



TECNOLOGIAS DIGITAIS: REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA E A FORMAÇÃO DOCENTE

DIGITAL TECHNOLOGIES: REFLECTIONS ON PEDAGOGICAL PRACTICE AND TEACHER EDUCATION

TECNOLOGÍAS DIGITALES: REFLEXIONES SOBRE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y LA FORMACIÓN DOCENTE

1

Thiago Bernardo Cavassani¹

Resumo: Este trabalho apresenta um exercício de reflexão teórica sobre as relações entre as práticas pedagógicas e as demandas formativas dos professores na interface com as tecnologias digitais. Destaca-se inicialmente as potencialidades dos novos modos interativos de ensino e aprendizagem proporcionados pelas ferramentas digitais, para então deslindar as implicações formativas e curriculares para a apropriação pedagógica das tecnologias digitais pelos professores em geral e os de Química, em particular. Finalizamos sinalizando a importância do processo de formação inicial docente e a necessidade de um olhar prospectivo aos formadores de professores para catalisar as mudanças necessárias à escola do século XXI.

Palavras-chave: Ferramentas Digitais. Formação de Professores. Ensino de Química.

Abstract: This paper provides a theoretical reflection exercise on the relationships between pedagogical practices and the formative demands of teachers at the interface with digital technologies. Initially, the potential of the new interactive modes of teaching and learning provided by digital tools is highlighted, followed by an exploration of the formative and curricular implications for the pedagogical appropriation of digital technologies by teachers in general, and particularly in the field of Chemistry. We conclude by emphasizing the importance of initial teacher education processes and the need for a forward-looking approach from teacher trainers to address the necessary changes for the 21st-century school.

Keywords: Digital Tools. Teacher Education. Chemistry Teaching.

Resumen: Este trabajo presenta un ejercicio de reflexión teórica sobre la relación entre las prácticas pedagógicas y las demandas de formación docente en la interfaz con las tecnologías digitales. Inicialmente, se destaca el potencial de los nuevos modos interactivos de enseñanza y aprendizaje que brindan las herramientas digitales, seguido de una exploración de las implicaciones formativas y curriculares para la apropiación pedagógica de las tecnologías digitales por parte de los docentes en general, y en particular en el campo de la Química. Concluimos enfatizando la importancia de los procesos de formación inicial docente y la necesidad de un enfoque prospectivo por parte de los formadores de docentes para abordar los cambios necesarios para la escuela del siglo XXI.

Palabras-clave: Herramientas digitales. Formación de profesores. Enseñanza de la química.

Submetido 26/01/2023

Aceito 13/06/2023

Publicado 14/06/2023

¹ Doutor em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor do IFSP, campus Catanduva. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5108-5935>. E-mail: thiagocavassani@yahoo.com.br.

Introdução

A crescente incorporação das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) nos mais variados âmbitos da vivência social suscita um intenso debate sobre seu papel nos processos de ensino e aprendizagem e, por conseguinte, sobre as propostas curriculares e políticas públicas para a formação e atuação docente. Ainda que múltiplas abordagens possam ser apresentadas nesse contexto, em comum entre elas há o reconhecimento da necessidade de um processo formativo do professor que o auxilie na apropriação² crítica dos atributos desses recursos para além do desenvolvimento da competência meramente técnica, habilitando-o a compreender os meandros da mediação tecnológica nos modos de ser e conviver na sociedade digital. Para isso, é preciso compreender a importância do processo ativo e reflexivo em propostas de formação inicial de professores, a fim de fomentar o necessário diálogo com as linguagens digitais da cibercultura sem perder de vista o propósito humano e político da atuação docente (OLIVEIRA; LIMA; MARTINS, 2022).

Incentivar a apropriação crítica das tecnologias nessa concepção, portanto, implica demarcar uma concepção de tecnologia coerente com os propósitos de uma educação crítica e integral dos sujeitos. Para Kenski (2012a), a tecnologia pode ser concebida como o conjunto de conhecimentos, saberes e técnicas associadas ao desenvolvimento e ao uso de ferramentas próprias de uma determinada época. Tal concepção permite abarcar não apenas os instrumentos materiais culturalmente situados, mas também construtos humanos no campo simbólico e cultural, como a própria linguagem, que constitui a tecnologia primordial da significação humana.

A discussão sobre a relação entre as TDIC e o ambiente escolar, contudo, não pode ser realizada sem antes escrutinarmos como esse processo vem sendo debatido na literatura nacional. Abordar o acesso à Internet e a presença de recursos tecnológicos em sala de aula demanda reconhecer as grandes diferenças econômicas, sociais e culturais que o país historicamente apresenta. Assim como outros campos da organização social, o acesso às TDIC desvela-se como um processo desigual, reforçando a exclusão seletiva de grupos e sujeitos das eventuais potencialidades advindas do ambiente cibercultural. O ensino virtual promovido

² Uma análise aprofundada sobre os conceitos de domínio e apropriação das TDIC no contexto da formação docente em Química pode ser consultada nos trabalhos de Gois (2020) e Cavassani, Andrade e Marques (2022).

durante a pandemia de Covid-19 ressaltou as profundas desigualdades sociais presentes na realidade brasileira, reafirmando como este aspecto em particular modula as formas de acesso mediadas pelos recursos digitais e condiciona as oportunidades educativas projetadas aos sujeitos (CGI.br, 2020).

As experiências vivenciadas pelos sistemas educativos no período pandêmico, além de evidenciarem as enormes contradições e desigualdades na oferta de oportunidades formativas entre os sujeitos, suscitam reflexões que podem influenciar profundamente os processos educacionais e a própria significação do currículo e das políticas públicas na interface com as TDIC³. Nesse contexto, ganha destaque a discussão sobre a necessidade de uma formação docente compatível com o desenvolvimento de uma competência digital que compreenda as múltiplas linguagens do contexto cibercultural atual e as formas como as TDIC podem influenciar os processos de ensino e aprendizagem em que estão inseridas (JOHANNESSEN *et al.*, 2014; CGI.br, 2020).

