

Formação crítica e participação em sociedade: relações entre educação em Química e tecnologias digitais

*Critical education and participation in Society: relationships between
Chemical Education and Digital Technologies*

*Educación crítica y participación em la sociedad: relaciones entre
Educación Química y Tecnologías Digitales*

Dayse Pereira Barbosa Souza¹

Polo Educacional SESC; Professora de Química.
<http://orcid.org/0000-0001-5891-8103>

Jaciara de Sá Carvalho²

Universidade Estácio de Sá; Professora no Programa de Pós-Graduação em Educação.
<https://orcid.org/0000-0003-1497-3930>

Resumo: Este artigo apresenta achados de pesquisa com licenciandos em uma instituição pública de referência no Rio de Janeiro sobre relações entre tecnologias digitais e Educação em Química, considerando os objetivos de formação crítica e participação ativa em sociedade. Recorreu-se a referenciais de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e de abordagens críticas da tecnologia nas discussões do que foi identificado. Em síntese, a análise de conteúdo das entrevistas sugere que os licenciandos vivem tensões entre uma “educação bancária” e crítica durante sua formação, não experienciaram uma formação para a cidadania e participação ativa como compromisso da Educação em Química e os recursos digitais são pouco problematizados.

Palavras-chave: Educação em Química; Tecnologias digitais; CTSA.

Abstract: This article presents the results of research with undergraduate students of Chemistry at a reference public institution in Rio de Janeiro on the relationship between digital technologies (DT) and Education in Chemistry, considering the objectives of critical training and active participation in society. Science, Technology, Society and Environment (STSE) and critical approaches to technology references are used, seeking to contribute with reflections on the implications of what has been identified. The

¹ Doutora em Educação pela Universidade Estácio de Sá; Mestra em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; Integrante do grupo de pesquisa Conexões: Estudos e Pesquisas em Educação e Tecnologia; dpbsouza@gmail.com

² Doutora e Mestra em Educação pela Universidade de São Paulo; Pesquisadora do CNPq (PQ 2) e Jovem Cientista do Nosso Estado (FAPERJ); Coordena o Grupo Conexões: Estudos e Pesquisas em Educação e Tecnologia; jsacarvalho@gmail.com

content analysis of interviews suggest that future teachers are experiencing tensions between a "banking education" and criticism, they would not have training for citizenship and active participation as commitments of Education in Chemistry and DT are not enough problematized.

Keywords: *Chemical education; Digital technologies; STSE.*

Resumen: *Este artículo presenta los resultados de una investigación realizada con estudiantes de graduación en Química en una institución pública líder en Río de Janeiro sobre la relación entre las tecnologías digitales (TD) y la Educación Química, considerando los objetivos de formación crítica y participación en la sociedad. Las referencias del Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSMA) y enfoques críticos de la tecnología, buscan contribuir a la reflexión sobre las implicaciones de lo identificado. El análisis de contenido de entrevistas sugiere que los futuros docentes viven tensiones entre una "educación bancaria" y la crítica, no tendrían formación para la ciudadanía y la participación como apuestas de la Educación en Química y las TD no son suficientes problematizado.*

Palabras clave: *Educación en Química; Tecnologías digitales; CTSMA.*

Recebido em 24 de novembro de 2022

Aceito em 27 de julho de 2023

1 INTRODUÇÃO

A integração de tecnologias digitais na educação básica e superior tem sido uma busca da área da educação desde ao menos os anos 1970. Junto com o uso de artefatos nas práticas pedagógicas, há décadas, prolifera-se o discurso em defesa de que o tema educação e tecnologia faça parte dos currículos de formação de professores, seja em cursos de pedagogia, seja em licenciaturas e mesmo na formação continuada. Muitas são as razões para que a integração de tecnologias ao currículo ainda não seja uma realidade em todas as escolas (VALENTE; ALMEIDA, 2020). Mas seria necessário reconhecer que ela avançou muito durante o trágico período da pandemia provocada pelo vírus SARS-Cov-2.

Toda atividade humana, em qualquer período histórico, está associada a diferentes formas de tecnologia que se apresentam desde os recursos instrumentais, mecânicos, de produção ou de educação – até "como abordar a solução de problemas práticos" (CUPANI, 2016, p.102). Neste sentido, a criação, o uso e a expansão da tecnologia dependem do contexto e das circunstâncias sociais.

A tecnologia carrega valores de seus produtores e tem sido muito usada com vistas à eficiência e ao aumento de poder em alguns domínios da vida social. Ela molda; ou

limita, estilos e modos de vida que refletem escolhas de objetivos e extensão da mediação tecnológica (FEENBERG, 2013). Por não ser neutra, também carrega em si diferenças sociais e eticamente significativas atreladas aos contextos de produção e às visões de mundo de seus produtores. Essas questões podem ser percebidas nas diferentes possibilidades de intervenção da tecnologia no cotidiano humano que vão desde os modos de exploração da natureza às mudanças culturais, incluindo a educação e a pesquisa.

Nesse sentido, práticas docentes precisariam ser direcionadas por decisões políticas e técnicas sobre a escolha “do que”, “como” e “quando” ensinar e aprender (WERLE, 1996), em todos os níveis e modalidades de ensino; e considerando a expansão da presença de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em processos de ensino-aprendizagem.

Revisão sistemática da literatura realizada por Leite (2021) para identificar o foco de pesquisas publicadas sobre tecnologias digitais no ensino de Química, em revistas *Qualis A* (2011 - 2020), aponta que softwares/aplicativos, recursos audiovisuais e os dispositivos móveis são as tecnologias mais utilizadas, seguido da aplicação de recursos didáticos. A leitura do trabalho como um todo sugere o predomínio de uma perspectiva instrumental no uso desses recursos; ou seja, ao considerar a tecnologia como neutra, os trabalhos teriam se restringido a uma análise meramente funcional dos processos, focando a relação entre os fins e os meios instrumentais (FEENBERG, 2013).

O uso de TDIC, no entanto, pode promover a compreensão crítica dos temas abordados, a formação de cidadãos para a tomada de decisões e para a participação ativa em sociedade, além de promover interações entre prática e teoria, gerando novas práticas que aproximem tecnologia e educação. Com relação à Educação em Química, quando voltamos para os futuros professores, esta questão parece ser ainda mais pertinente em um período da humanidade com grande aposta nas ciências. Quando se trata de um conhecimento de uma área ou disciplina específica, como é o caso da Química, recorte daquele e deste trabalho, a apropriação da tecnologia com as ações pedagógicas deveria ser planejada de forma ainda mais cuidadosa.

A Química é uma ciência que trata de vivências e experiências que são explicadas por um mundo micro, teórico e matemático. Para ser melhor entendida, faz-se necessária a identificação, compreensão e aplicação de símbolos específicos. Ou seja, é um processo árduo que exige ainda muitas simplificações (SÁ, 2016), na tentativa de tornar os fenômenos naturais mais compreensíveis, aproximando os conhecimentos químicos, o mundo microscópico e suas representações.

