2019 Aceito em: 15/04/2019 Publicado em: 31/05/2019

RESUMO

Nos dias atuais, como outrora, há uma grande expectativa em relação as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) de que elas nos trarão soluções rápidas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, conseqüentemente, melhorando a educação. Porém, se a educação dependesse somente das tecnologias, já teríamos encontrado as soluções para essa melhoria há tempos. O presente artigo aborda, de forma concisa, a importância das TIC no Ensino de Química nos últimos 30 anos, evidenciando suas contribuições para a área. Para contemplar o objetivo desta pesquisa exploratória, nosso corpus de dados foi o Google Acadêmico. Os resultados mostram que no passado muitos trabalhos tratando sobre o uso do computador no ensino de Química serviam como guia para os professores. Já no presente o uso de vídeos têm se destacado. Em relação ao futuro, os resultados possibilitam inferir que os dispositivos móveis têm um campo amplo para contribuir no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Tecnologia digital. Ensino de química. Ensino e aprendizagem.

Technologies in chemistry teaching: past, present, and future

ABSTRACT

Nowadays, as in the past, there is a great expectation in relation to Information and Communication Technologies (ICT) that they will bring us quick solutions to improve the teaching and learning process, consequently improving education. However, if education depended only on technologies, we would have found the solutions to this improvement for some time. This paper approaches, in a concise way, the importance of ICT in Teaching Chemistry in the last 30 years, evidencing its contributions to the area. In order to contemplate the purpose of this exploratory research, our data corpus was Google Scholar. The results show that in the past many works dealing with computer use in teaching chemistry served as a guide for teachers. Already in the present, the use of videos have been highlighted. Regarding the future, the results make it possible to infer that mobile devices have a broad field to contribute to the teaching and learning process.

Keywords: Digital technology. Chemistry teaching. Teaching and learning.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais vivenciamos a intrínseca necessidade do maior envolvimento, quando nos referimos à comunicação, entre as pessoas e suas atividades, representada através das tecnologias da informação e comunicação (TIC), sejam escolares, profissionais ou mesmo de lazer. Percebe-se que a cada dia as TIC são incorporadas como recursos didáticos ao processo pedagógico. Infelizmente esta utilização não está

sendo acompanhada de um processo amplo de discussão dos aspectos teóricos e práticos envolvidos (LEITE, 2015). Além da necessária discussão teórica na utilização das TIC, pesquisas e processos cuidadosos de elaboração de materiais educacionais que utilizem estas tecnologias ainda estão longe de ser satisfatórios. Muitas partes interessadas da sociedade dedicam seu tempo para melhorias contínuas no ensino, em especial com o uso das TIC. Pesquisas anteriores já destacaram uma ampla gama de abordagens (COLL; MONEREO, 2010; EICHLER; DEL PINO, 2006; GIORDAN, 2008; LEITE, 2015; MELLO, 2009) a fim de fazer essas melhorias.

A aversão por parte de alguns professores para o uso pedagógico da tecnologia, seja ela nova ou velha, é um dos problemas recorrentes do uso destas tecnologias. Na verdade, muitos professores não são formados para o uso pedagógico das tecnologias, sobretudo as TIC. Outro problema percebido é a adequação da tecnologia ao conteúdo que vai ser ensinado e aos propósitos de ensino. Os conhecimentos desenvolvidos durante a formação inicial são, inúmeras vezes, colocados em xeque quando o professor se vê atuando em uma sala de aula, frente a situações que ele não vivenciou (GABINI; DINIZ, 2009). Ademais, os problemas existentes na relação entre educação e tecnologia vão muito além das especificidades das tecnologias e da vontade dos professores em utilizá-las adequadamente em situações de aprendizagem. Como enfatiza Belloni (2003), mesmo quando são oferecidas capacitações aos professores, essas capacitações se apresentam distantes das práticas pedagógicas dos profissionais e de suas condições de trabalho. Os professores continuam utilizando as mesmas estratégias ditas tradicionais e pouco motivadoras para os alunos quando a evolução das TIC já oferece recursos pedagógicos que podem contribuir para despertar o interesse e engajar os estudantes na aprendizagem de conceitos científicos. Os professores devem buscar possibilidades de interação com os alunos na aprendizagem de química.