Assim, este trabalho apresenta o recorte de uma tese de doutorado já concluída na área de formação de professores. Nosso objetivo é promover uma reflexão teórica sobre as TDIC na interface com a formação docente e o processo educativo, fornecendo novos subsídios para a compreensão desses aspectos como ponto de partida para as mudanças nos processos de mediação da prática educativa, em consonância com as demandas educativas do século XXI. Metodologicamente ancorado na perspectiva da abordagem qualitativa da pesquisa educacional, apresentamos resultados interpretativos de um levantamento bibliográfico de caráter exploratório (GIL, 2002), estruturando a articulação da discussão produzida em dois momentos distintos. No primeiro, mobilizamos as contribuições de autores como Kenski (2012a; 2012b; 2015), Moran (2013) e Leite (2015) para debater as novas oportunidades oferecidas ao processo de ensino e aprendizagem a partir da interação com as TDIC.

Apontamos preferencialmente para as potencialidades decorrentes da integração das TDIC à prática pedagógica do professor e as possíveis reconfigurações do espaço educacional, apesar dos enormes desafios enfrentados pela realidade concreta da maioria das escolas

³ Nesse contexto, Costa e colaboradores (2021) promovem uma interessante reflexão sobre o ensino de Química em geral e as práticas metodológicas em destaque durante o período do ensino virtual em função da pandemia de Covid-19. Os autores apontam para uma (re)discussão do currículo e da prática pedagógica dos professores de Química como um caminho indispensável para o aprimoramento do processo de aprendizagem em Ciências.

brasileiras para alcançar tais objetivos. Em seguida, focalizamos as mudanças nas formas de ação pedagógica do docente mediadas pelas ferramentas digitais, destacando a necessidade de (re)pensarmos os processos formativos dos professores, visando o desenvolvimento de uma competência digital *com e para* as TDIC. Por fim, tensionamos as perspectivas curriculares com um olhar preferencial às diretrizes orientadoras para a formação do professor em geral e de Química em particular. Para isso, fundamentamos a discussão em diálogo com a produção de variados autores, com destaque para as contribuições de Kenski (2012a; 2012b) e Moreira, Gianotto e Magalhães Júnior (2018).

As TDIC e a prática pedagógica

A inserção das TDIC no ambiente escolar suscita inquietações constantes nos mais variados âmbitos. De um lado, os educadores preocupados em promover uma ação efetiva em sala de aula; de outro, os formuladores de políticas públicas orientados pelos indicadores educacionais nacionais e internacionais - e até mesmo a sociedade civil organizada que almeja ansiosamente por uma escola renovada e de qualidade. Nesse sentido, Moran (2013) questiona quais práticas devem permanecer na escola contemporânea, quais mudanças podem e devem ser implementadas para alcançar resultados significativos e quais políticas de adoção e formatos de integração dessas ferramentas seriam mais adequados para instituições escolares (MORAN, 2013). Kenski (2015) levanta indagações semelhantes: “o que é possível ensinar em um momento em que as informações estão tão disponíveis, pulverizadas, múltiplas, fragmentadas e acessíveis em diferentes meios (e mídias)? (p. 426).

Moran (2013) complementa afirmando que nesse campo não há respostas simples e imediatas: é necessário repensar os processos e práticas veiculadas nos espaços educacionais diante das TDIC. Para o autor, é importante ressaltar que a mera introdução de diferentes tecnologias na escola não representa garantia de melhora na qualidade do processo de ensino e aprendizagem. Embora existam resultados satisfatórios de aprendizagem com o auxílio dos recursos digitais, ao longo do percurso histórico também houve propostas e arranjos que prescindiram desses artefatos e alcançaram resultados similares. Assim, a chave de um processo educativo significativo consiste em engajar as pessoas; encontra-se na preocupação real com a

organização e detalhamento dos processos, na gestão e, portanto, na própria ação mediada - para além de um olhar exclusivamente centrado nas TDIC.

As TDIC são compreendidas nessa concepção como ferramentas culturais mediadoras do processo escolar, oferecendo novas possibilidades (e condicionantes) ao trabalho docente. Sua máxima contribuição, entretanto, somente poderá ser efetivada dentro de uma perspectiva inovadora tanto do processo educativo quanto do espaço escolar, o que implica em uma profunda reestruturação da relação estudante-professor. Ou seja, reclama-se uma compreensão renovada da funcionalidade social da educação, exigindo um olhar crítico e também auspicioso para as metodologias e práticas pedagógicas desenvolvidas na escola, assim como da própria organização do *espaço-tempo* educativo.

Diversas pesquisas apresentam resultados inspiradores que corroboram uma perspectiva renovada do *espaço-tempo* da formação docente e da aprendizagem da Química a partir da mediação com as TDIC. Cavassani e Marques (2020), por exemplo, demonstram como a integração efetiva do recurso online da Pegada Ecológica em uma disciplina no curso de licenciatura em Química é capaz de modificar as formas de organização da atividade didática e estabelecer novas relações de ensino. Desse modo, contribuem “para a mitigar a tendência de reprodução das práticas escolares fossilizadas decorrentes do espelhamento daquelas experiências vivenciadas no percurso de escolarização [dos licenciandos]” (CAVASSANI; MARQUES, 2020, p. 1105). Lima e Souza (2022), por sua vez, traçam um panorama das estratégias de ensino utilizadas durante o período do ensino virtual, destacando as possibilidades de aprendizagem mediadas pelas TDIC, o desenvolvimento da autonomia dos estudantes e a renovação no papel docente, além de debater as dificuldades encontradas para a adequação dessas abordagens em sala de aula.

Assim, por promover formas inovadoras de armazenar, recuperar, selecionar, comunicar a informação, além de auxiliar no processo de construção do conhecimento, as TDIC contribuem sobremaneira para a ação comunicativa e, em função disso, para o próprio processo pedagógico. Esse fato decorre da possibilidade de as TDIC inserirem na escola a linguagem digital mais próxima da atual estrutura de pensamento dos estudantes. Em grande medida, esses sujeitos já se encontram fortemente engajados nas formas culturais de organização e interação proporcionadas pelo mundo digital e, nesse sentido, sua utilização didática pode colaborar

amplamente para maior identificação e interesse pelos conteúdos trabalhados no currículo escolar (LEITE, 2015). Segundo Kenski (2012a), a nova cultura educacional permeada pelas TDIC engendra modelos de linguagens diferenciados no espaço escolar, mesclando elementos da escrita, da mediação imagética e da hipertextualidade digital. É possível reconfigurar as formas de interação com a linguagem digital, alterando a dinâmica de produção e emissão da informação e abrindo espaço para a escrita colaborativa, para um texto móvel próprio da lógica digital em ações que reiteram a produção dentro da perspectiva de uma efetiva inteligência coletiva (LÉVY, 1993; 1999).

