

# As tecnologias digitais nos cursos de licenciatura em Física e Química: Análise das produções na biblioteca digital

Digital technologies in degree courses in physics and chemistry: analysis of productions in the digital library

Daniel de Jesus Melo dos Santos<sup>1</sup>, Dioni Paulo Pastorio<sup>\*2</sup>, Henrique da Silva Rosa<sup>2</sup>,  
Caetano Castro Roso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Formação de Professores, Amargosa, BA, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Porto Alegre, RS, Brasil.

Recebido em 05 de outubro de 2023. Revisado em 23 de abril de 2024. Aceito em 22 de maio de 2024.

Este trabalho de pesquisa teve o objetivo de identificar como é tratada, e discutida, a inserção das tecnologias digitais nos cursos de licenciatura em Física e Química, por um estudo bibliográfico desenvolvido por professores e pesquisadores brasileiros. Nesse contexto, foi elaborada a seguinte pergunta de pesquisa: quais as contribuições para a formação do professor de Física e Química das questões relacionadas às tecnologias digitais nos cursos de licenciatura em Física e Química? Para tanto, foi realizada uma busca no sítio da biblioteca digital de teses e dissertações (BDTD) da CAPES, no período de 2011 a 2021. Após um refinamento através da leitura das palavras-chave e dos resumos, foram selecionados 19 (dezenove) trabalhos de pesquisa em Física e 6 (seis) trabalhos em Química, intrinsecamente, ligados ao desenvolvimento desta pesquisa. A análise dos dados foi realizada conforme a Análise Textual Discursiva (ATD) com base em Moraes e Galiuzzi (2020). Os resultados a partir de levantamento bibliográfico, em teses e dissertações disponíveis na BDTD, evidenciaram que as pesquisas vinculadas à formação do professor de Física e Química priorizaram as investigações na formação inicial, além de mostrar a relevância dos trabalhos produzidos e a necessidade de mais pesquisas voltadas à inserção das Tecnologias Digitais (TD) nos cursos de licenciatura em Física e Química, principalmente na região nordeste, onde será desenvolvida a tese de doutorado. Portanto, os pesquisadores optaram por desenvolver a investigação em disciplinas da licenciatura, como no Estágio Supervisionado, Metodologia do Ensino de Física e de Química, Prática de Ensino e a Instrumentação para o Ensino.

**Palavras-chave:** Educação Superior, Ensino de Ciências, Teoria Crítica da Tecnologia.

This work aimed to identify how the insertion of digital technologies in Physics and Chemistry degree courses is treated and discussed, through a bibliographical study carried out by Brazilian teachers and researchers. In this context, the following research question was elaborated: what are the contributions to the training of physics and chemistry teachers in issues related to digital technologies in undergraduate courses in Physics and Chemistry? To this end, a search was carried out on the CAPES digital library of theses and dissertations (BDTD) website, from 2011 to 2021. After refinement through reading keywords and abstracts, 19 (nineteen) works were selected research in physics and 6 (six) works in chemistry, intrinsically linked to the development of this research. Data analysis was performed according to Discursive Textual Analysis (ATD) based on Moraes and Galiuzzi (2020). The results from a bibliographical survey, in theses and dissertations available at BDTD, showed that research linked to the training of Physics and Chemistry teachers prioritized investigations in initial training, in addition to showing the relevance of the work produced and the need for more research aimed at the insertion of Digital Technologies (DT) in undergraduate courses in Physics and Chemistry, mainly in the northeast region, where the doctoral thesis will be developed. Therefore, the researchers chose to develop research in undergraduate subjects, such as Supervised Internship, Physics and Chemistry Teaching Methodology, Teaching Practice and Teaching Instrumentation.

**Keywords:** College education, Teaching Science, Critical Theory of Technology.

## 1. Introdução

Nos últimos anos, vários pesquisadores realizaram debates relacionados à incorporação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Ciências. As possibilidades são significativas na formação de professores, propiciando uma visão crítica

sobre os artefatos tecnológicos inseridos no ensino e na aprendizagem e, também, como uma forma de integrar as questões sociais ao cotidiano escolar, possibilitando a visão crítica dos estudantes. Segundo [1], a tecnologia não é vista nem como determinante, nem como neutra: é conceituada como objeto social, em que, a análise é baseada em dois eixos principais, o primeiro refere-se à relação tecnologia-homem e o segundo diz respeito à relação tecnologia-valor.

\*Endereço de correspondência: [dionipastorio@hotmail.com](mailto:dionipastorio@hotmail.com)

Para compreender como estão sendo estudadas as questões relacionadas às Tecnologias Digitais (TD), **buscamos** analisar trabalhos de pesquisadores e professores no contexto nacional. Este estudo teve como objetivo geral analisar os limites e possibilidades que envolvem a educação e as TD, nos cursos de licenciatura em Física e Química, com base na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), por meio das publicações organizadas na referida plataforma. Mediante a importância de ampliar ainda mais as discussões sobre as questões das TD no Ensino de Física e Química, **buscamos** realizar um panorama das publicações com esse tema de pesquisa, utilizando esse repositório em especial.

Nesse contexto, elaborou-se a seguinte pergunta de pesquisa: Quais as contribuições para a formação do professor de Física e Química relacionadas às tecnologias digitais nos cursos de licenciatura em Física e Química? Diante das possibilidades da inserção das TDIC nos cursos de licenciatura em Física e Química, é que se considera importante realizar um trabalho de revisão bibliográfica do que vem sendo identificado por diversos autores sobre as questões relacionadas com a formação do professor. Para tal, definiram-se três objetivos específicos de modo a nortear tanto a busca pelas produções, as classificações e as contribuições relevantes para pesquisa, sendo: a) Definir as temáticas de busca, considerando as abordagens voltadas ao ensino de Física e Química, com as tecnologias digitais nos contextos de ensino e de aprendizagem; b) Identificar, na literatura, as temáticas que estão sendo trabalhadas e em quais perspectivas são tratadas as tecnologias, c) selecionar e sistematizar as contribuições mais relevantes para esta pesquisa. De certo modo, essas etapas preliminares foram importantes, dado que auxiliaram na questão norteadora da pesquisa com base nas informações coletadas.