“A função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão” (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 29), de discussão e de julgamento das mais

distintas situações pelos estudantes. É uma educação que não se minimiza pela transmissão e reprodução de conteúdos, mas que estimula o debate sobre valores e reflexões sobre a condição humana (SANTOS, 2011). Assim, a Educação em Química pode despertar a curiosidade, fazer sentido para o estudante, engajando-o socialmente, estar contextualizada de acordo com a realidade estudantil, considerando que os aspectos sociais influenciam e são influenciados pelo desenvolvimento científico-tecnológico, segundo o uso desses conhecimentos na resolução de problemáticas reais. [Avaliar recomposição dos parágrafos]

Como “um movimento social mais amplo de discussão pública sobre políticas de ciência e tecnologia (CT) e sobre os propósitos da tecnociência” (SANTOS; AULER, 2011, p. 22), o movimento CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade), e depois o CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), busca desenvolver a capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e desenvolver valores (CORTEZ, 2020; NASCIMENTO, 2020; AULER, 2013; SANTOS; AULER, 2011). Trata-se de uma abordagem de ensino que reconhece as transformações na sociedade contemporânea como consequências do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e que as interações CTS expressam consequências sociais, econômicas, ambientais, éticas e outras (FREITAS, 2017).

Uma análise de treze artigos (SOUZA, 2022, p. 27) publicados entre 2015 e 2020, selecionados a partir de buscas com as palavras-chave “ciência”, “tecnologia”, “sociedade”, associadas entre si e/ou com a expressão CTS/CTSA, apontou que a dimensão tecnológica nem sempre é valorizada e tem sido abordada, dentro do universo amostral explorado, ora como mero artefato; como produto do conhecimento; como capaz de solucionar problemas; ora como promotora de transformações sociais; e, estando associadas a pressupostos consumistas. Percebeu-se uma lacuna sobre a discussão da tecnologia a partir de concepções críticas, principalmente diante de um momento tão importante e conturbado do cenário educacional brasileiro, com muitas incertezas sobre a implementação da Base Nacional Comum Curricular, que aposta na inserção e uso das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas.

Após o estudo de um recorte da literatura acadêmica, foi realizada uma pesquisa (AUTOR, 2022)³ que analisou discursos de licenciandos sobre o uso de TDIC na Educação em Química, considerando os objetivos de formação crítica e participação ativa em sociedade.

³ O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o nº 4.500.479.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS E PARTICIPANTES

A pesquisa foi desenvolvida sob uma abordagem qualitativa e, para isto, recorreu à aplicação de questionário e à realização de entrevistas semiestruturadas como técnicas de coleta de dados e à análise de conteúdo como metodologia para o tratamento e estudo dos dados coletados a partir da participação dos entrevistados.

Foram realizadas quatro etapas metodológicas para a realização da pesquisa. A primeira etapa (julho/2020) compreendeu a escolha do *lôcus* da pesquisa a partir da análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química de Instituições Públicas localizadas na cidade do Rio de Janeiro e região metropolitana, chegando-se à escolha do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, *campus* Nilópolis.

A aplicação de questionário *online* foi realizada como segunda etapa da pesquisa (maio/2021), utilizando o modelo disponível em *Google Forms*, com licenciandos do curso de Química do IFRJ, *campus* Nilópolis, de diferentes etapas de formação, sendo a maioria frequentadores de estágios de observação e/ou já atuantes em sala de aula. Esta etapa ajudou-nos a divulgar a pesquisa e convidar voluntários a participarem como entrevistados. Foram convidados a responder ao questionário, cerca de 60 licenciandos. No entanto, foram obtidas 24 respostas, sendo 15 respondentes dispostos a participarem da pesquisa como entrevistados. A análise dos dados coletados nessa fase permitiu-nos caracterizar a amostra e planejar a etapa seguinte da pesquisa, a entrevista. Foram identificadas informações, por exemplo, sobre quais eram os recursos digitais aos quais os estudantes de licenciatura tinham acesso e à forma de acesso à rede. A terceira etapa correspondeu à realização das entrevistas semiestruturadas *online* (junho a julho/2021) com os licenciandos que se disponibilizaram a participar desse estudo. Efetivamente, foram realizadas 9 entrevistas (sete mulheres e dois homens) em diferentes etapas de formação no curso de graduação e com experiências diversas na atuação docente (profissional contratado, estagiário, participação em PIBID e/ou Residência Pedagógica).

As etapas *online* foram realizadas de acordo com as indicações do Ofício Circular Nº 2/2021/CONEP/SECNS/MS. Como última etapa metodológica, os discursos produzidos por esses licenciandos foram tratados e analisados a partir da proposta de Bardin (2011) para a análise de conteúdo a partir de três categorias definidas *a priori*: 1) uso de Tecnologias e Educação em Química, 2) Educação em Química, 3) a relação entre a Tecnologias, formação para a cidadania e participação ativa, cujos achados são apresentados e discutidos na sequência deste trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO EM QUÍMICA

Aprender um ofício, uma profissão, significa desenvolver, entre outras habilidades, aquelas práticas que podem ser experienciadas por cada sujeito através da observação, da imitação, da reprodução e da reelaboração de modelos já existentes. E, a profissão docente não é diferente. Durante o curso de formação inicial, o licenciando acumula saberes observando seus professores, tem a oportunidade de vivenciar práticas e ampliar seu repertório acadêmico de forma que consiga aplicá-lo nos diferentes contextos em que atuará, presencial e virtualmente. Refletir sobre o curso de licenciatura em Química não significa apenas considerar saberes disciplinares específicos da área de Química (teórico e laboratorial) associados às práticas pedagógicas próprias da atuação docente, mas é a oportunidade de fazer considerações sobre quais são as concepções de educação que estão sendo vivenciadas durante o curso, que tipo de profissional se pretende formar ou qual será a sua contribuição na construção de uma sociedade mais justa.

A temática acerca do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) de forma integrada às práticas pedagógicas estava em evidência em discursos no período pré-pandêmico, mas foi intensificada durante a pandemia, tanto sob forma de discurso quanto de práticas, devido à necessidade de distanciamento social. Na atualidade, a aposta da docência em práticas educativas com TDIC expande-se; e conhecer o que os licenciandos, futuros profissionais da educação, pensam sobre o uso e a temática “tecnologias digitais” no processo ensino-aprendizagem em Química que vivenciam pode contribuir para ampliar o entendimento sobre como tem sido a formação inicial desses docentes na atualidade.

Os licenciandos, durante sua formação, revezaram suas vivências ora como alunos ora como futuros docentes. São momentos que contribuem para a construção de diferentes conhecimentos e sustentam ações mais criativas em suas futuras práticas docentes. Os graduandos experimentaram suas aulas e estágios presenciais, durante o período pandêmico, serem substituídos pelas aulas não-presenciais mediadas por aplicativos de comunicação em vídeo, compondo um cenário de intensificação do uso das TDIC nos processos de educação.

Em seus relatos, os graduandos mencionaram não terem cursado disciplinas específicas com a temática sobre tecnologia durante sua formação acadêmica, mas compartilharam a importância de disciplinas que, embora não sejam dedicadas exclusivamente ao tema das TDIC, oportunizam diferentes formas de agregar esses recursos nas abordagens dos conteúdos, principalmente no conjunto de unidades curriculares.

São disciplinas em que se pretende promover e incentivar a criatividade do futuro docente para abordagens de diferentes temas, em especial aqueles desenvolvidos a partir das abordagens CTS/CTSA, de maneira menos tradicionais, envolvendo o uso dos mais variados recursos possíveis, sejam as TDIC ou os experimentos de baixo custo que facilitem o entendimento dos conteúdos pelos estudantes. Estas experiências estão presentes em apenas algumas das unidades curriculares, naquelas dedicadas ao desenvolvimento de práticas para o ensino de Química, e podem deixar transparecer algumas fragilidades dessa formação, como a relação dos profissionais de educação com as TDIC.