Para Lévy (1993) e Kenski (2012a), se a cultura digital permite alterar profundamente os modos de interação e a própria linguagem na comunicação entre os sujeitos, é importante repensar as formas como ocorrem a construção do conhecimento e as práticas educativas neste contexto, pois são atividades fundamentalmente suportadas pela ação dialógica colaborativa. Ainda segundo Lévy (1993), as TDIC inserem-se na história do desenvolvimento das tecnologias intelectuais humanas, proporcionando novos modos de interrelação com o conhecimento. Assim, se a escola detém o papel social de aculturação dos sujeitos ao conhecimento historicamente constituído, é preciso considerar sua abertura para essas formas de linguagem digitais e interativas. Nesse movimento, a escola e outras instituições sociais não prescindem da linguagem oral e escrita tradicionalmente aceitas nesses ambientes, mas acrescentam uma nova dimensão complexa e concorrem para ampliar a ecologia cognitiva à disposição dos sujeitos.

Sua adoção no âmbito escolar, no entanto, deve considerar a estruturação de processos de modo a fomentar a atitude crítica dos estudantes em relação às TDIC, em propostas inovadoras que estabeleçam novas formas de saber e aprender, promovendo o *espaço-tempo* educativo como genuíno fórum de produção e transformação do conhecimento culturalmente produzido (BEHRENS, 2013). Tais aspectos são reforçados por Moran (2013) ao reclamar uma intervenção pedagógica renovada, incentivando propostas de ensino e aprendizagem que considerem a postura ativa do estudante, a concepção integradora e inovadora de construção social do conhecimento. Nessa perspectiva, há a mobilização e o desenvolvimento da postura criativa dos sujeitos, a formação integral e o estímulo ao autoconhecimento para a educação do cidadão crítico e preocupado com valores individuais e coletivos.

Nesse sentido, abordagens que utilizam mídias sociais como WhatsApp e Telegram podem proporcionar avanços consideráveis na flexibilização do processo de aprendizagem de Química (QUEIROZ; LEITE, 2022). Silva, Lima e Queiroz (2019), por outro lado, empregam um ambiente virtual de aprendizagem para promover a escrita colaborativa em atividades de estudo de caso no ensino de Química. Nessa última pesquisa, é possível identificar os benefícios da autoria coletiva suportada pelas TDIC, com importantes reflexos para a flexibilização dos modos de interação entre os sujeitos e o caráter dialógico da construção de conhecimento pelos professores em formação.

O processo educativo, nessa perspectiva, abre-se para a coletividade, para os estudantes, para novos formatos de mediação do processo de aprendizagem que incluem os partícipes; expande-se para além dos muros da escola, integra-se aos meios digitais e aos convívios sociais (MORAN, 2013; MASETTO, 2013).⁴

Nesses contornos, Moran (2013) avalia que as tecnologias móveis merecem especial destaque, pois fornecem flexibilidade aos processos de ensino e aprendizagem, com suporte para atividades criativas e ativas em propostas que podem ser consideradas genuinamente inovadoras na educação. Para isso, as práticas pedagógicas dos professores desenvolvidas no cotidiano escolar necessitam de atenção e ressignificação diante desse cenário:

O professor como orientador ou mentor ganha relevância. O seu papel é ajudar os alunos a irem além de onde conseguiriam ir sozinhos, motivando, questionando, orientando. Até alguns anos atrás, ainda fazia sentido que o professor explicasse tudo e o aluno anotasse, pesquisasse e mostrasse o quanto aprendeu. Estudos revelam que quando o professor fala menos, orienta mais e o aluno participa de forma ativa, a aprendizagem é mais significativa (MORAN, 2017, p. 40).

⁴ Uma proposta em destaque na literatura para a integração efetiva de tecnologias digitais e metodologias ativas para o aprendizado de Química é apresentada por Leite (2018) a partir do modelo da Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA). Essa abordagem salienta a autonomia do estudante, a ação colaborativa e a flexibilização dos espaços de aprendizagem no processo educativo dos sujeitos. Em uma análise da literatura com o foco em trabalhos que relatam experiências de sala de aula, Leite (2020) evidencia a significativa melhora dos processos de aprendizagem dos estudantes em diversos níveis de ensino por meio da implementação de práticas formativas que integram metodologias ativas e TDIC. Ademais, o autor destaca a necessidade de ampliar essa perspectiva pedagógica para fomentar o engajamento dos sujeitos em atividades autênticas de aprendizagem em Ciências e Química.

A escola, assim como outros espaços sociais historicamente constituídos, tem a função precípua de produzir, gerir e compartilhar informações. Com a integração cada vez mais profusa das TDIC, os professores são convidados a mediar processos de ensino e aprendizagem a partir de atividades em que o compartilhamento e a genuína troca de conhecimento assumem o primeiro plano. A estrutura linear e unidirecional normalmente associada aos tradicionais espaços escolares pode ser reconfigurada por meio da ação pedagógica mediada pelas TDIC. Ao promover a participação dos estudantes em projetos de ensino contextualizados e interativos, os sujeitos podem se apropriar do processo de aprendizagem, enriquecendo a significação dos conteúdos ao dispor “[...] da colaboração, da cooperação e da criatividade, para tornar a aprendizagem colaborativa, significativa, crítica e transformadora” (BEHRENS, 2013, p. 84).

Advoga-se para compreender que ação docente intencional e crítica mediada pelas TDIC modifica o próprio *espaço-tempo* de aprendizagem (KENSKI, 2012b; GIORDAN, 2008). Os ambientes de aprendizagem abertos e a aprendizagem ubíqua propiciada pelas tecnologias móveis salientam a possibilidade de uma aprendizagem hibridizada, dirimindo a tradicional dicotomia presencial/à distância para focalizar a ação profissional docente no fomento à conscientização sobre a própria aprendizagem, por meio da pesquisa, da participação colaborativa, ativa e crítica:

As tecnologias digitais (móveis, conectadas, leves e ubíquas) não são apenas um recurso para o ensino, são também eixos estruturantes de uma aprendizagem criativa, crítica, personalizada e compartilhada. Elas trazem inúmeros problemas, desafios, distorções e dependências que devem ser parte do processo de ensino e aprendizagem. Em relação aos problemas, é nocivo ignorar uma educação avessa a um mundo conectado (LEITE, 2018, p. 583).