Portanto, oportunizaram a elaboração de um estudo não somente no construto teórico, mas na tomada de decisões em que essas abordagens estão sendo efetivamente discutidas, exploradas e articuladas. Para situar o tema de pesquisa que se apresenta, foram realizados levantamentos acerca das produções disponibilizadas na base de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), como ferramenta de suporte, no período de 2011 a 2021, pois acredita-se que nesse período as TDIC aparecem como recursos para ampliar o repertório de estratégias didáticas no ensino de Física e Química e na educação em Ciências.

Com a intenção de delimitar a busca dos textos a serem elencados com base nesta pesquisa, foram definidos parâmetros para a seleção dos trabalhos e, iniciou-se a pesquisa com os seguintes descritores: i) tecnologia+ensino de física, ii) tecnologia+ensino de física superior e, iii) tecnologia+física superior, enquanto, para Química, foram mantidos os descritores, porém com ênfase em Química, ou seja: i) tecnologia+ensino de química, ii) tecnologia+ensino de química superior e, iii) tecnologia+química superior.

O período pré-estabelecido para a busca de trabalhos associados às palavras-chave citadas foi relativo ao período de dez anos, pois **acreditamos** que a análise dos textos apresentados é suficiente para ser traçado um perfil adequado das produções acadêmicas, diante da evolução e expansão da inserção das TDIC no ensino de Física e Química. A investigação foi realizada por dissertações e teses, que serviram de base para a identificação de temas sobre as tecnologias digitais e o ensino de Física e Química. Através dessa busca, foram encontrados 179 trabalhos em Física e 195 trabalhos em Química, que estavam relacionados direta ou indiretamente ao tema apresentado. A partir desse quantitativo, foi realizada uma nova análise, a fim de **aplicarmos** filtros de exclusão. Desse modo, alguns trabalhos foram excluídos seguindo os três filtros a seguir: i) não abordavam a inserção das tecnologias digitais nos cursos de licenciatura em Física e Química; ii) não abordavam a mediação da aprendizagem de Física e Química por tecnologias digitais e, iii) não faziam parte do escopo da pesquisa no ensino superior.

Após um refinamento de leitura das palavras-chave e dos resumos, foram selecionados 19 (dezenove) trabalhos de pesquisas em Física e 6 (seis) trabalhos em Química. Dentre eles, **encontramos**, 17 (dezesete) dissertações e 2 (duas) teses relacionadas ao ensino de Física, enquanto para o ensino de Química foram encontrados 5 (cinco) dissertações e 1 (uma) tese.

## 2. As Tecnologias Digitais

**Deveremos** entender a tecnologia como a utilização de conhecimentos científicos para suprir as necessidades materiais de um povo [2]. Logo a tecnologia:

faria, portanto, parte de sua cultura e não poderia ser considerada como mera mercadoria que se compra quando não se tem ou vende-se quando se tem. Seria a tecnologia algo que se adquire vivendo, aprendendo, pesquisando, interrogando e discutindo. Em suma, tecnologia não é mercadoria que se adquire comprando, mas, sim, saber que se aprende [2].

A seguinte contribuição é apresentada:

Hoje compreendemos por tecnologia os objetos técnicos, as máquinas e seus respectivos processos de fabricação. Do mesmo modo, utilizamos o termo técnica para abranger áreas tão díspares como a dança, a economia, as atividades esportivas, ou mesmo objetos, instrumentos e máquinas. A confusão entre os termos é impressionante [3].

Apesar de haver muita confusão para definir tecnologia, neste trabalho, vamos nos referir às tecnologias digitais como o conjunto de tecnologias que permitem a

aquisição, produção e auxílio de informações, que podem ser partilhadas por imagens, vídeos, áudio, textos, jogos eletrônicos, simulações, etc.

Neste sentido, “as tecnologias digitais surgiram, então, como a infra-estrutura do ciberespaço, novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação, mas também novo mercado da informação e do conhecimento” [4]. Portanto, as Tecnologias Digitais são bastante influenciadas pelas condições socioeconômicas e políticas das sociedades em questão.

O referencial teórico deste trabalho refere-se à Teoria Crítica da Tecnologia (TCT) de Andrew Feenberg. Nos anos 70 e 80, Feenberg trabalhou com educação *online* de redes de computadores, tendo uma visão mais concreta sobre as tecnologias.

Assim, **voltamos** à definição de tecnologia. Definir tecnologia é um tanto quanto difícil, mas conforme a sua evolução pode ser definida em alguns aspectos. [5] remete na sua análise “que tecnologia é a atividade prática de fazer, da qual os seres humanos se ocupam quando produzem algo que é chamado pelos filósofos gregos de *Poiesis*”. Atualmente as tecnologias são consideradas artefatos, o que inclui, entre eles, os produtos da arte, do artesanato e da convenção social. Neste sentido [5] afirma que:

A palavra *techne* na Grécia antiga significa o conhecimento ou a disciplina que se associa com uma forma de *poiêsis*. Por exemplo, a medicina é uma *techne* cujo objetivo é curar o doente; a carpintaria é a *techne* cujo propósito é construir a partir da madeira. Na visão grega das coisas, cada *techne* inclui um propósito e um significado para os artefatos cuja produção ela orienta [5].