Como futuros profissionais docentes, os graduandos veem-se diante da obrigação de se “adaptarem” aos novos recursos, com poucos momentos de reflexão sobre as relações entre seus objetivos pedagógicos e as possibilidades de uso das TDIC. Assim sendo, as prioridades da ação docente podem apresentar uma ordem em que primeiro se escolhe a tecnologia digital a ser usada (o meio) e, depois, os conhecimentos a serem construídos (o fim). Nesta situação, a obrigação do professor em se adaptar pode estar associada à função de usuário dos mais diversos recursos digitais em sua aula.

Por algum tempo eu tinha uma resistência, não no uso da tecnologia. Mas, às vezes o aluno fica tão virado no celular e a ideia de que o celular pode não atrapalhar, mas também somar nas suas aulas no ensino de química elas me ajudaram a quebrar um pouco dessa ideia que eu tinha antes, sabe? [...] É o que talvez poderia tornar a aula mais atrativa pra eles. E temos que nos adaptar. Não tem jeito (SOUZA, 2022, p. 100)

Adaptar-se, como explicita Joyce⁴ na citação acima, estaria relacionada ao discurso da rápida obsolescência, não só do conhecimento, mas também do professor que está em permanente processo de formação, pressionado pela sociedade “pedagogizada”. Parece haver uma insegurança que submete licenciandos, docentes e outros trabalhadores à busca pelo aprender sempre, para ser empregável por toda a vida em um mundo guiado por contingências. Ball (2013, p. 144) desvela a retórica da “aprendizagem ao longo da vida” ao explicitar que “

Declarações e textos [que foram objeto de sua análise] esboçam os contornos e algumas dimensões do que pode ser uma nova totalidade social, da qual a aprendizagem ao longo da vida é um componente significativo”. Assim, entende-se que, para além do desejo e da necessidade de aprender, professores sentiram-se pressionados a aprender sempre por pertencerem a uma “sociedade pedagogizada”.

⁴ Os entrevistados durante a pesquisa receberam nomes fictícios.

Ao escolher uma metodologia, o docente expõe sua intencionalidade na forma da abordagem de um tema/assunto que associa um conteúdo à melhor estratégia (metodologia) para desenvolvê-lo. No entanto, o uso dos recursos das TDIC não garante a compreensão de um assunto pelos estudantes: pode ser uma estratégia interessante ou representar uma objeção à agregação de TDIC às práticas pedagógicas. A “resistência” quanto ao uso do telefone celular pelos professores como recurso pedagógico, por exemplo, pode estar atrelada a um não reconhecimento da mobilidade informacional, já que, dentro desta perspectiva, o professor não é o detentor das informações. Nesse momento, o celular, deixa de ter apenas uma função de aparelho para comunicação e de entretenimento, passa a ser tomado pelos licenciandos como um artefato importante para a pesquisa e o estudo. Ao mesmo tempo, parece ser conferido de poderes mágicos que solucionam quaisquer dificuldades existentes anteriormente no processo da educação. A resistência dos docentes quanto ao uso das TDIC como recursos pedagógicos pode apontar a dificuldade em explorar suas potencialidades e contribuir para o não uso desses. Os professores do curso de Licenciatura não estariam confortáveis para fazer uso das TDIC. Esse desconforto ou dificuldade pode ter provocado insegurança diante da autoria, registro e distribuição dos conteúdos pedagógicos como aulas.

Durante o período pandêmico, esses profissionais apropriaram-se das muitas urgências de forma rápida e imperativa, o que expôs suas fragilidades e inseguranças, diante do processo de integração das TDIC nos processos pedagógicos. Este processo transformador das ações e autoria curricular foi vivenciado, de forma concomitante, por professores e alunos. Em um contexto educativo, o processo de ensino-aprendizagem é desenvolvido a partir das interações entre saberes, conhecimentos e experiências através de diálogos sobre todo o cenário vivido. No entanto, não foram relatados diálogos entre licenciandos e docentes de forma a chegarem a um consenso sobre as atividades desenvolvidas e à compreensão das demandas de ambos, de forma que essa experiência fosse menos desgastante.

A dificuldade em manejar diferentes plataformas e outros recursos implica uma restrição para a promoção da interação entre os participantes do processo educacional (educador e educando), enquanto redes e comunidades de ensino-aprendizagem (CARVALHO, 2011). São impedimentos que comprometem a mobilização, o alcance da atenção e a motivação para a participação dos alunos nas aulas. Isto ocorre da mesma maneira que a relação professor-aluno foi impactada com a mudança do formato das aulas presenciais para remotas, restringindo as práticas que estimulassem a participação dos estudantes (CIPRIANI, 2021).

Sobretudo, a análise do conteúdo das entrevistas apontou um predomínio dos licenciandos em considerar que recursos tecnológicos facilitam o processo de ensino-aprendizagem dos seus futuros alunos, como uma redenção às suas próprias dificuldades, em que os recursos da tecnologia resolvem todas as adversidades e frustrações. Há um

atrativo, um movimento encantador no uso das TDIC e isto pode colaborar, por exemplo, para o despertar da curiosidade dos aprendentes e, como consequência, contribuir para o processo educacional. No entanto, o sucesso dos processos de ensino e aprendizagem não deveria depender do uso desses recursos, ou melhor, o uso das TDIC não deveria ser determinante para a educação. O seu uso pode, inclusive, comprometer o processo caso não considere os contextos, valores, objetivos finais, características de alunos e professores, ou assumir que todos têm as mesmas condições e estrutura de acesso aos recursos, por exemplo.

Como facilitadoras, as TDIC são consideradas agentes que privilegiam o aumento da eficiência de ações educacionais (FERREIRA; CARVALHO; LEMGRUBER; ROSADO, 2020). Trata-se de uma eficiência que pretende acelerar o processo de ensino e de aprendizagem combinando o melhor rendimento ao mínimo de erros e/ou desperdício. De acordo com essa lógica, a educação torna-se um processo de etapas bem estruturadas e definidas, de fácil controle, que promove uma formação única e no menor tempo possível, distanciando-se das perspectivas de uma educação crítica, emancipatória e humanizadora.

As desigualdades observadas nas oportunidades dos estudantes de todos os níveis, incluindo aqueles da graduação, teriam atingido de maneira similar a situação dos professores durante a pandemia. A precarização desta categoria profissional não é uma temática recente, mas que em período pandêmico ganhou uma nova exposição e acentuou a necessidade de discussões acerca das condições de trabalho e da formação profissional (inicial e permanente), considerando a familiarização com os novos recursos das TDIC e seu uso (PALUDO, 2020).

Os desafios em destaque pontuam a necessidade de discussão e análise sobre os desafios provocados pela integração de TDIC nos processos educacionais de forma tão rápida e inesperada. Percebemos a importância de espaços de debate e experimentação como as disciplinas que pretendem refletir acerca de práticas, metodologias e recursos no ensino de Química. Entretanto, a análise apontou que a Educação em Química seria composta por outras unidades curriculares que, quando usam as TDIC, as pensam como alegorias ou aparatos de encantamento para os alunos, de todos os níveis, com o objetivo de facilitar a transferência de conhecimentos de acordo com a perspectiva da educação bancária (FREIRE, 1987).