As diversas tecnologias digitais (plataformas colaborativas, sites, blogs, podcasts, redes sociais, entre outras) precisam, portanto, ser significadas pelo professor para estabelecer uma relação horizontal e possibilitar a participação ativa e colaborativa em favor da aprendizagem dos sujeitos. Estes e outros recursos disponíveis por meio smartphones ou tablets apresentam genuínas potencialidades para a aprendizagem em geral e da ciência Química em particular. Tal abordagem é normalmente designada como m-learning, ou seja, a aprendizagem mediada pelas

tecnologias digitais móveis⁵. Vasconcelos e Silva (2021), por exemplo, relatam a experiência de aplicação de uma sequência didática para a de aprendizagem do conteúdo da Tabela Periódica com estudantes do ensino fundamental, articulando o uso de celulares e a rede social Instagram. Nessa atividade, destacam-se as possibilidades para a aprendizagem ativa e significativa do conteúdo, o protagonismo dos estudantes, bem como as modificações do papel docente ao longo do processo pedagógico.

Resultados semelhantes foram relatados por Jesus, Soares e Mesquita (2017) ao utilizarem aplicativos de smartphone no ensino de Química Orgânica em EJA. Já na perspectiva da educação inclusiva, Lima e colaboradores (2018) discutem a possibilidade do m-learning a partir da avaliação dos objetos de aprendizagem de Química disponíveis para estudantes surdos em lojas de aplicativos. Outro recurso potencialmente positivo para a aprendizagem da Química é o Podcast, utilizados em práticas formativas dos professores ou ainda como recurso auxiliar em sala de aula para o ensino médio regular (LEITE, 2023, no prelo; MATTÉ; HÖZER, 2017; AGUIAR, 2022).

Segundo Moran (2013), o *espaço-tempo* de aprendizagem é multiplicado com o uso desses recursos, pois agregam as potencialidades das atividades presenciais com as melhores perspectivas das TDIC na produção de genuínos momentos de pesquisa, produção e desenvolvimento de projetos na construção de conhecimento contextualizado. Nessa direção:

A intersecção entre mundo offline e online institui novas configurações nas relações de ensino, que deve ser aberto, ubíquo (SANTAELLA, 2013), em formatos que misturam situações presenciais e online. É tempo de provocar conexões entre pessoas, objetos, máquinas, saberes e ideias (KENKI; MEDEIROS; ORDÉAS, 2019, p. 146).

Desse modo, a integração dessas ferramentas na atividade docente promove novas formas de organização do ensino: são estabelecidas novas relações entre os sujeitos e entre estes e o objeto de conhecimento. Altera-se substancialmente as formas de ação docente e, portanto, a própria mediação pedagógica em sala de aula. O desafio é justamente criar ambientes que

⁵ Silva e Vasconcelos (2021) apresentam uma breve caracterização do m-learning, além de análise de aplicativos para smartphones compostos de softwares de simulação voltados para o ensino de Química. Alternativamente, Vieira e colaboradores (2019) apresentam uma seleção de aplicativos com potencial de utilização em sala de aula para a aprendizagem de Química.

fomentem a formação cidadã e crítica, estimulando o autoconhecimento e motivando os sujeitos a se engajarem na busca, interpretação, argumentação e (re)construção de conhecimentos. Com tais ações, é possível questionar saberes sedimentados em favor de novas práticas sociais emancipadoras.⁶

Conforme analisa Kenski (2012) é fundamental a integração das TDIC nas atividades escolares. Porém, para além de sua presença, é preciso considerar mais detidamente o papel da prática pedagógica e dos aspectos metodológicos desenvolvidos, considerando os objetivos educacionais almejados. Nessa senda, são muitas as variáveis a serem consideradas: o percurso do aluno, seus conhecimentos prévios, os objetivos da prática educativa, os processos de mediação entre o ‘desejo de aprender’ e o docente capacitado, entre muitas outras. São fatores responsáveis pela construção, reorientação e compartilhamento de novos conhecimentos que contribuem para a efetividade do processo educativo (KENSKI, 2012a).

Em síntese, na era da cultura digital, a figura do professor transforma-se fortemente: são novos espaços, novos tempos e outras relações envolvidas no processo de ensino e aprendizagem. A função docente é agora confrontada com novas demandas e atribuições, bem como com as possibilidades e restrições advindas da dimensão digital. Selecionar criteriosamente as TDIC, utilizar e orientar a aprendizagem em um contexto de excesso de informações é uma demanda premente na atuação e formação do professor. Concordando com Ens (2002), a formação do professor para a apropriação e utilização crítica dessas ferramentas é um aspecto fundamental, porém não exclusivo para a transformação da escola no contexto digital. As mudanças nas formas de atuação docente diante da presença das TDIC na escola contemporânea demandam, portanto, a reorientação e ressignificação da formação profissional docente.

⁶ Exemplo representativo desse aspecto pode ser encontrado em Nascimento e Rosa (2020). Trabalhando o conteúdo de unidades de concentração para o ensino médio, os autores relatam uma experiência contextualizada com possibilidades para a construção do conhecimento Químico de forma crítica e ativa utilizando os princípios da metodologia da sala de aula invertida e os recursos de grupos de Whatsapp, e-mail e plataforma Google Classroom. Outro exemplo pode ser encontrado em Ibiapina e Gonçalves (2023), com o debate sobre o uso de memes e outros recursos na rede social Instagram para divulgação da ciência e a aprendizagem de conceitos químicos.



As TDIC e as diretrizes formativas docentes: considerações sobre a atuação e formação do professor

Moran (2017) avalia que ainda persiste uma profunda distância entre as práticas oferecidas rotineiramente na grande maioria dos ambientes escolares e as propostas inovadoras mediadas pelas tecnologias digitais e calcadas na concepção proativa dos sujeitos. Para o autor, a pergunta fundamental a se fazer é como fortalecer propostas genuinamente inovadoras nas escolas e como prepará-las para as mudanças nesse novo cenário. De fato, uma das respostas consiste em engajar os professores a ressignificar suas práticas em sala de aula, sua interação com os estudantes, seus métodos de avaliação e sua relação com os demais docentes, considerando o papel das TDIC nesse contexto (MORAN, 2017). Por outro lado, é preciso um olhar mais acurado para as orientações normativas da formação do professor na interface com as ferramentas digitais.