**Podemos** considerar algumas etapas ou fases da tecnologia, das quais são apresentadas no Quadro 1.

[6] Considera que a tecnologia de ponta engloba toda a tecnologia que tenha sido desenvolvida recentemente e que seja avançada (que esteja adiantada comparativamente aos produtos já existentes), e enfatiza que o termo “tecnologia de ponta” é aplicado ainda nos setores econômico e industrial, mas somente onde se enfatiza a inovação tecnológica. Enquanto [7] diz que o termo tecnologia limpa foi desenvolvido pelo programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNEUMA, 1993)

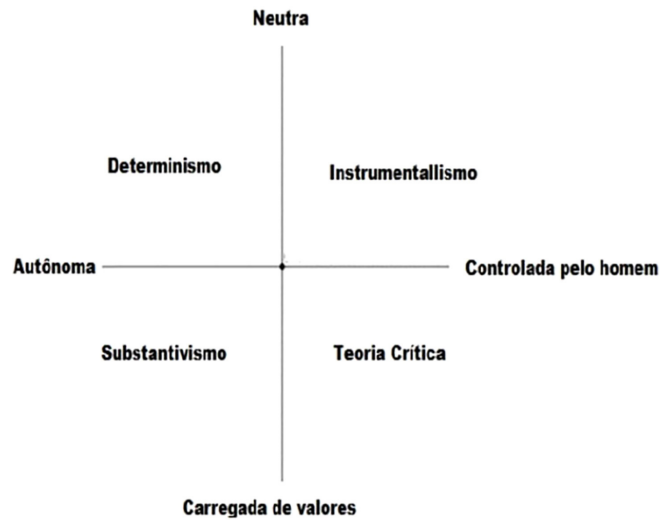


Figura 1: Visões da tecnologia (DAGNINO, 2010).

em 1989, sendo introduzido como uma inovadora abordagem para a conservação dos recursos e gestão ambiental, tendo como objetivo incrementar o conhecimento sobre o conceito e promover sua adoção pela indústria. E que o conceito de Tecnologia Limpa pode ser entendido como um conjunto de soluções que viabilizem novos modelos de se pensar e de se usar os recursos naturais.

Portanto, à medida que a sociedade evolui, mais conhecimento vai sendo agregado e convertido em novas tecnologias. Entretanto, será necessário não reduzir o fazer tecnológico a produtos ou instrumentais para a satisfação das vontades humanas [1, 5, 9].

A definição apropriada sobre tecnologia, após mencionar a sua complexidade, torna muito difícil chegar a uma definição satisfatória no que diz respeito a não excluir nenhum aspecto relevante. Porém, **adotamos**, neste trabalho, a definição de [1], que tecnologia é “a estrutura material da Modernidade”. Dessa forma, **podemos** verificar na Figura 1, as principais visões sobre a tecnologia.

A partir do pensamento de [1] faz-se necessário realizar uma breve análise das teorias tradicionais da tecnologia, ou seja, do Instrumentalismo, do Determinismo, do Substantivismo e, por fim, o desenvolvimento da Teoria Crítica.

Quadro 1: Algumas fases da tecnologia.

Algumas fases da Tecnologia e seus respectivos períodos				
Período	Tipo de Tecnologia			
	Artesanal ou manufaturada	Mecanizada	Ponta	Limpa
Antiguidade até o término no século XVII.		fim da idade média e término na metade do século XX.	década de 50 ao final dos anos 90.	Atual

Fonte: Autores.

## 2.1. O instrumentalismo

O Instrumentalismo entende a perspectiva neutra das tecnologias através da sua racionalidade. A tese da neutralidade atribui para a tecnologia um valor meramente formal, a eficiência, que pode servir a diferentes concepções na vida dos indivíduos. A neutralidade é característica do instrumentalismo, em que, poderá ser observada e examinada por dois eixos de discussão [1].

No primeiro eixo, ao tratar sobre a neutralidade enquanto acontecimento intrínseco e automático de possibilidades instrumentais, os instrumentalistas utilizam esse argumento como o mais aceitável. Entendem as tecnologias apenas no sentido técnico-instrumental e objetivo, e que não correspondem em melhorias aos processos de ensino ou para o desenvolvimento humano.

Logo, “para o instrumentalismo, esses argumentos do primeiro eixo não precisam de outras fundamentações, já que o único alicerce é a funcionalidade da tecnologia que se torna um meio para obter os fins que são previamente estabelecidos pelo ser humano” [1]. **Destacamos** que a perspectiva instrumental também corrobora sobre a neutralidade sociopolítica.

Já no segundo eixo, [5] separa-os em três conjuntos: i) Fundamentos que evidenciam a neutralidade sociopolítica das tecnologias, por exemplo: “um martelo é um martelo, uma turbina é uma turbina, e tais ferramentas são úteis em qualquer contexto social”; ii) Justificativas que evidenciam a neutralidade sociopolítica das tecnologias com base na sua indiferença diante das ideologias políticas, ou seja “as proposições causais verificáveis em que ela está baseada não são nem socialmente, nem politicamente relativas, como as ideias científicas, mantêm status cognitivo em todo contexto social concebível”; iii) Fundamentos que evidenciam a neutralidade sociopolítica das tecnologias com base na totalidade de seus arquétipos de eficácia, sendo que: “a tecnologia é neutra porque permanece essencialmente sob as mesmas normas de eficiência em todo e qualquer contexto” [5]. Portanto, o instrumentalismo é o resultado da visão de senso comum estabelecida a partir das interpretações sociais generalizadas, de base industrial, da sociedade no final do séc. XIX e início do séc. XX.

Há outra corrente teórica sobre tecnologia, chamada de Determinismo, a qual considera que existe um conjunto de condições que determinam as ações dos sujeitos na sociedade.