Esses são pontos de tensão a serem discutidos com frequência durante a formação desses futuros profissionais, para que possam vivenciar uma educação crítica, e, mais tarde, promover ações a partir do entendimento de sua realidade e de suas experiências. O ensino remoto poderia ter sido uma oportunidade para que os jovens docentes fossem capazes de reelaborar conceitos; propor, executar e avaliar novas metodologias, reafirmando sua participação como autores na construção do conhecimento. Mas, não foram identificados elementos que descrevessem esta expectativa do autor sobre as ações pedagógicas durante o período pandêmico. De outra maneira, os licenciandos descrevem uma educação

em que o professor representa a figura de detentor do saber e das oportunidades, baseada na reprodução e com vivências diferentes da teoria estudada.

Quando os licenciandos (estudantes) compreendem sua realidade, a partir de diferentes perspectivas, podem repensar suas possibilidades e procurar soluções. São as inquietações e as curiosidades que contribuem para o desenvolvimento de maior criticidade. Em uma sociedade, esse movimento de mudança favorece o surgimento de novas e autênticas ideias por meio da participação popular ativa, que pretende promover transformações na sociedade (STRECK, 2017). A participação é um “exercício de voz, de ter voz, de ingerir, de decidir” (FREIRE, 2001, p. 37); é a prática de discutir e atuar sobre questões que sejam importantes para a sociedade. Assim, através da participação ativa é que se descobre a perspectiva política à qual está associada a democracia, uma prática construída nas relações dialógicas e no envolvimento de homens e mulheres na construção da história e de si mesmos (STRECK, 2017).

Num futuro próximo, serão educadores que poderão participar de movimentos crescentes de compartilhamento e colaboração, como nas redes e comunidades de ensino-aprendizagem, por meio das quais pessoas ensinam e aprendem umas com as outras, através de redes de significação, sejam estas desenvolvidas no ciberespaço ou não. E, para tanto, com a intenção de estimular ações que promovam a participação ativa, através da aprendizagem colaborativa e transformadora, esses profissionais da educação podem assumir um posicionamento de “tecer significações/mapear relevâncias, mediar relações/construir narrativas fabulosas, exercer a autoridade/praticar a tolerância” (CARVALHO, 2011, p. 51) em direção ao compromisso com a justiça social.

No entanto, a análise do conteúdo dos discursos dos licenciandos sugere um movimento de usuários em adaptação, considerando suas dificuldades, repetindo um discurso quase robotizado sobre mecanismos facilitadores, indicando pouca criticidade quanto ao uso destes recursos. Da mesma forma, a perspectiva instrumentalista (FEENBERG, 2002) sobre a tecnologia emerge nos discursos aparentemente como uma forma única de inserção dessa no cotidiano docente. Seria preciso a apropriação criativa dos meios tecnológicos, entendendo as transformações educacionais, técnicas e culturais que permitem o uso desses meios para além do instrumental. No entanto,

[...] se o educador é adepto ao ensino “baseado na oratória de um para muitos”, ficaria difícil desenvolver um trabalho dialógico, que contemple debate e colaboração em ambiente online. Esse educador acabaria subutilizando os recursos que a Internet disponibiliza, por exemplo, apenas publicando textos para leitura e pedindo entrega de trabalhos (CARVALHO, 2011, p. 56).

Entendemos que o processo de formação inicial docente pode contemplar dois aspectos que se mostram complementares e importantes para a sua atuação, de forma particular na área de Ciências da natureza: a formação científica específica técnica e a “preparação docente”, como destacam Carvalho e Gil-Pérez (2011), por meio de vivências que promovam a problematização de situações presentes no cotidiano estudantil. Porém, os licenciandos, conscientes de sua função como atores sociais, podem superar seus repertórios a favor da construção de novos conhecimentos pelas análises de fatos, da contextualização e problematização, de propostas de teorias ou ações de intervenção social.

A construção desse docente, resultante de um processo histórico de organização e elaboração de conhecimentos, contribui para uma postura crítica do educador no que diz respeito às suas próprias experiências. A reflexão sobre sua formação como docente pode colaborar para o rompimento com um modelo baseado na transmissão de saberes, e para o estabelecimento de uma prática emancipatória do educador.

3.2 EDUCAÇÃO EM QUÍMICA

A Educação em Química, segundo o referencial teórico desta pesquisa, envolve um processo de ensino-aprendizagem impregnado pela existência contemporânea em que vive a humanidade, que pode ser caracterizado pelas incertezas, por menos dogmatismo, pela não tentativa de generalização, por uma realidade provável, pouco exata, e por uma linguagem descomplicada (CHASSOT, 2004; SANTOS, 2011). Também é um processo que pretende a construção de conhecimentos que contemplem a análise crítica acerca das implicações sociais da Química (e, das Ciências) e as tecnologias, de maneira que contribuam para uma formação para a cidadania e participação ativa em sociedade, alicerçado em tomadas de decisões que promovam transformações nas comunidades das quais fazem parte esses cidadãos (DELIZOICOV, 2009). Em outros termos, uma educação que reflete sobre uma realidade em que a Química não se mostra pura e neutra, em que se considera o seu papel social e seus contextos ambientais, políticos, filosóficos, históricos, econômicos e culturais, contribuindo para o entendimento do mundo real. Então, buscamos identificar elementos que indicassem a concepção de Educação em Química vivenciada pelos licenciandos e aquela que pretendem promover como docentes.

Para uma educação problematizadora, afeita à perspectiva de Educação em Química, a reflexão sobre questões relevantes da realidade estudantil é tomada como fase inicial para um ensino que pretende “abordar a ciência em seu contexto social com as suas inter-relações econômicas, ambientais, culturais etc.” (SANTOS; MORTIMER, 1999, p. 6).

Neste sentido, a contextualização é o ponto de partida para a introdução de questões/problemas que serão analisados e/ou resolvidos/minimizados pelos estudantes, junto com os conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, de acordo com a discussão das possíveis alternativas de resolução e suas consequências (SANTOS; SCHNETZLER, 2000), como nas propostas das abordagens CTS e/ou CTSA. Uma educação que possa promover a passagem de uma curiosidade ingênua para uma epistemológica (FREIRE, 1987), em que os sujeitos possam pensar e explicar o mundo de uma forma diferente do senso-comum e modificar hábitos/costumes/ações de maneira a intervir em sociedade em direção a graus maiores de justiça social, equidade, cuidado com a vida e o planeta.

A análise de conteúdo dos discursos apontou que a perspectiva da educação em química comprometida com a formação para a cidadania e a participação ativa em sociedade não seria a concepção adotada pela maioria dos licenciandos, ainda que destaquem a importância da ciência do cotidiano e da contextualização, que seria apenas o início do processo educativo na perspectiva crítica. A formação como um todo articula os saberes construídos na área com a problematização de situações das realidades, incluindo relações de poder, com vistas a uma compreensão crítica e macro, para além da contextualização que vise apenas fazer “sentido” para os estudantes.

Para Chassot (2004), o ensino de Química pode contribuir para a formação de cidadãos capazes de compreender suas mais diferentes realidades nas quais estão inseridos e modificá-las. É uma escolha política que, para Chassot (2017), deveria: estar arraigada à realidade estudantil e também docente; mostrar uma realidade concreta, com relação ao mundo real e com uma linguagem compreensível; trabalhar com a incerteza dos modelos científicos, próprios de uma natureza dinâmica; considerar a ciência não neutra e dependente da história; e, promover ações que estimulem a construção do conhecimento através do diálogo, sendo este processo uma etapa importante para uma formação para a cidadania.