Com o foco na formação docente em Química, Andrade e colaboradores (2014) apresentam uma série de novas ‘exigências’ à formação e à prática cotidiana para que os professores da contemporaneidade estruturem formas de inserção de seus estudantes na cultura digital. Dentre elas, destacam a necessidade de os agentes escolares compreenderem as novas formas de linguagem propiciada pelas TDIC. Tal aspecto implica em sedimentar outras formas de ação e abordagens ao ensino, considerando a hipertextualidade e multivocalidade como ferramentas potencialmente positivas para o processo de ensino e aprendizagem. A necessidade de apropriação dessas ferramentas culturais e a compreensão plena da interatividade como aspecto central da comunicação em sala de aula também são apontadas como exigências fundamentais, pois as TDIC - quando utilizadas criticamente em propostas didáticas - podem fomentar processos de reflexão, interconexão e compartilhamento em processos significativos e inovadores de aprendizagem. Por fim, é preciso ampliar a competência profissional docente para compreender as diferentes interfaces da internet, como por exemplo “blogs, sites, ambientes virtuais e redes sociais como mecanismos profícuos na melhora da comunicação e também como recurso pedagógico disponível no auxílio dos processos de ensino e aprendizagem de seus alunos” (ANDRADE; CAVASSANI; ABREU, 2014, p. 173).

Contribuindo para este debate, Masetto (2013) avalia que as TDIC promovem alterações profundas nas formas de atuação do professor: se antes a atuação estava calcada na transmissão,

como fonte primária de informação, desloca-se agora para a centralidade da relação informação virtual – estudante. Assim, o docente tem a oportunidade de reapropriar-se do papel principal de mediação do processo educativo, agora reconfigurado diante da experiência da cibercultura.

Neste contexto, o professor é convocado a atuar em novas funções em relação à busca, filtragem e interpretação de informações; novas formas interativas desenvolvidas na interlocução com as TDIC que reforçam o papel central da intencionalidade pedagógica do docente para o processo de educação integral dos sujeitos (KENSKI, 2012a; GIORDAN, 2008).

As habilidades de pesquisa, seleção, processamento - e principalmente diante da realidade concreta mais recente - confirmação, comparação, validação da informação e geração de conhecimento subsequente constituem uma necessidade premente a ser discutida no âmbito da atuação docente em sala de aula. No entanto, o domínio da tecnologia desejável aos docentes não se encerra na tecnicidade da informação diante do cenário atual. Para além da interação com a informação, é ainda pertinente orientar o uso dessas ferramentas para que a dimensão comunicativa seja efetivamente alcançada, permitindo a colaboração e a atuação coletiva no meio educacional (MOREIRA; GIANOTTO; MAGALHÃES JUNIOR, 2018). Espera-se fomentar a capacidade de análise crítica com responsabilidade social, a sistematização, transformação e o encadeamento do conjunto de informações dispersas em complexas inter-relações. Desse modo, conectando-as com outros sistemas informacionais e com os conceitos e modelos explicativos historicamente desenvolvidos.

Esse é, portanto, o grande desafio que se impõe à formação docente atualmente. Como discutem alguns trabalhos (MOREIRA; GIANOTTO; MAGALHÃES JUNIOR, 2018; LEITE, 2015; BUCKINGHAM, 2010), ainda há uma grande limitação no que diz respeito à utilização pedagógica das TDIC, mitigando suas potencialidades transformadoras do espaço escolar.

Como afirmam Leite (2015) e Kenski (2012b), em muitos casos, os cursos de formação continuada não surtem o efeito desejado, pois não são capazes de situar os conhecimentos construídos na relação TDIC – prática pedagógica na realidade e contexto de trabalho do professor. A lista de desafios nesse campo ainda é extensa: reduzida competência técnica dos professores para utilização das tecnologias; inexistência de recursos financeiros e humanos para a manutenção desses equipamentos; formação inicial e continuada insuficiente para articular conhecimento tecnológico às necessidades pedagógicas e conceitos específicos da área

disciplinar do professor; resistência à prática pedagógica inovadora com centralidade no estudante; receio de não suprir as expectativas geradas pelos alunos. Enfim, são muitos e complexos os desafios indicados para formação e atuação do professor diante da nova realidade escolar (FORTUNATO; OLIVEIRA, 2020). Como resultado, impossibilita-se a apropriação pedagógica das TDIC e, conseqüentemente, adicionam-se obstáculos às necessárias mudanças estruturantes da rotina escolar.

Silva e colaboradores (2014) alertam para a necessidade de implementação de atividades formativas *com e para* as TDIC aos formadores de professores. Para os autores, há uma ideia não justificada de que os jovens que ingressam nos cursos superiores possuem competência digital adequada para a utilização dessas ferramentas e, por isso, são aptos a incorporá-las pedagogicamente de forma crítica e criativa em processos de ensino e aprendizagem. Desvinculada de uma orientação de longo prazo para integração das TDIC, abarcando modificações estruturantes das práticas e das relações de ensino estabelecidas na escola, além de uma alteração profunda nas condições e forma de trabalho docente, perdurarão as dificuldades de implementação efetiva das oportunidades educacionais aventadas pelas TDIC (ERTMER, 1999).

Em conjunto com outros fatores relevantes, a formação inicial e continuada de professores torna-se um ponto-chave para que as potencialidades pedagógicas das TDIC e a mudança estrutural da escola possam ser visualizadas em breve. Segundo Mori (2013), a formação inicial constitui-se como um fator decisivo não somente para a possibilidade futura de integração das TDIC ao fazer pedagógico do professor, mas também em relação à própria qualidade das práticas e processos mediados no cotidiano escolar.

A formação de docentes vai bem além de estruturas fechadas e anacrônicas de ensino, em que se valoriza a transmissão de conteúdos de áreas específicas do conhecimento, descontextualizados com a formação de professores para a escola básica. É preciso mudar. Essas transformações no processo de formação docente exigem tempos e espaços mais amplos do que os restritos aos momentos de encontro massivo presencial nas salas de aula dos cursos superiores. Novas formas de ação devem ser praticadas em múltiplos caminhos (KENSKI, 2015, p. 427).

Estudo recente do Comitê Gestor da Internet no Brasil (2020) demonstra um aumento significativo da integração das TDIC nas práticas pedagógicas nas escolas, além de uma maior disposição dos professores para sua utilização ao longo da série histórica da pesquisa. A formação docente inicial e continuada, entretanto, é ainda salientada por professores e gestores como uma importante limitação à plena utilização e inovação das práticas pedagógicas mediadas pelas TDIC no âmbito escolar (CGI.br, 2020). Em muitos casos, a formação inicial de professores incentiva a aprendizagem mecânica dessas ferramentas digitais, desconsiderando a necessária interrelação entre conhecimentos específicos, pedagógicos e técnicos necessários à sua apropriação crítica na prática docente.