As possibilidades de formar professores e futuros formadores por meio das facilidades que as TIC oferecem são promissoras (COLL; MONEREO, 2010). Sabemos que a prática pedagógica do professor em sala de aula necessita de constantes atualizações, e para isso a tecnologia poderá ser uma aliada no processo de ensino e aprendizagem, além de promover um esforço para envolver os alunos na continuidade dos seus estudos e fomento na iniciação à pesquisa.

Cabe ressaltar, que hoje dispomos de diversos recursos tecnológicos que proporcionam e aportam a era da informação. As TIC evoluem com muita rapidez (KENSKI, 2007). A todo instante surgem novos processos e produtos diferenciados e

sofisticados: telefones celulares, softwares, vídeos, computador multimídia, Internet, televisão interativa, videogames etc. (KENSKI, 2007). Para que as TIC possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma visão geral das tecnologias que foram e que são utilizadas no Ensino de Química, num período de 30 anos. Para isso, primeiro contextualizamos as discussões sobre as tecnologias no ensino. Em seguida, apresentamos os resultados de nossa pesquisa exploratória sobre três tópicos envolvendo as tecnologias e o ensino de química (Computador, Vídeo e Dispositivo móvel). Finalizamos com uma breve discussão sobre alguns artigos encontrados em nossa busca, enfatizando a importância da incorporação das tecnologias no ensino de química nos períodos investigados, destacando suas contribuições no processo de construção do conhecimento.

TECNOLOGIAS NO ENSINO

O conceito de tecnologia da informação e da comunicação (TIC) é utilizado para expressar a convergência entre a informática e as telecomunicações. As TIC agrupam ferramentas informáticas e telecomunicativas como: televisão, vídeo, rádio, internet, etc. Todas estas tecnologias têm em comum a utilização de meios telecomunicativos que facilitam a difusão da informação. Segundo Paulo Freire (1996), não se deve ser um ingênuo apreciador da tecnologia. Mesmo que nela haja um enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade das crianças e adolescentes, há muito a se fazer para transformá-la em ferramenta de inclusão social e de desenvolvimento da cidadania em um definido projeto político-pedagógico.

As TIC têm contribuído na utilização das tecnologias facilitando na troca de informações e conhecimentos, e na educação isso não deve ser diferente, pois devem ser utilizadas como recurso pedagógico e serem inseridas no cotidiano das escolas já que oferecem várias ferramentas que podem colaborar para o ensino. As TIC são tecnologias que processam, armazenam, sintetizam, recuperam e apresentam informações representadas das mais variadas formas (LEITE, 2015).

As TIC agrupam os recursos responsáveis pela transmissão de informação de maneira rápida e dinâmica.

Por cinquenta anos, a TIC tem se concentrado em dados – coleta, armazenamento, transmissão, apresentação – e focalizado apenas o T da TI. As novas revoluções da informação focalizam o I, ao questionar o significado e a finalidade da informação. Isso está conduzindo rapidamente à redefinição das tarefas a serem executadas com o auxílio da informação, e com ela, à redefinição das instituições que as executam (SILVA, 2003, p. 27).

O uso dessas TIC por parte dos professores tem evoluído devido a uma maior integração das redes sociais no cotidiano das pessoas o que pode ser usada também como um recurso em si. Segundo Assmann (2005), as possibilidades cognitivas são multiplicadas com as tecnologias, e isso precisa ser aproveitado ao máximo. Leite (2015) defende que não é o fato de utilizar ferramentas TIC nos processos que permitem o aluno aprender melhor e sim como utilizamos estes meios e como promovemos a construção destes processos.

As TIC criaram novos espaços de construção do conhecimento. Agora, além da escola, também a residência, a empresa e os ambientes sociais podem se tornar espaços educativos. Com o advento da utilização das TIC no ensino, pode estar gerando uma expectativa, talvez exagerada, de que estes novos ambientes garantirão uma excelência na aprendizagem. Acreditamos, entretanto, que a mera “transfiguração” de uma roupagem antiga, para a utilização de recursos tecnológicos de ponta, terá que vir acompanhada de uma profunda discussão e análise das estratégias metodológicas, que possam ajudar na construção de uma aprendizagem significativa. A tecnologia contribui bastante em termos científicos, na comunicação, no lazer, no processamento de dados e na busca do conhecimento (LEITE, 2015).