## 2.2. O determinismo

Com base no pensamento marxista, os deterministas entendem que a tecnologia não é controlada humanamente, ela que os controla, molda a sociedade de acordo com as exigências e eficiências do progresso. Conforme [8], “Determinismo é o modelo de fazer ciência e tecnologia orientadas por valores de mercado”. Segundo os deterministas tecnológicos, é a tecnologia que emprega o avanço do conhecimento natural para

satisfazer características universais da natureza humana (as necessidades e faculdades básicas), por exemplo, a casa e os alimentos [9] considera que:

O Determinismo Tecnológico se apoia na hipótese de que as tecnologias têm uma lógica funcional autônoma que pode ser explicada sem referência à sociedade. A tecnologia é entendida como social só em função do propósito a que serve e possui imediatos e poderosos efeitos sociais. Segundo o enfoque determinista, o destino da sociedade dependeria de um fator não social, que a influencia sem sofrer uma influência recíproca. Isto é, o progresso seria uma força exógena que incide na sociedade, e não uma expressão de valores e mudanças culturais [9].

A neutralidade da ciência e o determinismo tecnológico assumem de certa forma, uma crítica corrente sobre o determinismo, em que veem sua origem em Marx, a partir de uma relação de causalidade entre forças produtivas e relações de produção [9]. Portanto, [9] ressalta a importância do pensamento sobre a crítica do positivismo e da ideia de neutralidade da ciência (o que a própria revisão teórica empreendida no livro indica).

Em sua última análise sobre as teorias da tecnologia, [1] considera que do ponto de vista da concepção da tecnologia como substantiva, o desenvolvimento tecnológico poderá trazer consequências catastróficas para a sociedade e somente incorporando um valor substantivo.

## 2.3. O substantivismo

Com base nas ideias de Martin Heidegger – O substantivismo envolve um compromisso com uma concepção específica de uma vida boa, ou seja, se a tecnologia incorpora um valor substantivo, não é meramente instrumental, logo não pode ser usada segundo diferentes propósitos de indivíduos ou sociedades com ideias diferentes do bem. Dessa forma:

O substantivismo identifica a tecnologia enquanto tal uma ideologia específica hostil à reflexão. É verdade que, abstratamente concebida, a tecnologia guarda certa afinidade para o positivismo, mas aquilo é precisamente porque cada elemento de reflexividade tem sido deixado para trás na extração de sua essência da história [1].

Portanto, na visão substantivista a tecnologia é considerada como meio e fim determinados pelo sistema.

## 2.4. A Teoria Crítica da Tecnologia

A Teoria Crítica da Tecnologia (TCT) compartilha características do Instrumentalismo e do Substantivismo, quando concorda com o instrumentalismo que a tecnologia é controlável em algum sentido e também com o

substantivismo em que a tecnologia está carregada de valores.

Ao reconhecer as consequências catastróficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo substantivismo, a TCT vê uma promessa de maior liberdade na tecnologia. Logo, ao negar a neutralidade, a autonomia e o determinismo da tecnologia, aponta o seu caráter racional e político, pois acredita que a discussão sobre ela deve situar-se, em alguma medida, na esfera pública [1].

A ideia de neutralidade da tecnologia na visão substantiva atribui a esta “a busca de uma eficiência abstrata, porém substantiva, a qual pode servir a qualquer concepção acerca do modo ideal de existência humana” [9].

Complementa enfatizando que o “problema” não está na tecnologia, como tal, senão em nosso fracasso até agora em construir instituições apropriadas para exercer o controle humano dela, onde poderíamos mediar à tecnologia “submetendo-a em um processo mais democrático de projeto e desenvolvimento” [1].

Na próxima seção, será discutida a metodologia e a classificação da pesquisa que será empregada neste trabalho.

### 3. Metodologia

A metodologia segue os parâmetros da pesquisa qualitativa “a pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa, ou seja, o pesquisador faz uma interpretação dos dados partindo de uma visão holística dos fenômenos sociais” [10]. Este trabalho foi desenvolvido em uma modalidade de caráter bibliográfico, que é a pesquisa que se realiza a partir: “[...] do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registradas” [11]. Dessa forma, optamos pela pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica [11], cujo objetivo é facilitar o acesso do observador aos dados armazenados de forma variável, promovendo o máximo de pertinência.

Nesta investigação, será apresentado um estudo exploratório sobre os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores e professores no ensino de Física e Química relacionada à inserção das tecnologias digitais, nas bases já apresentadas. A utilização dessa abordagem evidencia, neste capítulo, uma forma específica e sistematizada de busca, corroborando para uma apreciação crítica, elaborada dos achados, e com isso “dialogar” com o referencial teórico que baliza essa investigação: a teoria crítica proposta por Feenberg.

As buscas foram levantadas a partir do motor de busca pelo item “Buscar Assunto” e **optamos** pelo refinamento no item “Busca Avançada”. No Quadro 2,