Como ressalta Leite (2015), o processo formativo ainda deficitário na compreensão das novas relações de ensino mediadas pelas TDIC resulta em um perfil docente que, em muitos casos, nem sequer reconhece a própria limitação para o trabalho didático com essas ferramentas culturais. Esse cenário reforça a percepção muitas vezes registrada entre os educadores de uma relação tensionada entre as TDIC e a prática pedagógica, pois o *espaço-tempo* da formação inicial, de modo geral, não subsidia momentos de interação e significação dessas ferramentas, provendo o senso crítico e a autonomia dos professores para efetivação de propostas pedagógicas suportadas pelas TDIC. Esse aspecto é discutido no âmbito da formação de professores em Química por Cavassani e Andrade (2016), evidenciando que muitos licenciandos não percebem certas TDIC como recursos aptos ao ensino regular, sugerindo a rediscussão de seu papel na formação docente em Química de modo a estimular a significação pedagógica para o trabalho didático com tais recursos.

Assim, para a apropriação pedagógica efetiva das TDIC pelos docentes, é imprescindível considerar a formação inicial como *espaço-tempo* privilegiado para a construção de conhecimento e de uma identidade profissional, estimulando a competência técnica e, para além dela, consciência crítica diante do contexto sociotécnico atual. É justamente nessa etapa que se inicia o aprofundamento teórico indispensável ao trabalho do professor e a sistematização de procedimentos práticos/metodológicos para o ensino fundamentado em processos éticos e humanos que estimula a significação crítica e criativa das diversas tecnologias digitais à disposição do docente. Um dos objetivos desse movimento, como analisa

Kenski (2012b), é permitir que os futuros professores sintam-se confortáveis para a apropriação didática destas ferramentas.

Para além de esforços individuais ou locais para a incorporação das TDIC à formação docente, entretanto, é necessário problematizar mais detidamente questões gerais vinculadas às orientações normativas e curriculares dos processos formativos dos professores. O Brasil vivenciou recentemente um conjunto de modificações nas orientações curriculares para a formação docente, com importantes reflexos às instituições formadoras para a estruturação de seus cursos em relação às TDIC.

Para Moreira, Gianotto e Magalhães Júnior (2018), o esforço dos formuladores de políticas públicas para a inserção das TDIC nos currículos de formação superior em geral e em Química em particular não é recente. Essa preocupação já constava da Lei de Diretrizes e Bases de 1996, assim como dos parâmetros curriculares nacionais. Soma a esse fato diversas iniciativas governamentais e da sociedade civil organizada para fornecer materiais e cursos de formação docente para a utilização das ferramentas digitais em atividades didáticas. Ainda segundo Moreira, Gianotto e Magalhães Júnior (2018), a relação entre as TDIC e a prática pedagógica docente pode ser compreendida em três diferentes categorias de acordo com os parâmetros curriculares nacionais para os cursos de licenciatura em Química.

Na primeira categoria, as TDIC são concebidas como instrumentos auxiliares à disposição do professor para melhorar ou qualificar a prática já realizada em sala de aula. A função da formação inicial nesta concepção é fornecer um *espaço-tempo* de articulação da dimensão prática numa perspectiva interdisciplinar, enriquecendo o repertório de saberes docentes para a atuação com as TDIC.

Em outra perspectiva, a compreensão da dimensão tecnológica é tomada como imprescindível à significação do contexto sociotécnico atual, em especial em relação ao rápido processo de digitalização das diferentes esferas sociais e do mundo do trabalho. Nesse sentido, salienta-se que tais aspectos são condicionantes das formas de organização dos processos de ensino e aprendizagem pelos professores (MOREIRA; GIANOTTO; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018). Assim, a orientação para as práticas formativas dos docentes recomenda a apropriação da linguagem digital e a integração dessas ferramentas às práticas pedagógicas, visando ao desenvolvimento de letramento digital de alto nível tanto para os docentes quanto para os

estudantes. Para a formação continuada do professor de Química, por exemplo, recomenda-se o “[...] uso competente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o aprimoramento da prática pedagógica e a ampliação da formação cultural dos (das) professores(as) e estudantes” (BRASIL, 2015, p. 6).

Com menor espaço nas propostas curriculares, por fim, as orientações curriculares podem ser categorizadas em uma terceira categoria, contemplando as TDIC na perspectiva de suas interrelações com a dimensão da Ciência, da Tecnologia e da própria Sociedade (CTS). Nesse sentido, atribui-se às TDIC maior complexidade no contexto educacional, pois compreende-se as relações entre a ciência e a tecnologia no processo interativo entre os sujeitos, a sociedade e o meio ambiente no qual essas mesmas relações se desenvolvem (MOREIRA; GIANOTTO; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018)

A recente Base Nacional Comum para a formação de professores (BNC-Formação) (BRASIL, 2019) apresenta forte ênfase na necessidade de desenvolvimento de competências digitais pelos professores em consonância com as expectativas educacionais previstas para os estudantes do ciclo regular de ensino. Recomenda ainda especial atenção para uma ampla compreensão dos aspectos envolvidos nos eixos referentes à tecnologia e cultura digital, bem como para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional. Entretanto, essas diretrizes vêm recebendo reiteradas críticas sobre as premissas declaradas para o processo formativo do professor (DECONTO; OSTERMANN, 2021), como também em relação ao esvaziamento curricular produzido na disciplina de Química (ALVES; MARTINS; ANDRADE, 2021). Diante do contexto que ensejou a apresentação dessas propostas curriculares, é preciso proceder a uma análise crítica minuciosa e atuação cautelosa nos limites da competência de cada agente formativo, pois ainda são necessários estudos mais detidamente preocupados em inquirir as implicações dessas normativas na prática profissional dos docentes a longo prazo (CINTRA; COSTA, 2020).