Embora a relação Educação em Química e formação para a cidadania não tenha sido explicitamente mencionada pelos participantes da pesquisa, a valorização do ensino relacionado com realidades do cotidiano e dos estudantes foi identificada. Os demais elementos apontados por Chassot (2017) não foram identificados. Destaca-se a ausência de elementos sobre ações relacionadas à construção de conhecimento através do diálogo e da argumentação.

O sujeito crítico consegue compreender melhor o que faz e vivencia em seu cotidiano, explora e reflete baseado na curiosidade e criatividade sobre aquilo que observa. Esta reflexão crítica é um movimento interno e individual na relação com o externo. Mas, a criticidade não resulta, em geral, de um processo sem orientação, mas de um projeto de educação, de objetivos a serem alcançados - é a diretividade e a intencionalidade de um

projeto de ensino neste sentido. Assim, o professor participa desse processo promovendo situações intencionais, que instiguem os educandos a desenvolverem sua criticidade.

Há a intenção, no discurso de alguns dos licenciandos, de discutir que, não só a Química, mas a Ciência também, está no cotidiano, e compreendê-la pode significar promover mudanças em suas escolhas e hábitos. Uma atividade que pretenda promover educação crítica em Química, com estímulo à curiosidade e resoluções criativas de problemas diversos, pode estar explicitada em uma ação que envolva a análise de dados ou informações, como a identificação de argumentos científicos em uma notícia ou texto.

Embora os entrevistados acreditem que cidadania e participação ativa possam ser promovidas pela Química, a análise das entrevistas como um todo segue em outra direção, pois não são identificados elementos que mostrem a construção de conhecimentos a partir da problematização e diálogo entre pares, durante as atividades pedagógicas, mas segundo uma ação de instrução em que o papel do professor seria de “dar” ou “transmitir” uma “ferramenta” que transforma seu senso comum em um conhecimento embasado nas ciências, sugerindo uma atuação segundo a perspectiva de uma educação bancária, em que o professor “faz” o aluno aprender por meio da doação de conteúdos, previamente organizados, expostos e posteriormente aproximados de situações do cotidiano. Enquanto, ao estudante, só caberia assimilar e aplicar, como Eleven aponta quando afirma:

É a educação que o professor dá pro aluno. Dá essa ferramenta [educação] pro aluno, pra ele transformar o senso comum em conhecimento específico. [...] A gente dá essa oportunidade do aluno crescer no seu conhecimento. (SOUZA, 2022, p. 113)

Os achados apontam que coube ao professor a função de selecionar, organizar, pesquisar, agrupar, compartilhar conteúdos e informações – o que atualmente vem sendo chamado de fazer a curadoria – e propor atividades que inter-relacionem de forma crítica e criativa. No entanto, uma educação para a cidadania, compreendida como uma educação crítica, vai além dos conteúdos e da inter-relação entre eles, pretende promover a indagação do *porquê, para quem, como, quais interesses* (FREIRE, 1987) envolvidos no objeto em estudo que promovam a transformação de si pelos sujeitos e de suas realidades.

Alguns trechos das entrevistas sugerem uma Educação em Química nessa perspectiva, em que o professor deve provocar uma postura questionadora dos estudantes, de todos os níveis, que se estende à problematização das estruturas e contextos sociais e dos valores implícitos e explícitos envolvidos em suas decisões, assim como nas soluções para diferentes questões que afligem as sociedades. Neste sentido, podem promover uma formação para a cidadania e a participação ativa em sociedade.

Os entrevistados sugerem, como dificuldade para a abordagem de questões críticas, a pressão vivida por eles para a reprodução de práticas pedagógicas conservadoras, com o uso das TDIC, influenciadas também pela relação escola-família, como exemplifica Robin:

Porque o pai que coloca o aluno na escola ele quer o caderno completo, ele quer o livro... e se você leva um jago, acha que tá brincando e gastando dinheiro. Então, é uma barreira bem alta (SOUZA, 2022, p. 117).

Em geral, as famílias preocupam-se com uma educação que garanta uma ascensão econômica e social dos jovens. As escolhas metodológicas no ambiente escolar são pressionadas também pelas demandas sociais atuais, que nem sempre estão preocupadas com formação dos futuros cidadãos que valorizem, participem e transformem o mundo (GARCIA, 2020). No entanto, educação é um processo inacabado e sem garantias de sucesso econômico no final. Há, sim, apostas de que o sujeito alcance melhores condições de vida, segundo a modificação da realidade, de forma que novos componentes da sociedade sejam atendidos em suas necessidades (MELO, 2021). Por isto, a preocupação das famílias seria manter seus jovens em condições de enfrentar as deliberações do mercado, mesmo que para parte deles isto implique em uma “educação bancária” (FREIRE, 1987). A assimetria da relação escola-família muitas pode ser compreendida pelo posicionamento familiar de orientarem seus filhos para o desenvolvimento e aquisição de comportamentos aceitos socialmente e que contribuam para a ascensão social e econômica, compreendendo que a função escolar deveria estar em socializar o saber sistematizado pela história e prepará-lo para a vida em sociedade, muitas vezes sem alterar o *status quo*.

As declarações analisadas apresentam evidências de interesse pela formação de uma nova geração de professores que perceba a educação de uma forma diferente, pois vivenciam um momento de intensificação da relação entre a educação e o mercado de trabalho, para que, como disse o entrevistado Robin, não fiquem “engessados no modelo tradicional de escola” (SOUZA, 2022, p. 119). Os docentes teriam uma ampla formação que considera conhecimentos específicos da área de atuação, conhecimentos sobre técnicas pedagógicas híbridas, cooperativas e colaborativas, em um cenário escolar tradicional dicotômico. De modo geral, a análise de conteúdo dos discursos proferidos durante as entrevistas sugere a preocupação dos licenciandos com que a sua formação atenda às demandas do mercado de trabalho, garantindo sua empregabilidade. Os futuros profissionais parecem encontrar-se em um limite entre uma educação bancária (FREIRE, 1987), reprodutiva, com um encantamento que se destaca pelo uso/agregação das TDIC e o desejo de mudança por fazer uma educação enraizada no cotidiano, problematizadora e que possa ser aplicada na resolução de questões do dia a dia. Uma tensão que parece não ser extinta num futuro próximo.

3.3 TECNOLOGIAS, FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA E PARTICIPAÇÃO ATIVA

O uso acompanhado da reflexão crítica sobre a presença de tecnologias digitais nas diversas dimensões da vida humana compõe uma Educação em Química comprometida com a formação para cidadania e participação ativa em sociedade. Mas, a análise de conteúdo dos discursos aponta que os licenciandos não tiveram oportunidades para refletir sobre o uso dos recursos e sobre o tema “tecnologias” em seu processo formativo.

A formação docente tem como elementos iniciais diferentes saberes, como aqueles construídos durante a participação nas aulas ou no estágio docente, que alimentarão suas práticas futuras. Assim, os licenciandos podem, ou não, relacionar as TDIC com a formação crítica e sua participação ativa em sociedade, segundo suas experiências, ora como estudantes ora como estagiários, e de acordo com sua pretensão de atuação como futuros profissionais da educação.