**Quadro 2:** Produções sobre tecnologia digitais e o ensino de Física.

Autor (a)	Local	Título do Trabalho	Ano
Roza, Cleiton Fábio da	UFPR	Enfoque CTS no ensino de física: um estudo com estagiários da licenciatura em física.	2011
Machado, Juliana	UFSC	Modelização na formação inicial de professores de física.	2012
Devegili, Karlinne Lisandra	UFSC	Os projetos temáticos na formação de professores de física na UFSC.	2012
Silva, Maria Aldia da	UEPB	O fazer e o pensar dos professores de física egressos do MECM: contribuições das tecnologias digitais na formação continuada.	2012
Nascimento Neto, Moacir Cardoso do	UFS	Percepções de licenciados em física a respeito das inter-relações entre ciência-tecnologia e sociedade.	2013
Bezerra, Maria Emilia Barreto	UFRN	Um estudo sobre o ensino de evaporação no contexto ciência, tecnologia e sociedade.	2014
Campos, Raul Isaias	UFSC	Instrumentação para o ensino de física B: uma investigação sobre o processo que envolve a fenomenologia e a modelização.	2014
Deconto, Diomar Caríssimo Selli	UFRGS	A perspectiva CTS na disciplina de metodologia do ensino de física: um estudo na formação de professores à luz do referencial sociocultural	2014
Mannrich, João Paulo	UFSC	Linguagem matemática, física e ensino: como licenciandos discutem essa relação.	2014
Paludo, Leandro	UFRGS	Uma proposta para a introdução ao uso de tecnologias no ensino de física experimental dirigida a licenciandos de física.	2014
Abrantes Júnior, João Bosco	UEPB	Animações virtuais interativas para o ensino da termodinâmica.	2015

(Continued)

**Quadro 2:** (Continued.)

Autor (a)	Local	Título do Trabalho	Ano
Fonseca, Monaliza da	USP	O laboratório virtual como atividade complementar de disciplinas introdutórias de mecânica: análise a partir da experiência do giroscópio.	2015
Schweder, Sabine	UFSC	Uso de simuladores em atividades de laboratório de física moderna: análise de sua contribuição para o ensino e aprendizagem na modalidade de educação à distância.	2015
Albuquerque, Kleber Briz	UFSC	Circulação de saberes docentes: a contribuição de vídeos depoimentos na disciplina de estágio supervisionado de ensino de física.	2016
Carvalho, Marcio Luciano Costa de	UFMS	Uma proposta de ensino de Mecânica Ondulatória e Acústica na formação universitária empregando TIC.	2019
Braga, Eliane Martins	UFPR	A mediação como processo de ensino aprendizagem entre pares na licenciatura em física da UTFPR: aproximações entre THC e CTS a partir dos pressupostos da epistemologia qualitativa.	2019
Lima, Fernanda Neja Alves de	UFPR	As concepções de licenciandos sobre as tecnologias da informação e comunicação no ensino de física, no estágio de docência.	2019
Pastorio, Dioni Paulo (Tese)	UFMS	Processos avaliativos reflexivos integrados a tarefas contínuas no âmbito do ensino superior em física. (Tese).	2018
Melo, Marcos Gervânio de Azevedo (Tese)	UTFPR	O Jogo tríptico na formação inicial do professor de ciências: uma proposta de ensino de física sob o enfoque CTS que busca promover ACT. (Tese).	2019

em ordem cronológica, apresentam-se os trabalhos que abordam e discutem a inserção das Tecnologias Digitais nos cursos de Licenciatura em Física e Química encontrados em [12] (<https://bdtd.ibict.br/vufind/>).

No Quadro 3, são apresentadas as produções encontradas em [12] sobre as tecnologias digitais e o ensino de Química.

Após a construção das fichas de localização (essas fichas visam caracterizar os trabalhos selecionados, explorando com caráter informativo suas principais características e objetivos) dos 25 trabalhos selecionados, das dissertações e teses, estas foram analisadas com base nos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), que é a técnica de análise cujo propósito é descrever os conteúdos coletados de maneira sistematizada [13].

De acordo [14] a ATD pode ser organizada sob quatro focos: (i) desmontagem dos textos, denominada por “unitarização”, em que são buscados os elementos

**Quadro 3:** Produções sobre tecnologia digitais e o ensino de Química.

Autor (a)	Local	Título do Trabalho	Ano
Carmo, Tania do	UEM	Aproximações entre a educação e o movimento ciência, tecnologia e sociedade: um olhar sobre dissertações e teses no ensino de química.	2014
Bezerra, Maria Emília Barreto	UFRN	Um estudo sobre o ensino de evaporação no contexto ciência, tecnologia e sociedade.	2014
Priolli, Thaís Moreno	UFSC	Métodos multimídias no ensino de conceitos de química	2015
Andrade, Lúcia Machado de	UFABC	A ação coletiva na produção de videoaula screencast como estratégia mobilizadora da aprendizagem em química por alunos ingressantes no ensino superior.	2016
Santos, Rafaela Cristina da Silva	UFS	Ciência-tecnologia-sociedade: suas interrelações e seu ensino nas concepções de licenciando em química.	2017
Pereira, Kamila Medeiros	UFAM	Inserção dos princípios da Química Verde em uma disciplina experimental sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).	2018

constituintes dos textos através de seus detalhes e fragmentos, (ii) estabelecimento de relações, processo de categorização e construção de relações entre as unidades básicas dos textos, (iii) captação do novo emergente, em que, dada a impregnação com os materiais empíricos, emergem compreensões renovadas do todo que são comunicadas e criticamente validadas e, por fim, (iv) auto-organização, em que os três primeiros focos complementam-se no sentido de aprofundarem os critérios de unitarização, de estabelecimento de relações e de comunicação, ou seja, na medida em que os processos analíticos avançam, os critérios também são refinados em cada um dos três primeiros focos da ATD.

Logo, para realizar a constituição do corpus de análise da pesquisa, foi necessário fazer a imersão no material encontrado e a leitura exaustiva para sua seleção, explicitando os critérios utilizados para incluir ou excluir um trabalho de tese ou dissertação. Selecionado ou delimitado o corpus de análise, **iniciamos** a primeira etapa propriamente dita: a unitarização. Nesse processo de desmontagem de textos destacam-se as unidades de significado tendo em vista os trabalhos disponibilizados em [12], que estão sendo investigadas, no nosso caso, tecnologias digitais nos cursos de licenciatura em Física e Química.