De todo modo, embora as disposições curriculares prevejam a necessidade de integração das TDIC à prática formativa docente há algum tempo, a abordagem sobre essa questão na realidade dos cursos de formação de professores é ainda sinuosa. Em alguns casos, a discussão sobre essa temática ocorre em disciplinas isoladas que não favorecem a inter-relação entre conhecimentos pedagógicos e disciplinares, focalizando o aprendizado da tecnologia

desvinculado dos processos de ensino e aprendizagem. Em outras situações, as TDIC são apresentadas como complemento curricular; dispersas em variadas ementas ao longo do curso de formação de professores, dirimindo as potencialidades de compreensão da tecnologia como elemento estruturante da cultura contemporânea (PRETTO; PASSOS, 2017). Segundo Pretto e Passos (2017), a discussão sobre as TDIC nesta abordagem enfoca o desenvolvimento de habilidades básicas para seu uso instrumental, negligenciando propostas que privilegiam questões mais gerais, como as de ordem política, epistemológica, linguística; dentre outras.

Desse modo, ressalta-se a necessidade de (re)pensar as práticas formativas dos professores para o desenvolvimento de uma competência digital integral. Compreende-se a competência digital desejável como uma prática social inserida na complexidade da sociedade atual que evoca não apenas habilidades técnicas básicas, mas também conhecimentos amplos para reconhecer e analisar criticamente as novas formas de interação possibilitadas TDIC. O desafio consiste em aprimorar o debate acerca dos currículos de formação de professores na interface com as ferramentas digitais, como também abrir espaço para discutir quais são as novas demandas para os formadores de professores iniciarem um projeto de mudança nos cursos de licenciatura para formação profissional desejável à escola do século XXI.

A urgência de propostas inovadoras para a formação de qualidade precisa ser prioritária para a atualização didática digital dos professores que atuam nos cursos superiores. Quando eles assumirem usos diversos para a ação em redes, mediadas pelas mídias disponíveis, poderemos ter esperanças de que as transformações na formação de professores para os demais níveis de ensino irão começar a acontecer (KENSKI, 2015, p. 434).

Considerações Finais

O percurso de análise realizado neste trabalho destaca inicialmente as potencialidades para o *espaço-tempo* educacional na interação mediada pelas ferramentas culturais digitais. Nessa abordagem, destaca-se a possibilidade de criação de novas formas complexas de relações entre conteúdos disciplinares, práticas pedagógicas e instrumentos pedagógicos que possibilitam modificar substancialmente as práticas docentes e os modos de ensinar e aprender na atualidade.

Essas potencialidades, entretanto, só poderão ser efetivadas a partir de uma reorientação da própria concepção do processo educativo e da função social da escola, considerando o papel central do protagonismo dos sujeitos e a capacidade colaborativa e comunicacional das TDIC. Para isso, é preciso que os agentes educacionais superem importantes barreiras para compreender as tecnologias digitais como genuínas ferramentas pedagógicas em prol de uma formação crítica, criativa e ética como pressuposto e meta educacional.

Essa nova compreensão do processo educacional suscita, por conseguinte, outras concepções formativas dos professores. Este profissional é agora convidado a atuar em formatos inovadores do *espaço-tempo* educacional, demandando o desenvolvimento de uma competência digital integral imprescindível à mediação dos complexos processos de ensino e aprendizagem no contexto social de abundância de informações.

No entanto, os caminhos para alcançar plenamente tais potencialidades ainda se mostram desafiadores. As dificuldades apresentadas à formação inicial e continuada de professores persistem e demandam o reconhecimento de políticas curriculares e práticas formativas que considerem a tecnologia no contexto da prática cultural dos sujeitos, na interface entre os fenômenos sociais, científicos e ambientais; ou seja, uma formação integral capaz de permitir a atuação docente *sobre, com e para* as tecnologias.

Conforme avaliam Fortunato e Oliveira (2020), é preciso consolidar um esforço institucional no suporte material dos ambientes escolares e fornecer incentivo constante para o uso pedagógico dos recursos digitais. Somente nesses contornos será possível observar resultados positivos e perenes da interação das TDIC aos processos educativos. Os aspectos mencionados suscitam a necessidade de problematizarmos criticamente as práticas de formação inicial e continuada dos professores de ciências em geral e de Química em particular. Além disso, exigem um olhar prospectivo sobre as competências digitais necessárias aos formadores de professores, de modo a possibilitar que os futuros docentes catalisem as mudanças imprescindíveis à escola do século XXI.

Referências

- AGUIAR, A. C. **Sequência didática para o ensino de Cinética Química: uma perspectiva investigativa e experimental usando podcast em busca da aprendizagem significativa**. 2022. 139f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.
- ALVES, J. Q.; MARTINS, T. J.; ANDRADE, J. J. Documentos Normativos e Orientadores da Educação Básica: a nova BNCC e o ensino de Química. **Currículo sem Fronteiras**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 241-268, jan./abr. 2021.
- ANDRADE, J. J.; CAVASSANI, T. B.; ABREU, D. G. Entre o Instrumento e o Outro: Considerações sobre antigos e novos recursos didáticos na escola. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, GO, v.3, n.3, p.161-178, jul./dez. 2014.
- BEHRENS, M. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: BEHRENS, M. *et al.* (Org.). **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**, 21a. ed. Campinas: Papyrus, 2013, p. 73-140.
- BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CP. Resolução n.º 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CP. Resolução no 2, de 1 de julho de 2015. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial de nível superior e para a formação continuada. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jul. 2015.
- BUCKINGHAM, D. Cultura digital, educação midiática e o lugar da escolarização. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, RS, v. 35, n. 3, p. 37-58, set./dez. 2010.
- CAVASANI, T. B.; ANDRADE, J. J. de. Você tem face? Perspectivas discentes e implicações do (não) uso do facebook no ensino superior. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 18, n. 1, p. 227-247, abr. 2016.
- CAVASSANI, T. B.; ANDRADE, J. J.; MARQUES, R. N. Integração das TDIC na formação de professores: aproximações entre o modelo TPACK e a abordagem sociocultural. **SciELO Preprints**, 2022. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.4736 Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/4736>. Acesso em: 1 maio. 2023.
- CAVASSANI, T. B.; MARQUES, R. N. Tics e a mediação das relações de ensino: compartilhando uma experiência da Formação de Professores. In: Encontro Nacional de Didática e prática de Ensino - Fazer-Saber Pedagógicos: diálogos, insurgências e políticas, 20, 2020, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ENDIPE, 2020. Disponível em: <https://encurtador.com.br/kxJ47>. Acesso em 29 abr. 2023.
- CGI.br. Comitê gestor da internet no brasil. **Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras: TIC Educação 2018**. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (ed.). São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020.