A utilização de estratégias com uso das TIC no processo de ensino e aprendizagem vem provocando, dentre outras, reflexões relativas à forma de se ensinar e de se aprender neste contexto. São muitos os recursos e estratégias que se utilizam das TIC como suporte para a construção de conhecimento (LEITE; LEÃO, 2015). Percebe-se entretanto, que a cada dia mais as TIC são incorporadas como recursos didáticos ao processo pedagógico sem uma devida discussão pedagógica. Infelizmente esta utilização não está sendo acompanhada de um processo amplo de discussão dos aspectos teóricos e práticos envolvidos (LEITE, 2015). Entendemos que para que as TIC possam trazer alterações no processo educativo, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente.

Entre todas as tecnologias criadas, aquelas relacionadas com a capacidade de representar e transmitir informação – ou seja, as TIC – revestem-se de uma especial importância, porque afetam praticamente todos os âmbitos de atividade das pessoas,

desde as formas e práticas de organização social até o modo de compreender o mundo, de organizar essa compreensão de transmiti-la para outras pessoas (COLL; MONEREO, 2010). As TIC têm sido sempre, em suas diferentes fases de desenvolvimento, instrumentos para pensar, aprender, conhecer, representar e transmitir para outras pessoas e para outras gerações os conhecimentos adquiridos (COLL; MARTÍ, 2004).

Destarte, a escolha de determinado tipo de tecnologia altera profundamente a natureza do processo educacional e a comunicação entre os participantes (KENSKI, 2007). Além disso, a utilização de determinada ferramenta não pode ser percebida como uma substituição da mesma e sim como mais um recurso incorporado ao processo de ensino e aprendizagem. A mera substituição de uma tecnologia (lousa, o quadro verde, a televisão, o vídeo etc.) por outras (computador, leitores digitais, smartphone, entre outros em desenvolvimento) não acarretará em uma aprendizagem eficiente, a utilização desses recursos podem cooperar para o processo de ensino e aprendizagem, contudo, não serão elas causadoras de uma “nova” forma de aprender (LEITE, 2015). Dentro desse contexto, a construção de recursos didáticos baseados nas tecnologias é uma tarefa que requer a participação de uma equipe multidisciplinar, que leve em consideração aspectos educacionais e de comunicação. Neste sentido, o desenvolvimento de Recursos Didáticos Digitais (RDD) necessita de um processo cuidadoso de elaboração, levando-se em consideração as vertentes técnicas e pedagógicas. A utilização de RDD se torna um papel importante no processo de ensino e aprendizagem de Química. Os RDD são ferramentas que permitem a passagem de diversas formas de linguagem (texto, imagens, sons, etc.), facilitando uma construção do conhecimento por parte do aprendiz, contudo, respeitando-se a individualidade cognitiva de cada indivíduo.

Os RDD começaram a aparecer a partir da década de noventa com a popularização das tecnologias da comunicação. Os RDD são componentes presentes no ambiente de aprendizagem que estimulam o aluno e podem ser: objetos, equipamentos, instrumentos, ferramentas, materiais, cds e dvds, que são empregados no ensino de algum conteúdo. Uma característica dos RDD está na sua reutilização, isto é, todo objeto deve ser desenvolvido com a clareza de que deve possuir todos os requisitos para que possa ser reutilizado em uma situação diferente, por docentes diferentes. Eles auxiliam na transferência de situações, experiências, demonstrações, sons, imagens e fatos para o campo da consciência, onde então eles se transmutam em ideias claras e inteligíveis.

A utilização de RDD não deve ser considerado simplesmente como um mero recurso didático, devemos entender que o mesmo influencia decisivamente no modo que se constrói o conhecimento. Neste trabalho apresentamos alguns RDD no Ensino de Química que foram utilizados ao longo dos anos e que, assim como muitas tecnologias caíram no desuso e/ou permanecem como um recurso atual na prática docente.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa assume um caráter exploratório. Dessa maneira, adotamos o papel de “observador total” (LUDKE; ANDRÉ, 2012). Segundo as autoras o observador total é aquele em que “o pesquisador não interage com o grupo observado. Neste papel ele pode desenvolver a sua atividade de observação sem ser visto, ou pode estar na presença do grupo sem estabelecer relações interpessoais” (LUDKE; ANDRÉ, 2012, p.29). Segundo Gil (2008), as pesquisas exploratórias procuram obter uma visão geral, de modo aproximado, de um determinado fato.