No que diz respeito ao uso, para eles as tecnologias digitais servem para “encantar”, seduzir, e não como recursos que podem contribuir para um aprofundamento da criticidade do objeto em estudo, o que poderia ampliar sua participação ativa na sociedade. Essas tecnologias são tidas como meios alternativos para o que consideram como “ensino tradicional”, desinteressante para os estudantes.

A curiosidade e a criatividade são elementos importantes para a formação crítica, mas os licenciandos sugerem que foram pouco estimulados durante a etapa de estágios por seus professores preceptores. E relataram a busca por promovê-las com tecnologias digitais, mas com o sentido inicial do encantamento. Quanto ao uso das TDIC na Educação em Química, os licenciandos teriam uma visão otimista, identificada a partir do uso de palavras associadas como “excelente”, “enriquecedor”, “fundamental” ou, ainda, quando emprega o sentido de “facilitador” para os alunos, como é o destaque dado para os simuladores. Estes recursos, nesse sentido, podem promover alguma materialidade através de modelos representados visualmente, mas não substituiriam as vivências das atividades experimentais próprias da Química. O uso de aplicativos sem conexão com uma sequência didática que valorize a exploração, o entendimento de fenômenos e/ou conceitos resultaria apenas na formação dos licenciandos enquanto usuários dessas tecnologias. A formação docente demanda a promoção da passagem da curiosidade ingênua sobre o uso do recurso para uma curiosidade crítica (FREIRE, 1987), comprometida com o a melhoria das vidas e do planeta.

O discurso de encantamento e facilitador para o uso das TDIC pode ter um sentido em atender a uma demanda do cenário educacional e econômico. Este apontamento pode assumir uma crença, muitas vezes imperceptível, sobre um consenso compartilhado pelos discursos diante das benfeitorias e vantagens trazidas pelo uso das TDIC na educação.

Dentro dessa perspectiva prometeica (RÜDIGER, 2016), pela qual o desenvolvimento da tecnologia leva predominantemente a benefícios para a humanidade, os estudantes trazem algumas observações suportadas em sua vivência durante o período pandêmico, e de acordo com suas expectativas sobre seu futuro profissional, ainda carregado com elementos de referência de uma educação de transmissão e repetição, mesmo com o uso das TDIC em educação Química.

Para todos os entrevistados, o uso das TDIC poderia promover alguma mudança na educação Química. Mas, não há um consenso sobre quais seriam estas mudanças, já que, por exemplo, os *“alunos estão se acostumando a usar essas ferramentas, e aí só o básico não vai ser o suficiente depois se a gente voltar para o modelo tradicional de sempre”*. O “modelo tradicional” também pode ser realizado, mesmo através do uso das TDIC, baseado na transmissão de conhecimentos, sem o diálogo promovido entre educadores e educandos, como já destacado em outros trechos deste texto.

Há uma tendência, de aposta para o futuro, da consolidação de um “modelo híbrido” de educação, embora haja também uma crença em uma volta ao “modelo tradicional” - apesar do uso intensificado das TDIC - devido a uma “dificuldade de adaptação” de alguns professores ou porque simplesmente preferem aulas tradicionais e optam por isto.

Mas, durante esse mesmo período, os licenciandos esperavam que os professores, de uma forma geral, também das escolas de ensino básico onde participaram de estágio docente e ou projetos, se aproximassem mais da ideia do uso desses equipamentos para *“benefício da aula e do aluno”*. Alguns professores resistiram às mudanças, como a gravação e disponibilização das aulas e resolução de exercícios: assim *“seria mais real assistir a materiais produzidos por seus professores”*. O professor deveria *“se adaptar, buscar e estudar, ver o que dá pra aplicar ou que dá pra aproveitar”*, *“agregar”* para não *“ficar atrás do aluno”*. Trata-se de uma fala carregada de elementos sobre a empregabilidade do professorado, de como a categoria tem a obrigação de ter em sua prática a inserção das TDIC, mesmo que o todo da análise das entrevistas aponte que a inserção vise mais a atratividade do que ressignificar o processo de ensino-aprendizagem; nesse caso, no curso de graduação de Licenciatura em Química.

Mas, o palpite em um modelo de educação que envolva o “ensino híbrido”, com maior presença das TDIC nas práticas docentes, pode estar relacionado à tentativa de *“diminuir a defasagem do ensino”* ou ainda pode auxiliar tendo o *“professor como “facilitador para o*

aluno quando este tiver dúvidas. Esta descrição parece indicar o desejo de uma garantia de aprendizagem rápida, que dependa diretamente do recurso de TDIC escolhido pelo docente, de acordo com seus "hábitos". Para os estudantes, as TDIC são um facilitador, já que podem simplificar, por exemplo, as avaliações (questionários autocorrigíveis) ou entendimentos de conceitos (aplicativos e simuladores). Estão em evidência as vantagens do uso das TDIC para uma garantia imaginária sobre uma aprendizagem mais fácil, simplificada e rápida, entendendo, porém, que "presencialmente será um desafio usar porque tem a questão do acesso à sala de aula". Para refletir sobre a participação dos estudantes nas aulas e o processo de ensino-aprendizagem é preciso que também sejam consideradas as dificuldades com acesso à rede, com manuseio de plataformas digitais e equipamentos e com o ambiente de estudos (RIBEIRO *et al.*, 2021).

Por outro lado, a prática docente - envolvendo escolha e uso de recursos digitais e temas - e o envolvimento dos estudantes aparecem nos discursos analisados como elementos importantes para que se realize uma formação crítica. No entanto, é curioso que não apareça nos mesmos discursos uma relação dialógica entre os educandos e seus pares, assim como entre educador-educando, sugerindo que os processos de ensino e aprendizagem se realizam a partir de esforços individuais e são independentes do uso ou não das TDIC.

Os entrevistados preferem definir passos, esperando que os educandos assimilem, respondam de acordo com critérios preestabelecidos e sejam julgados aprovados ou não. Esta visão de educação estaria impregnada pelas vivências como estudantes e estagiários. E, de acordo com as expectativas desse grupo, a inserção das TDIC pode despertar, como pontos de reflexão, a necessidade de suporte aos estudantes, quanto ao uso de aplicativos ou equipamentos, além da necessidade de uma avaliação de aprendizagem e a redefinição da atuação do professor.

Raras são as menções, nas entrevistas, sobre as ações de estímulo à curiosidade e à criatividade com o uso das TDIC na educação em Química em que os licenciandos vivenciam ações criativas; quando descritas, ocorriam de forma independente do uso desses equipamentos. Durante as experiências de estágios ocorridos antes da pandemia, os graduandos observaram que não havia estímulo ao uso das TDIC, à criatividade ou à curiosidade dos alunos. Na verdade, há um imaginário quanto às tecnologias como "coisa ruim" e emerge mais uma vez nos relatos a resistência quanto ao uso das TDIC por parte de alguns professores do segmento da educação básica. E, a proposta de uso de TD por meio de equipamentos, como o telefone celular, acontece por meio de brechas encontradas pelos estagiários. Este equipamento aparece com um sentido de "facilitador do tempo", que pode acelerar os processos de ensino e aprendizagem, considerando a construção de conhecimentos como algo simples, que pode ser realizado em um tempo de aula menor pois

não exige atenção específica. É uma fala que pode estar associada ao ideário neoliberal (SELWYN, 2017), de busca de produtividade e eficiência em um tempo cada vez mais curto.