Para chegar à unitarização acima, a leitura dos trabalhos foi direcionada a partir dos objetivos do trabalho de pesquisa, identificação de práticas pedagógicas descritas no contexto da BDTD. Neste sentido, buscamos identificar cada um dos trabalhos: 1) objetivo da prática pedagógica; 2) o tema da pesquisa; 3) o nível de ensino/ano; 4) estratégia de ensino se era uma experiência pontual, uma sequência didática, um projeto etc., e 5) organização das atividades em grupos ou individuais, entre outros aspectos do fazer pedagógico.

O processo de unitarização consiste na desmontagem do texto fonte (teses e dissertações), a partir dos objetivos da investigação, nesse processo foram construídas 186 unidades de registros para Física e 61 unidades de registros para Química, essas unidades são necessárias para o analista atribuir “sentidos e significados” [15]. Depois dessa fase, com a desmontagem de todo o corpus de análise, partimos para a segunda etapa do processo, o estabelecimento de relações, tendo construídos os sentidos e significados das unidades textuais, que segundo [13], constituem-se em: “reunir elementos semelhantes [...] nomear e definir as categorias”, conforme o pressuposto da primeira etapa, essa categorização foi realizada em função dos referenciais teóricos do pesquisador e dos objetivos da pesquisa.

Já na terceira etapa do processo, captando o novo emergente, as compreensões e teorizações atingidas em relação aos fenômenos estudados foram expressas e validadas [13]. Ainda apoiado em [13], **destacamos** que a análise e discussão dos resultados não partiram de categorias preestabelecidas, definidas inicialmente, ou seja, elas emergiram da presente análise. Elas resultaram

de uma interação, de um diálogo entre referencial teórico e material empírico analisado.

#### 4. Resultados e Discussões

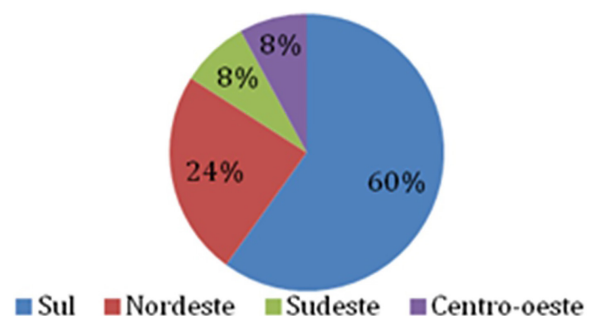
Nesta seção, **apresentamos** os resultados e discussões obtidos por meio da pesquisa bibliográfica e as definições e a formação das categorias construídas do corpus de pesquisa através da Análise Textual Discursiva [13]. A partir da análise quantitativa, as produções encontradas na BDTD concentraram-se na sua maioria na região Sul, conforme Figura 2, enquanto, na região Norte, não foram encontrados trabalhos sobre o tema pesquisado, o que aponta uma realidade de desigualdade em relação às outras regiões do país e, que mostra a necessidade de articular pesquisas futuras com esse tema de pesquisa.

Embora na região Nordeste apareça um percentual de 24% dos trabalhos produzidos, conforme os resultados apresentados na Figura 2, considera-se ainda pouco devido à quantidade representar apenas seis dissertações desenvolvidas sobre o tema, e por não haver nenhum trabalho realizado no estado da Bahia. Logo, esta pesquisa torna-se ainda mais significativa por representar uma lacuna no desenvolvimento de pesquisas com esse tema, abrindo espaços para o desenvolvimento de outros trabalhos tanto no estado, como na região nordeste.

Conforme já mencionamos, foram observadas 25 produções, dentre elas, 19 para Física e seis produções para Química, identificadas e codificadas com as seguintes unidades de significado: às 17 dissertações em Física como “DF1 até DF17” (Dissertação em Física do sujeito 1 até o sujeito 17) e, para as duas teses em Física com TF1 e TF2 (Tese em Física do sujeito 1 e do sujeito 2).

Enquanto para Química, as cinco dissertações foram identificadas com DQ1, DQ2, DQ3, DQ4 e DQ5 (Dissertação em Química do sujeito 1 até o sujeito 5) e a tese em Química com TQ1 (Tese em Química do sujeito 1), referente às unidades de significado extraída das produções da BDTD.

Após realizar a identificação e codificação das produções observadas, antes da unitarização e do processo de



**Figura 2:** Trabalhos sobre TD no ensino de física e química por região.

categorização intermediária, foram definidas e construídas as categorias.

#### 4.1. Definição e formação das categorias finais

Após a desmontagem dos textos e da codificação, foram construídas três categorias finais, em que, “o metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” [15]. Logo, para compor o corpus de análise, emergiram três categorias: 1. Construção de estratégias para o ensino de Física e Química; 2. Concepções dos estudantes e aplicação das Tecnologias Digitais; 3. Estratégias didáticas na formação inicial do professor de Física e Química. Logo, na formação das categorias deve-se ter o entendimento de que:

Cada categoria corresponde a um conjunto de unidades de análise que se organizam a partir de algum aspecto de semelhança que as aproxima. As categorias são construídas linguisticamente, não tendo por isso limites precisos. Daí a importância de sua descrição cuidadosa, sempre no sentido de mostrar aos leitores e outros interlocutores as opções e interpretações assumidas pelo pesquisador [13].

Seguem abaixo, as definições das categorias baseada no corpus de pesquisa, sendo construídas com base na ATD.

##### 4.1.1. Categoria 1 – Construção de estratégias para o ensino de Física e Química

Para construção dessa categoria foi considerado o corpus de pesquisa relacionado às atividades construídas como estratégias para o ensino e para a aprendizagem de conceitos científicos, nas disciplinas de física e química. Essas estratégias são ações planejadas pelo professor que visam envolver o estudante em diversas atividades com as TD para facilitar a aquisição de conhecimento.