No contexto deste trabalho optamos por utilizar como fonte de dados o *Google Acadêmico* (<https://scholar.google.com.br>). Realizamos uma busca utilizando as palavras-chaves: “Computador * Ensino de Química”, “Vídeo * Ensino de Química”, “Dispositivos móveis * Ensino de Química”. A escolha dessas palavras-chaves são justificadas por se tratarem de temáticas amplamente pesquisadas no Ensino de Química (LEITE, 2015). O período de análise escolhido foi dos últimos 30 anos (de 1988 até 2017). A partir dos resultados obtidos, selecionamos três artigos (publicados em periódicos) mais citados de cada palavra-chave, em cada decênio. Segundo Pina e colaboradores (2013), o uso de amostras aleatórias permite aplicar técnicas de análises estatísticas, possibilitando uma análise representativa das produções. Após a seleção dos artigos foi realizada a leitura dos seus resumos, considerando que estes apresentam uma boa forma de identificar os objetivos do trabalho. Quando essa informação não estava explícita no resumo, se fez necessário a leitura também na íntegra, possibilitando verificar se os artigos se encaixavam em alguns dos critérios estabelecidos nas palavras-chaves. Na análise e síntese dos dados foram extraídos trechos de alguns artigos que responderam aos objetivos desta pesquisa. Nesse sentido, utilizamos a análise de conteúdo (BARDIN, 1977) que auxiliou na produção de inferências sobre os textos pesquisados.

Acreditamos que o número de trabalhos resultante de nossa pesquisa a partir da busca das palavras-chaves no *Google Acadêmico* nos permite presumir o quão evoluído estão as pesquisas no Ensino de Química baseadas no uso das TIC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção destacamos os resultados encontrados durante esta pesquisa. Embora o *Google Acadêmico* tenha um caráter infinito de dados, ou seja, se realizarmos uma busca uma semana depois os resultados apresentados terão probabilidade de serem diferentes. Analisamos os artigos em relação a seus objetivos, áreas de concentração e relatos de experiências, elucidando suas contribuições. Para melhor fluidez, optamos por apresentar as discussões dos trabalhos seguindo a ordem cronológica, ou seja, 1º decênio (1988-1997), 2º decênio (1998-2007) e 3º decênio (2008-2017). Ao final descrevemos de forma concisa algumas perspectivas para o uso das tecnologias no Ensino de Química.

Computadores no ensino de química

É crescente o número de pesquisas no campo do Ensino de Química que relatam experiências educativas na construção do conhecimento com o uso das TIC. O uso do computador como um recurso didático à ação do professor em sala de aula, visando enriquecer as situações de aprendizagem e elaboração do saber, pode colaborar para que esse conhecimento adquira um grau maior de significação (GABINI; DINIZ, 2009).

O fato é que a inserção do computador nas escolas vem estimulando uma reflexão em torno da noção de tempo e de espaço, e a importância dessas noções tem a tendência a aumentar em função das alterações condicionadas pelo uso generalizado da informática, especialmente da Internet (MELLO, 2009). A preocupação naquele momento era de não apenas ensinar os alunos a operar computadores para fins educativos, mas prepará-los para o mercado de trabalho, cada vez mais competitivo e ávido por profissionais competentes para as novas tecnologias (LEITE, 2015).

No primeiro decênio (1988-1997) o artigo “A realidade virtual no ensino e aprendizagem da física e da química” (TRINDADE; FIOLEAIS, 1996) destaca o *Chemistry World* como um ambiente virtual para o estudo de átomos e moléculas. O artigo tem como objetivo relatar o pioneirismo da Realidade Virtual em educação na Química e Física. No âmbito da Química, o software *Chemistry World* possibilita aos alunos construir ambientes relativos ao ciclo da água, do dióxido de carbono, das