CINTRA, P. C. S.; COSTA, R. L. Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores para Educação Básica de 2015 e 2019: Perspectivas prática e emancipadora. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, SP, v. 9, n. 9, p. e208996575-e208996575, ago. 2020.

COSTA, T. M. *et al.* O processo de ensino e aprendizagem de química: percepções e possibilidades diante do ensino remoto. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, SP, v. 10, n. 15, p. e441101523125-e441101523125, 2021.

DECONTO, D. C. S.; OSTERMANN, F. Treinar professores para aplicar a BNCC: as novas diretrizes e seu projeto mercadológico para a formação docente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 38, n. 3, p. 1730-1761, dez. 2021.

ENS, R. T. Relação professor, aluno, tecnologia: um espaço para o saber, o saber fazer, o saber conviver e o saber ser. **Colabora**, Curitiba, PR, v. 1, n. 1, p. 37-44, fev. 2002.

ERTMER, P. A. Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. **Educational Technology Research and Development**, [S.l.], v. 47, n 4, 47-61, dez. 1999.

FORTUNATO, I.; OLIVEIRA, A. N. A vivência na formação docente por meio da lousa digital interativa: um relato de experiência. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, SP, v. 5, e020021, p. 1-17, 2020.

GIL A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4a. ed. São Paulo: Atlas; 2002.

GIORDAN, M. **Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências**: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

GOIS, J. TIC como ferramenta cultural no ensino superior em Química. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, RS, v. 9, n. 2, p. 1-21, 2020.

IBIAPINA, V. F.; GONÇALVES, M. Instagram: uma proposta digital para o ensino de química e divulgação científica. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, RJ, v. 7, n. 1, p. 01-25, jan./dez. 2023.

JESUS, C. F. A.; SOARES, M. H. F. B.; MESQUITA, N. A S. O celular como possibilidade didática: instrumento mediador no processo de ensino aprendizagem de química. **Enseñanza de las Ciências**, [S. l.], n. Extra, p. 1235-1240, set. 2017.

JOHANNESSEN, M. *et al.* Notion in motion: Teachers' digital competence. **Nordic Journal of Digital Literacy**, [S.l.], v. 9, n. 4, p. 300-312, dez. 2014.

KENSKI, V. M. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, PR, v. 15, n. 45, p. 423-441, maio/ago. 2015.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e Ensino Presencial e à Distância**. 9a. ed. Campinas: Papirus, 2012a.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8a. ed. Campinas: Papirus, 2012b.

KENSKI, V. M.; MEDEIROS, R. A.; ORDEÁS, J. Ensino superior em tempos mediados pelas tecnologias digitais. **Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, MG, v. 28, n. 1, p. 141-152, jan./abr. 2019.

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, SP, v. 4, n. 3, p. 580-608, set./dez. 2018.

LEITE, B. S. Podcasts para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, v. 45, 2023, no prelo.

LEITE, B. S. Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química: análise das publicações por meio do corpus latente na internet. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, SP, v. 1, e020003, p. 1-19, 2020.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química**: teoria e prática na formação docente. Curitiba: Appris, 2015.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. São Paulo: Editora 34, 1993.

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

LIMA, E. B. *et al.* M-learning no ensino de química para surdos: avaliação de objetos de aprendizagem. **Revista Educacional Interdisciplinar**, Taquara, RS, v. 7, n. 1, nov. 2018.

LIMA, V. M. R.; SOUZA, K. S. Estratégias para o ensino de Química remoto: Uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, SP, v. 11, n. 9, p. e444911932091-e444911932091, 2022.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e tecnologias de informação e comunicação". In: BEHRENS, M. *et al.* (Org.). **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**, 21a. ed. Campinas: Papirus, 2013, p. 141-171.

MATTÉ, C.; HÖZER, R. R. Podcasts in Biochemistry and Molecular Biology. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, SP, v. 15, n. 1, p. 107-125, out. 2017.

MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: BEHRENS, M. *et al.* (Org.). **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**, 21a. ed. Campinas: Papirus, 2013, p.11-72.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora, 2017, p. 37-79.

MOREIRA, J. M. B.; GIANOTTO, D. E. P.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. TIC: uma investigação através dos documentos oficiais na Formação de Professores de Química. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 57-77, jan./mar. 2018.

MORI, K. G. Mediação pedagógica e o uso das tecnologias da informação e da comunicação na escola. In: Encontro de pesquisadores dos programas de pós graduação em educação: currículo, 11, 2013, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: PUC, 2013. Disponível em: shorturl.at/nxzE4, Acesso em 21 out. 2022.

NASCIMENTO, F. G. M.; ROSA, J. V. A. Princípio da sala de aula invertida: uma ferramenta para o ensino de química em tempos de pandemia. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, PR, v. 6, n. 6, p. 38513–38525, jun. 2020.

OLIVEIRA, L. X.; LIMA, F. R.; MARTINS, M. C. R. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: perspectiva curricular e política. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, RN, v. 8, n. 25, p. 64-80, jan. 2022.

PRETTO, N. L.; PASSOS, M. S. C. Formação ou Capacitação em TIC? Reflexões sobre as Diretrizes da UNESCO. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, n. 1, p. 9-32, set./dez. 2017.

QUEIROZ, A. V. A.; LEITE, B. S. O uso dos aplicativos de mensagens no ensino das ciências da natureza: uma revisão sistemática de literatura. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, PR, v. 7, n. 2, p. 1-23, 2022.

SILVA, B. A. *et al.* Aplicação e uso de Tecnologias digitais pelos professores do ensino superior no Brasil e Portugal. **Educação, Formação & Tecnologias**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 3-18, jan./jun. 2014.

SILVA, E. M. S.; LIMA, M. S.; QUEIROZ, S. L. Autoria coletiva em ambiente informatizado no ensino superior de Química. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 42, p. 458-467, 2019.

SILVA, R. A.; VASCONCELOS, F. C. G. C. Softwares de simulação no ensino de química: uma perspectiva através do m-learning. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, PR, v. 14, n. 1, jan./abr. 2021.

VASCONCELOS, C. A.; SILVA, P. P.; Smartphone e Instagram: aliados do ensino da tabela periódica. **Revista Intersaberes**, Curitiba, PR, v. 16, n. 37, p. 6-26, jan./abr. 2021.

VIEIRA, H. V. P. *et al.* O Uso de Aplicativos de Celular como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, PE, v. 5, n. 1 ESP, p. 125–138, set. 2019.