Por outro lado, há uma aposta na resignificação quanto ao uso de equipamentos como o telefone celular e o computador, de forma que possa promover estímulos à criatividade do estudante a partir da prática docente, como quando *“eu [entrevistada] posso usar aquilo ao meu favor na hora de estudo, eu posso criar algo diferente, dependendo da abordagem do projeto que a gente possa propor a esse aluno”*. Porém, destaca-se uma crença nos benefícios do uso dos recursos das TDIC de forma imperceptível, pois parecem fazer parte do ambiente social e cultural, até do senso comum da maioria, como uma ideologia que *“assim, não tem como a gente correr disso. Já tá dentro da nossa rotina, do nosso dia a dia. E isso entra na escola, entra na educação de qualquer forma”*. O uso das TDIC no processo educacional é naturalizado e dito indispensável para que esse ocorra, como se não houvesse outras escolhas de recursos ou métodos pelo professor.

Quando um aluno, em especial da EJA, aprende a usar um novo aplicativo ou funcionalidade de seu aparelho celular, por mais simplória que pareça esta tarefa, pode sentir-se incluído em novas oportunidades, a partir do início de sua aproximação da cultura digital. Porém, essa ação terá sentido emancipador, e pode ser um elemento promotor da educação libertadora, quando também promover a possibilidade do exercício da cidadania. Isto porque:

Quando o indivíduo não tem o sentimento de pertença, não consegue perceber os impactos que atingem a sua classe social, em especial. Não entende que o processo de inserção de determinados elementos na sociedade, como equipamentos e recursos tecnológicos em geral, podem contribuir para agravar a desigualdade e a exclusão. (GOUVEIA, 2022, p. 177)

Diante desse contexto, o professor pode insistir em realizar práticas que incentivem os alunos da EJA a não negarem a existência e a importância das tecnologias ou serem apenas seus usuários, mas a refletirem sobre o papel destas em diferentes setores e aspectos da sociedade. O entendimento crítico, sob uma perspectiva problematizadora, sobre como as tecnologias impactam de formas distintas os grupos e níveis sociais, pode dar início a um processo de modificação da realidade desses estudantes, priorizando a qualidade de vida e o bem-estar social.

Para os futuros docentes, o uso das novas “ferramentas” parece implicar novas formas de ensinar e aprender, ou seja, novas maneiras de educar podem estar associadas ao uso das TDIC. De acordo com Ferreira e Lemgruber (2018), no contexto da tecnologia educacional, artefatos defendidos como ferramentas podem assumir a ideia de

otimização de tarefas, como uma forma de promover formas mais eficientes de realizar ações antes realizadas de outras formas. Da mesma maneira, essas tecnologias podem “facilitar” o aprender e promover a curiosidade dos estudantes, assim como podem auxiliar a sua criatividade, a partir de ações que envolvem, por exemplo, o uso de diferentes plataformas, sem a limitação física para o compartilhamento.

Há propostas de estímulo à curiosidade inicial, de forma mais específica, que envolvem jogos, elementos da cultura *Geek*⁵ presente no cotidiano de parte dos jovens na contemporaneidade, o que requer atenção. O jogo educativo, digital ou não, pode promover maior engajamento dos estudantes nas atividades porque é livre e não obrigatório. É uma diversão direcionada ao aprendizado de conceitos científicos, com o propósito de desenvolver o pensamento reflexivo e superar desafios, e não deveria ser uma atividade de entretenimento apenas. Para além deste aspecto, a decisão de usar esses recursos deve estar atenta aos interesses culturais, políticos e econômicos envolvidos no seu planejamento, produção e consumo, que podem trazer encarnados os interesses hegemônicos da sociedade contemporânea (SELWYN, 2016).

Da mesma forma, deve haver um cuidado na escolha do uso de *animés* e desenhos, pois podem contribuir de forma equivocada para a construção dos conhecimentos químicos, a partir de uma tentativa de humanização e personificação, pois são propostas que podem trazer empecilhos epistemológicos⁶ (BACHELARD, 2005).

À vista disso, a curiosidade e a criatividade fazem parte da construção de conhecimentos que possibilitam uma formação crítica dos educandos. Todavia, quando são propostas atividades envolvendo o uso das TDIC, alguns itens podem servir para reflexão como: a ação docente intencional; o uso de elementos culturais próximos à juventude (jogos, *animés* e desenhos em concordância com a cultura *Geek*); a ressignificação de equipamentos (celular); o uso de diferentes recursos digitais de acordo com os níveis de escolaridade; e as condições de acesso à rede e a equipamentos equivalentes para professores e estudantes.

Diante de todo o exposto até aqui, chama atenção aquilo que não é dito. O diálogo entre educando-educador e educando-educando, parte elementar para a produção de conhecimento sob uma perspectiva crítica (FREIRE, 2018), não aparece nas análises. Sem o diálogo, em todos os níveis de escolaridade, a construção coletiva de conhecimentos fica reduzida. Haveria oportunidades de se discutir alternativas para organização, produção e recriação da vida em sociedade e exercer a cidadania (STRECK, 2008).

⁵ conjunto de hábitos e costumes de indivíduos interessados em tecnologias relacionadas a área de entretenimento como jogos, filmes e séries.

⁶ um conhecimento já construído pode ser um obstáculo para a construção de um novo (BACHELARD, 2005).

Os licenciandos não descrevem propostas de ações que considerem o diálogo como parte de sua futura prática docente, seja mediado ou não pelas TDIC. As propostas envolvem estratégias preocupadas em encantar os alunos, contextualizar a Química trazendo para o cotidiano a aplicação dos seus conhecimentos, facilitar o entendimento de fenômenos e conceitos, porém parecem ações de aprendizagem individual. Em suas experiências como estudantes de licenciatura em Química, os momentos de ensaio sobre diálogos parecem acontecer em disciplinas específicas que tratam o ensino de Química.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os esforços para a integração das TDIC às práticas pedagógicas não é uma novidade do período pandêmico. Mas, naquele momento, professores e estudantes tiveram poucas escolhas e buscaram enfrentar o desafio. Poderia ter sido um período de formação de professores para, por conta do contexto, discutir as implicações e oportunidades dessa integração. Mas esta pesquisa com licenciandos em Química em instituição de referência apontou ausência de diálogos a este respeito.

As relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade nunca estiveram tão explicitadas no cotidiano quanto durante a pandemia da Covid-19. A construção do conhecimento científico foi acompanhada quase em tempo real naquele período, considerando os sistemas de saúde e as tecnologias médicas disponíveis, a elaboração e a retificação de hipóteses, a consciência da interdependência social nas epidemias, as ações do poder público e a mediação das mídias digitais. Como testemunhas de um evento histórico, teria sido uma oportunidade da (auto)reflexão sobre o nosso papel na contemporaneidade como cidadãos e professores, no planejamento do futuro da educação, com contribuições que poderiam inspirar políticas públicas e ações que promoveriam uma educação crítica, uma educação para a cidadania, com e problematizando as tecnologias digitais.

Mas esta pesquisa aponta que os licenciandos em Química consideram as TDIC apenas como *facilitadoras* de processos e como *ferramentas* para o encantamento de estudantes de acordo com uma perspectiva instrumental. Questões sobre cidadania e participação ativa não apareceram nos discursos, ainda que tenham sido pouco provocadas, por isto podem não estar relacionadas ao compromisso da Educação em Química vivenciado pelos futuros docentes.