transformações de energia. Esse ambiente é constituído por elétrons, prótons e nêutrons, “a partir dos quais os alunos constroem átomos e moléculas, manipulando variáveis como o nível de energia e o spin dos electrões” (TRINDADE; FIOLEAIS, 1996, p. 13). Este artigo ainda relata que os alunos conseguem aprender um determinado assunto, pelo menos em parte, pela manipulação (virtual) dos átomos sem conhecer as leis que as regem. Ademais, os autores consideram que a realidade virtual pode e deve ser encarada como uma nova ferramenta educacional, que ajuda os estudantes, por exemplo, na elaboração de modelos conceituais. Ao final, é enfatizado que o uso das tecnologias permite captar a atenção do aluno, oferecendo uma “experiência pedagógica única e inesquecível” (TRINDADE; FIOLEAIS, 1996, p. 15). É importante destacar, que desde aquela época já se afirmava que as tecnologias não iriam substituir o professor e que com a ajuda de computadores era possível “criar mundos alternativos” (TRINDADE; FIOLEAIS, 1996, p. 15), experimentando as sensações de movimento e ação, enfatizando a necessidade dos professores em se atualizarem, conforme destacado em nossa introdução.

No segundo decênio analisado (1998-2007), Ferreira (1998) aborda a forma como as novas tecnologias interativas baseadas nos computadores e os recursos da Internet podem ser usados por professores e alunos. O objetivo foi olhar as tendências atuais que estão ocorrendo nesta área, verificar as alternativas para os educadores e tentar observar como estas tecnologias estão se inserindo na área da química, descrevendo alguns recursos da Internet na qual a química foi utilizada. Para Ferreira (ibid), as tecnologias são ferramentas que devem ser utilizadas com auxílio de alguns vetores: o professor (considerado como um dos elos mais importantes), as tecnologias (que tem papel importante na mudança de comportamento dos envolvidos), o computador (que se tornaram peças de destaque no mundo científico, nas áreas industriais, comerciais e outros setores da sociedade, destacando que seu uso é que vai determinar se ele contribuirá para um bom processo educacional ou não). Em relação à internet, Ferreira (1998) enfatiza que ela está revolucionando o estudo de ciências (química, física e biologia), “pois os alunos não precisam estar no mesmo lugar do seu laboratório, seu professor e de seus colegas” (FERREIRA, 1998, p. 782). O autor destaca a importância dos cursos de EaD (Educação a Distância), que são mais dinâmicos pois podem utilizar hipertextos, recursos de multimídia e programas interativos, além da produção de programas interativos e os programas simuladores voltados a aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem. Cabe ressaltar que, o uso

dos computadores são tratados em alguns casos como recursos para simulações (por exemplo, de experimentos, de reações, de moléculas) com o objetivo de enfatizar o conteúdo exposto. Por fim, apresenta uma série de sítios de interesse da química que podem ser acessados via internet gratuitamente, considerando que “apesar de existirem muitas informações sobre química disponíveis na Internet, elas ainda estão muito fragmentadas e desorganizadas” (FERREIRA, 1998, p. 784). Essa afirmação é ainda considerada como atual, tendo em vista que outros trabalhos, por exemplo Leite e Leão (2015), chamam a atenção para as informações disponíveis na Web. O trabalho destaca que só o uso das tecnologias como ferramentas não será suficiente para dar continuidade ao processo de ensino e aprendizagem. Alguns fatos são mencionados como, por exemplo, a atitude positiva dos professores frente a estas tecnologias e a determinação clara dos objetivos de ensino por parte dos professores.

Por último, no 3º decênio Gabini e Diniz (2009) discutem estratégias utilizadas em um processo de formação continuada que se destinava a promover a inserção da informática nas aulas de Química, organizado com base na racionalidade prática e na reflexão crítica sobre o trabalho docente. A primeira estratégia apresentada envolveu a elaboração de um material didático, possibilitando o professor a produzir páginas virtuais nas quais o uso de links e de recursos visuais iriam fundir-se com o conhecimento químico abordado em cada tema (GABINI; DINIZ, 2009). Posteriormente, esses professores elaboraram uma página de internet com links servindo como esclarecimento de determinados tópicos ou conceitos. Os resultados da pesquisa enfatizam ao professor o desafio de “elaborar atividades que permitam incorporar o recurso da informática, desenvolvendo, nos alunos, a percepção de que é fundamental olhar criticamente para ele” (GABINI; DINIZ, 2009, p. 357). No entanto, os autores ressaltam que a apropriação pedagógica é do professor, uma vez que ele propõe como será a utilização da informática, e seu papel é fundamental na avaliação do que os alunos aprenderam, para analisar os reais impactos de sua ação em sala de aula. Essa afirmação corrobora com os dados recentes da pesquisa de Reis et al., (2017), sobre a apropriação das TIC no ensino de química.