A construção de estratégias para o ensino de Física e Química, além do estímulo da formação científica, visa favorecer o debate, enriquecendo a aula com a participação de todos os alunos.

A próxima categoria foi construída a partir das concepções dos estudantes sobre as tecnologias digitais e o ensino e a aprendizagem.

##### 4.1.2. Categoria 2 – Concepções dos estudantes e aplicação das TD

Essa categoria foi construída conforme os princípios da ATD, sendo selecionados como corpus de pesquisa os trabalhos relacionados às concepções dos estudantes sobre as tecnologias digitais e aplicação dessas tecnologias em suas práticas docentes.

Portanto, neste trabalho, são consideradas concepções dos estudantes as vozes a partir da interação desses sujeitos com o processo de ensino e de aprendizagem na inserção das tecnologias digitais em práticas pedagógicas.

A última categoria apresentada está relacionada com as estratégias didáticas na formação inicial do professor de Física e Química.

##### 4.1.3. Categoria 3 – Estratégias didáticas na formação inicial do professor de Física e Química

As estratégias didáticas para a formação do professor de Física e Química visam proporcionar momentos e vivências com os aspectos tecnológicos, auxiliando na compreensão de conceitos.

Uma vez definidas as categorias emergidas da análise, passamos a caracterizá-las e discuti-las com maior representatividade, dando significado e amplitude para essas categorias, assim como trazendo excertos dos artigos analisados, fazendo uma análise em relação ao referencial teórico utilizado nas seções anteriores que estrutura o presente artigo.

##### Categoria 1 – Construção de estratégias para o ensino de Física e Química

A construção de estratégias para o ensino de Física e Química, além do estímulo da formação científica, visa favorecer o debate, enriquecendo a aula com a participação de todos os estudantes, quando os autores utilizam, por exemplo, estratégias para o ensino e a aprendizagem, nas disciplinas estudadas, desde o enfoque CTS a utilização de metodologias ativas, como a gamificação, o uso de jogos, e a sala de aula invertida em que o aluno assume o papel de protagonista do seu aprendizado.

O domínio de conteúdo existe na interação entre professor e aluno, na explicação clara e objetiva da relação entre teoria e prática, em que as estratégias consistem no uso de recursos didáticos e tecnológicos (DAVEGILI, 2012; PRIOLLI, 2015; ANDRADE, 2016; PASTORIO, 2018; PEREIRA, 2018) para facilitar o processo de ensino e da aprendizagem. Neste sentido, [16] diz que:

Ao ensino de *Ciências* cabe a árdua tarefa de estabelecer oportunidades aos indivíduos para terem contato com modelos conceituais, frutos do conhecimento construído por idealizações e abstrações, desenvolvendo percepções menos dogmáticas sobre a ciência [16, grifo nosso].

**Reiteramos** que a afirmação [16] seja necessária para que o professor use metodologias, procedimentos e programas educativos personalizados, a fim de desenvolver melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem



e, conseqüentemente, diminuir nesses cursos a ideia positivista de que a ciência e a tecnologia são neutras. [1] defende que a **tecnologia** não é uma ferramenta **neutra** da teoria instrumental nem o poder autônomo da teoria substantiva, mas é tão social como qualquer outra instituição. Assim, as soluções técnicas (artefatos, dispositivos, sistemas), nunca serão puramente instrumentais, pois incorporam, sempre, valores éticos e políticos.

Entretanto vale enfatizar que essa metodologia deve ser planejada, construída com os conteúdos curriculares da disciplina, na perspectiva de desenvolver as competências almejadas. Para tanto:

É preciso reinventar a educação, analisar as contribuições, os riscos e as mudanças advindas da interação com a cultura digital, da integração das TDIC, dos recursos, das interfaces e das linguagens midiáticas à prática pedagógica, explorar o potencial de integração entre espaços profissionais, culturais e educativos para a criação de contextos autênticos de aprendizagem mediados pelas tecnologias [17].

No ensino de Física e Química, as TD têm sido incorporadas às práticas docentes como meio para promover aprendizagens, visando apoiar os professores, com base nas metodologias de ensino ativas, alinhando os processos de ensino e de aprendizagem à realidade dos estudantes, despertando maior interesse e engajamento em todas as etapas da Educação Superior. Segundo [18]:

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje.

Entretanto, vale enfatizar que essa metodologia deve ser planejada, construída com os conteúdos curriculares da disciplina, na perspectiva de desenvolver uma criticidade no estudante sobre a inserção das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de conceitos científicos. Segundo [1] faz-se necessário realizar uma análise das teorias tradicionais da tecnologia – Instrumentalismo, Determinismo, Substantivismo e por fim, o desenvolvimento da Teoria Crítica.

Na segunda categoria será discutida a relação das concepções dos estudantes sobre tecnologia e a aplicação das tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem.

## **Categoria 2 – Concepções dos estudantes e aplicação das Tecnologias Digitais (TD)**

São consideradas concepções dos estudantes as vozes a partir da interação com os processos de ensino e de aprendizagem na inserção das TD. As razões pelas quais as tecnologias e recursos digitais devem, cada vez mais, estarem presentes no cotidiano das universidades, no entanto, não se esgotam aí. Na teoria crítica [1], os valores incorporados à tecnologia são socialmente específicos e não são representados adequadamente por abstrações como a eficiência ou o controle. Para [1], o critério de eficiência não é suficiente para determinar o desenvolvimento tecnológico, pois o conceito de eficiência pode ser definido em diferentes contextos e interesses sociais. Com isso, a tecnologia molda estilos diferentes de vida, cada um dos quais reflete escolhas diferentes de objetivos e extensões diferentes da mediação tecnológica [1].