A Educação em Química da atualidade pressupõe uma formação crítica, fundamentada no estímulo à curiosidade e à criatividade, com ênfase nas relações entre CTS/CTSA. Este processo é dinâmico e; pode ser infinito, alimentado pelos contextos, estimulando

atitudes críticas de licenciandos e professores. Pode representar um movimento de reflexão sobre o fazer diário docente e uma atitude de resistência às inserções das TDIC na educação a partir de uma perspectiva meramente instrumental. Ainda há muito o que realizar neste sentido.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. *Revista Contexto & Educação*, 22(77), 167-188, 2013. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2007.77.167-188>.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. 5 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- BALL, S. Aprendizagem ao longo da vida, subjetividade e a sociedade totalmente pedagogizada. *Educação*, Porto Alegre, V. 36, n. 2, p. 144-155, 2013.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professor de Ciências*. 10. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, J. S. *Redes e comunidades: ensino-aprendizagem pela Internet*. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2011.
- CHASSOT, A. *Para que(m) é útil o ensino?* 2ª edição Canoas: Ed. ULBRA, 2004.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 7ª ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2017.
- CIPRIANI, F. M.; MOREIRA, A. F. B.; CARIUS, A. C. Atuação docente na educação básica em tempo de pandemia. *Educação e Realidade*. V. 46, n. 2 (2021) p. 1-24.
- CORTEZ, J. *A abordagem CTS na formação e na atuação docente*. 1ª edição. Curitiba: Appris, 2020.
- CUPANI, A. *Filosofia da tecnologia: um convite*. 3. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 3ª edição. São Paulo: Cortez, 2009.
- FEENBERG, A. *Transforming technology: a critical theory revisited*. Oxford: University Press, 2002.
- FEENBERG, A. A tecnologia pode incorporar valores? A resposta de Marcuse para a questão da época. In: NEDER, R. T. (org.) *A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*, 2 ed. Brasília: UnB, 2013.

FERREIRA, G. M. S.; LEMGRUBER, M. S. Tecnologias Educacionais como ferramentas: considerações críticas acerca de uma metáfora fundamental. *Revista Arquivos Analíticos de Políticas Educativas*, São Paulo, v.26, n. X, p. 15-37. Janeiro/2018. DOI <https://doi.org/10.22195/2447-5246v23n120183351>

FERREIRA, G. M. S.; CARVALHO, J. S.; LEMGRUBER, M. S.; ROSADO, L. A. S. Estratégias para resistir às resistências: experiências de pesquisa e docência em educação e tecnologia. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v.18, n.2, p. 994-1016 abr./jun. 2020. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>. DOI <http://dx.doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p994-1016>.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 56 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. *Política e Educação: ensaios*. 5ª edição. São Paulo: Cortez, 2001.

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. *Educ. rev.*, Curitiba, n. 65, pág. 219-235, setembro de 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602017000300219&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 de out. 2020. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.49478>.

GARCIA, M. S. S.; CZESZAK, W. Curadoria educacional: práticas pedagógicas para tratar (o excesso de) informação e fake news em sala de aula. Ed SENAC: São Paulo, 2020.

GOUVEIA, D. S. M.; SILVA, A. M. T. B. As representações sociais dos alunos da EJA acerca da presença da tecnologia. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*. v.19, n.57, p.161-180. 2022.

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. *Debates em Educação, /S. II*, v. 13, n. Esp2, p. 244-269, 2021. DOI: 10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p244-269. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/13055>. Acesso em: 1 nov. 2022.

MELO, A. F. M.; LIMA, R. G. Processo de aprendizagem e sua importância na inserção social: uma análise acerca do direito à educação nas escolas municipais de Caruaru-PE. *Revista Humanidades e Inovação*. V. 8, n. 55 (2021) p. 155-171.

NASCIMENTO, V. F. *Ciências, tecnologia e sociedade na prática do professor de ciências: entre a formação e a sala de aula*. 1ª edição. Curitiba: Appris, 2020.

PALUDO, E. F. Os desafios da docência em tempos de pandemia. *Em Tese*, v.17, n. 2, 2020, p. 44-53. <https://doi.org/10.5007/1806-5023.2020v17n2p44>. Acesso em: 17 mar. 2022.

RIBEIRO, W. A.; FASSARELLA, B. P. A.; NEVES, K. C.; CONCEIÇÃO, L. L.; EVANGELISTA, D. S.; BARROS, L. M. C.; REZENDE, G. S.; VIRGENS, T. M.; CUNHA, V. S. B.; ALCOFORADO, G. K. S. M.; TAVARES, J. M. C. Desafios do processo ensino-aprendizagem no ensino superior em tempos de pandemia da Covid-19: uma revisão da literatura. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar* v. 2 (n. 6) p. 264-95, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v2i6.495. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/495>. Acesso em: 21 abr. 2022.

RÜDIGER, F. *As teorias da cibercultura: perspectivas, questões e autores*. 2ª edição. Porto Alegre: Sulina, 2016.

SÁ, L. V. *O uso das TD no ensino de Química: uma análise dos trabalhos presentes na QNEsc à luz da teoria de atividade*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Filosofia, Universidade Federal da Bahia, Bahia.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *QNEsc* n° 4, 28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 2 ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *A dimensão social do ensino de química – um estudo exploratório da visão de professores*. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (II ENPEC). Valinhos, São Paulo, 01 a 04 setembro, 1999.

SANTOS, W. L. P. A Química e a formação para a cidadania. *Educ. quím.* 22(4), 300-305, 2011.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

SELWYN, N. O que queremos dizer com “educação” e “tecnologia”? 2016. Disponível em: https://ticpe.files.wordpress.com/2016/12/neil_selwyn_keyquestions_cap1_trad_pt_final1.pdf. Acesso em: 05 maio 2018.

SELWYN, N. *Educação e tecnologia: questões críticas*. 2017. Disponível em: <https://ticpe.files.wordpress.com/2017/04/ebook-ticpe-2017.pdf>. Acesso em: 10 maio 2018.

SOUZA, D. P. B. S. *Formação crítica, para cidadania, e tecnologias digitais: reagentes para uma educação em Química*. 2022. f 167. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, 2022.

STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. *Dicionário Paulo Freire*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2008.

STRECK, D. R.; PITANO, S. C.; MORETTI, C. Z. Educar pela participação, democratização do poder: o legado freiriano na gestão pública. *Educação em Revista*, n. 33 (2017) p. 1-19. <https://doi.org/10.1590/0102-4698167880>. Acesso em: 17 mar. 2022.

VALENTE, J.; ALMEIDA, M. E. B. Políticas tecnológicas brasileiras na educação: história e lições aprendidas. *Arquivos de Análise de Políticas Educacionais*, *15*, v. 28, p. 94, 2020. DOI: 10.14507/epaa.28.4295. Disponível em: <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/4295>. Acesso em: 1 nov. 2022.

WERLE, F. O. C. Educação básica: a dimensão do legal e do concreto. In: STRECK, D. R. (org.). *Educação básica e o básico na educação*. São Leopoldo: Ed. Sulina, 1996. P. 68-90.

Endereços para correspondência: Av. Ayrton Senna, 5677, Jacarepaguá, Rio de Janeiro - RJ, 22775-004; dpbsouza@gmail.com.