É preciso ponderar que nos últimos anos (último decênio), observamos poucos trabalhos envolvendo o uso do computador no ensino de química. Não que o mesmo tenha deixado de ser utilizado em sala de aula, mas que o computador passou a estar em “segundo plano” nas práticas pedagógicas. Pouco se tem discutido sobre o computador, mas ele tem sido utilizado como um recurso complementar na prática docente. Como

veremos adiante, o crescimento exponencial dos dispositivos móveis na educação pode ter relação direta com esta “omissão”.

Vídeos no ensino de química

Considerando que um dos trabalhos pioneiros sobre o vídeo educativo foi publicado em 1995 (MORAN, 1995), em nossa busca nenhum trabalho em língua portuguesa havia sido publicado no primeiro decênio. Encontramos trabalhos em língua inglesa e espanhola que não era o foco de nossa pesquisa sendo, neste caso, desconsiderados.

Já no segundo decênio (1998-2007) o trabalho sobre “O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino” destaca alguns aspectos da cultura e da linguagem do audiovisual (ARROIO; GIORDAN, 2006). Os autores utilizam uma produção em vídeo sobre química da atmosfera para analisar a narrativa e sugerir formas de transpô-la para a sala de aula. Uma das narrativas enfoca o conteúdo temático, na qual um especialista discute tópicos sobre a química atmosférica tais como, composição, efeito estufa, ozônio, etc. A outra narrativa faz referência ao cotidiano, na qual as informações apresentadas, por uma analista a partir de uma estação de monitoramento atmosférico na cidade de São Paulo, dialogam com “propostas” de representantes de diferentes organizações não governamentais internacionais presentes no Fórum Social Mundial de 2003 para mobilizar a sociedade em relação aos problemas da poluição atmosférica (ARROIO; GIORDAN, 2006, p. 10). Os autores (ibidem) abordam o uso do vídeo para destacar que o professor pode inserir o vídeo em diferentes situações da sala de aula. Ademais, para Arroio e Giordan (2006) os recursos audiovisuais, dentre eles o vídeo, permitem a realização de estudos em diferentes contextos, quer seja situações abstratas, desprovidas de imagens, ou de situações observáveis no mundo macroscópico. O artigo revela que um dos grandes desafios no uso do vídeo é o de “integrar consciente e criticamente a escola, seus alunos e professores, no universo do audiovisual” (ARROIO; GIORDAN, 2006, p. 11). Por fim, os autores consideram pertinente destacar que a integração dos recursos audiovisuais na sala de aula, além de servir para organizar as atividades de ensino, elas também ajudam o aluno a desenvolver uma leitura crítica do mundo, colocando-o em diálogo com os diversos discursos veiculados pelo audiovisual.

Para a análise do período de 2007-2018 (3º decênio), o artigo sobre “A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros” de Silva e colaboradores

(2012) apresentou maior número de citações. O objetivo deste trabalho foi descrever uma experiência didática relacionada ao uso de vídeos como recurso didático para abordar o tema vidros numa perspectiva histórica e contextualizada no ensino médio. A experiência didática foi desenvolvida por bolsistas do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) focando alunos das primeiras séries do ensino médio. No desenvolvimento da pesquisa, os autores selecionaram três vídeos para a exibição, tendo como critério de seleção a linguagem adotada nos vídeos, tempo de duração, classificação e tipo de vídeo (neste caso, vídeo-motivador). Os autores (ibidem) concluem que os vídeos representam um bom recurso didático ao ensino de conceitos e da história da química, considerando que “a seleção dos vídeos e a linguagem adotada sejam adequadas ao tipo de público-alvo a ser atendido” (SILVA et. al., 2012, p. 199). Ademais, a escolha de vídeos deve partir de um planejamento do professor, sendo muito importante que a linguagem utilizada seja próxima da realidade do aluno. Pois, irá proporcionar maior interesse do aluno em aprender um determinado conteúdo. Assim, como já discutimos na introdução e na seção sobre tecnologias no ensino, os autores reforçam a necessidade que os recursos tecnológicos quando incorporados na prática pedagógica, seja feito de forma consciente e crítica. Por fim, os autores consideraram que o recurso do vídeo foi motivador para a aprendizagem.

Estes trabalhos nos permitem conjecturar a evolução do uso dos vídeos ao longo dos 30 anos. Como observado, no primeiro decênio não encontramos trabalhos envolvendo os vídeos e o ensino de química, o que por sua vez, atualmente o número de trabalhos produzidos na última década é relativamente alto. Os vídeos têm possibilitado os estudantes experimentarem diferentes contextos de aprendizagem (SILVA; LEITE; LEITE, 2016), além de trazerem possibilidades de utilizar não somente palavras, mas também imagens, muitas vezes bem mais atrativas e persuasivas do que a fala do(a) professor(a), podendo trazer um impacto muito maior do que o de um livro ou de uma aula expositiva.

Dispositivos móveis no ensino de química

Durante as últimas décadas, pôde-se perceber um aumento significativo na utilização de dispositivos móveis para diversas finalidades. Dispositivos tais como PDAs (*Personal Digital Assistants*), *smartphones* e *tablets* são cada vez mais comuns nas mãos das pessoas. Contudo, no primeiro período de nossa busca (1988-1997), não encontramos nenhum trabalho publicado abordando o Ensino de Química.

No segundo período (1998-2007) a possibilidade de utilização de tecnologias móveis no processo de ensino e aprendizagem permitiu um maior acesso a conteúdos educacionais em qualquer lugar e a qualquer hora. Nesse período Oliveira e Medina (2007) apresentam uma das primeiras pesquisas envolvendo o desenvolvimento de objetos de aprendizagem para dispositivos móveis. Os autores (ibid) relatam o processo de elaboração de objetos educacionais na Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) para utilização em dispositivos móveis. Não há uma abordagem em relação ao processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que o uso dessa tecnologia nesse período ainda é considerado incipiente. Contudo, os primeiros passos elencados nesta pesquisa, serviram como base para outras pesquisas, possibilitando o desenvolvimento de RDD no ensino de química, baseados na aprendizagem móvel (LEITE, 2014a).

Por último, no terceiro decênio Leite (2014b) apresenta uma experiência utilizando dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. A partir de um estudo de caso com quarenta e sete alunos do ensino médio, foi realizado uma pesquisa utilizando o celular. O intuito era verificar como os alunos se apropriavam do celular como uma ferramenta de aprendizagem, avaliando como o celular se configurava como uma ferramenta de mediação em atividades de aprendizagem, além de analisar as potencialidades e limitações da integração dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Leite (2014b, p. 67), o trabalho realizado com os alunos permitiu apresentar uma experiência pedagógica em que “um grupo de alunos trabalharam com algumas ferramentas da Web 2.0 durante um período da disciplina de Química-Física, envolvendo a temática: Calor”. A temática escolhida permitiu aos alunos uma diversidade de percepções para o questionamento inicial (Pesquisar definições de calor), além de contribuir para a escolha livre dos alunos.

Em relação aos dispositivos móveis, encontramos um número extremamente elevado de trabalhos. Esses dados corroboram com a afirmação de Leite (2015) sobre o impacto que a aprendizagem móvel tem no processo de ensino e aprendizagem, pois, agora não se aprende exclusivamente nas paredes da escola. Com a aprendizagem móvel, os alunos podem aprender em qualquer lugar e em qualquer momento, além de possibilitarem uma relação “mais próxima” com os professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi apresentado nessa pesquisa, é possível compreender a importância das TIC no Ensino de Química. As TIC, são mais que um recurso didático

para o professor, são parte integrante da vida dos alunos. Elas devem ser exploradas de diversas maneiras, gerando inúmeras possibilidades na prática educativa. Cabe ressaltar, que a informação sempre existiu, mas não de maneira tão volumosa e aproveitável. A tecnologia, como simples recurso, não tem sentido se não estiver contextualizada com algum objetivo ou conteúdo proposto. Consideramos que a evolução dos computadores, dos recursos audiovisuais e dos dispositivos móveis têm provocado mudanças significativas nos hábitos de estudo de nossos alunos. Essa mudança permite um maior acesso as informações. A utilização das TIC proporcionam uma aprendizagem construtivista, em que o aluno é estimulado a fazer investigações de acordo com os conhecimentos que ele já possui, instigando-o a internalizar novos conhecimentos. O aluno é valorizado por tudo que ele já sabe, por sua história de descobertas. Por outro lado, temos observado que o uso das tecnologias digitais combinadas com as metodologias ativas tem gerado um novo paradigma de aprendizagem, conhecida como Aprendizagem Tecnológica Ativa (LEITE, 2018). Essa aprendizagem tecnológica ativa tem contribuído para novas práticas docentes, tornando a aprendizagem centrada no aluno.

Ademais, os dispositivos móveis enriquecidos com as numerosas aplicações e jogos educativos representam um novo formato de consumo e produção de conteúdos, interatividade e entretenimento. Nem todas as experiências da aprendizagem móvel representam situações educativas inovadoras. Para isso, devemos abranger o maior número possível de características exclusivas desta modalidade, como a mobilidade, à ubiquidade e o contexto.

Consideramos pertinente destacar que esta pesquisa evoca a importância do desenvolvimento de estratégias que envolvam a mediação das TIC no ensino de química, conforme elucidado por Reis et al., (2017). Ainda assim, cabe aos docentes, em especial de química, conscientizem-se da importância da incorporação dos recursos didáticos digitais em suas práticas pedagógicas e que compreendam como esses recursos podem contribuir para a construção do conhecimento.

Por fim, a análise em cada decênio nos permitiu observar a evolução das TIC no ensino de química nos últimos trinta anos. Os resultados mostraram que no passado (1º decênio) muitos trabalhos tratando sobre o uso do computador no ensino de química, serviam como guia para os professores. Já no presente o uso de vídeos têm se destacado. Em relação ao futuro, os resultados possibilitam inferir que os dispositivos móveis têm um campo amplo para contribuírem com o processo de ensino e aprendizagem e que o

professor tem um papel fundamental na utilização das TIC e, se esse uso for feito de modo despreocupado e simplista, não trará grandes mudanças.

REFERÊNCIAS

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.

ASSMANN, H. A metamorfose do aprender na sociedade do conhecimento. In: ASSMANN, H. **Redes digitais e metamorfose do aprender**. Petrópolis: Vozes, 2005. p. 13-22.

BARDIN L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BELLONI, M. L. A televisão como ferramenta pedagógica na formação de professores. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 287-301, 2003

COLL, C.; MARTÍ, E. La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Eds.). **Desarrollo psicológico y educación**. v. 2. Madrid: Alianza, 2004. p. 623-651.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual**: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 365

EICHLER, M. L.; PINO, J. C. DEL. **Ambientes virtuais de aprendizagem**: desenvolvimento e avaliação de um projeto em educação ambiental. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. p. 175

FERREIRA, V. F. As tecnologias interativas no ensino. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 780-786, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GABINI, W. S.; DINIZ, R. E. S. Os professores de química e o uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 343-358, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijui, 2008. p. 328

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Papirus, Campina, 2007.

LEITE, B. S. aprendizagem móvel no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 7., 2014, Ouro Preto, **Anais...** Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2014b.

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional do Ensino Superior**, v. 4, n. 3, 2018.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, p. 55-68, 2014a.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química**: teoria e prática na formação docente. 1 ed. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 8, n. 4, p. 288-315, 2015.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 2012. p. 99

- MELLO, I. C. **O ensino de química em ambientes virtuais**. Cuiabá: EDUFMT, 2009. p. 294
- MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, v. 2, n. 1, p. 27-35, 1995.
- OLIVEIRA, L. R.; MEDINA, R. D. Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para dispositivos móveis: uma nova abordagem que contribui para a educação. **RENOTE**, v. 5, n. 1, 2007.
- PINA, A. R. B.; SOUZA, F. N.; LEÃO, M. B. C. investigación educativa a partir de la información latente en internet. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 7, n. 2, p. 301-316, 2013.
- REIS, R. S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Apropriação das tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2017.
- SILVA, J. L.; SILVA, D. A.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; BENEDETTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.
- SILVA, M. S. C. D.; LEITE, Q. S. S.; LEITE, B. S. O vídeo como ferramenta para o aprendizado de química: um estudo de caso no sertão pernambucano. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, p. 1-15, 2016.
- SILVA, R. V. **Gestão de empresas na era do conhecimento**. Lisboa: Serinews Editora, 2003.
- TRINDADE, J.; FIOLEAIS, C. A realidade virtual no ensino e aprendizagem da física e da química. **Gazeta de Física**, v. 19, n. 2, p. 11-15, 1996.