Logo, é necessário promover a alfabetização científica e o letramento digital, tornando acessíveis às tecnologias digitais e as informações que circulam nos meios digitais, o que vale ressaltar a defesa sobre a teoria crítica [1, 9] de modo a não reduzir o fazer tecnológico aos meros produtos ou instrumentais para satisfação das vontades humanas. Essas ações podem oportunizar a formação inicial do professor através da inclusão digital, possibilitando ao estudante definir os conceitos apresentados e, ainda, fazer relação com os fenômenos que observa no processo de ensino-aprendizagem, conseqüentemente, refletir sobre a inserção das tecnologias digitais para o ensino de Ciências e as suas implicações para sociedade, aproximando o ensino e aprendizagem a teoria crítica da tecnologia.

As propostas dos autores (ROZA; MACHADO, 2011; DEVEGILI, 2012; NASCIMENTO NETO, 2013; BEZERRA; MANNRICH, 2014; SANTOS, 2017; BRAGA; LIMA; MELO, 2019) tiveram o objetivo de relacionar conteúdos com contextos e situações que aproximam os estudantes da compreensão dos fenômenos estudados, com inserção das tecnologias digitais como suporte metodológico. Neste sentido, [19] enfatiza que:

Com as respostas do questionário foi possível perceber elementos que caracterizam concepções em processos de alternância de consciências [...], no entanto na entrevista observamos a maior alternância de consciências, entre epistemológica e ingênua [19].

Portanto, no processo da inserção das TD no ensino e na aprendizagem, o professor deverá assumir o papel de mediador, trabalhando com a orientação de dúvidas específicas dos estudantes, sempre retomando trechos das atividades, com a inserção das tecnologias digitais, que enfatizam a montagem experimental e, o foco de observação do experimento. Neste aspecto, [20] conclui:

que a ordem das atividades com o uso de simuladores integrados às atividades experimentais pode auxiliar na compreensão de

fenômenos, desde que sejam pensados os recursos *TDIC* com a apropriação no ensino e na aprendizagem [20, grifo nosso].

Outro aspecto importante para ser retomado com os estudantes é a análise das suas concepções a partir de um determinado assunto, após aprenderem sobre determinado conhecimento científico. Segundo [21]: “Boa parte dos licenciandos acredita que a ciência e a tecnologia são capazes de solucionar os problemas sociais, e que esse tipo de crença enquadra-se dentro de uma visão considerada simplista”.

Essa visão inadequada e mesmo incorreta de ciência e tecnologia que são transmitidas, muitas vezes pelo ensino, é uma questão fundamental para a apropriação de uma concepção epistemológica mais consistente, para isso torna-se necessário ampliar as discussões com os estudantes sobre a teoria crítica da tecnologia com base nas questões discutidas [1, 5, 9], ampliando as discussões acerca das TD e especialmente, relacionando-as com o contexto social e histórico envolvido.

### **Categoria 3 – Estratégias didáticas na formação inicial do professor de Física e Química**

As estratégias didáticas para a formação do professor de Física e Química visam proporcionar momentos e vivências com os aspectos tecnológicos, auxiliando na compreensão de conceitos. Prioritariamente, dá-se nas disciplinas de Prática de Ensino de Química e Física e no Estágio Supervisionado.

Nestes cursos, os futuros professores desenvolvem um plano de aula para as disciplinas de Física e Química, como proposta de formação, com base no ensino da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na maioria das vezes para turmas de Ciências do ensino médio, sendo que essas propostas limitam-se a apenas motivar ou ilustrar; ou problematizar e integrar conceitos científicos com questões sociais e tecnológicas, dando ênfase a aproximação a conteúdos específicos das disciplinas estudadas. Portanto, **acreditamos** que:

O assunto escolhido foi a ebulição da água porque é rico no que se refere à possibilidade de mobilizar ideias relacionadas aos campos conceituais estrutural (ligações químicas, eletronegatividade, polaridade, entre outros) e termodinâmico (calor, entalpia, entropia, entre outros), os seis alunos sorteados foram convidados, um de cada vez, em datas oportunas, e sem saberem previamente do que se tratava, a representar, em lousa, a ebulição da água [22].

Em alguns trabalhos (DECONTO; PALUDO, 2014; ABRANTES JÚNIOR; FONSECA; SCHWEDER, 2015; ALBUQUERQUE, 2016; CARVALHO, 2018) são enfatizadas as questões ambientais, econômicas e sociais

para aproximação a conteúdos específicos das disciplinas estudadas. A análise é complementada por pressupostos da metodologia de pesquisa qualitativa para dados extraídos das anotações de campo de professores e pesquisadores que acompanham a disciplina. Os resultados indicam algumas propostas que privilegiam o conteúdo científico explicando fatos cotidianos, mas sem relacioná-los com as questões sociais. Outros ainda trazem conteúdo científico e exploram superficialmente questões mais sociais, tecnológicas ou econômicas. Neste sentido, [9] considera que tal processo deva se constituir em uma inovação social com a efetiva participação desses atores conduzida não apenas com base em requisitos técnicos e econômicos, mas também pelos aspectos sociais e ambientais.

Neste contexto, existe um equilíbrio entre conteúdo científico, social e tecnológico. Porém, é necessário compreender se o professor está se apropriando dos recursos tecnológicos para promover mudanças substanciais nos processos de ensino e de aprendizagem, em que os alunos utilizem o conhecimento científico para lidar com questões à luz do contexto social e tecnológico. Apesar dos esforços desses pesquisadores, constam, nas análises mais amplas da aprendizagem dos futuros professores, elementos do processo educativo que não estão voltados para contemplar esses conteúdos. Segundo [23] “Refletindo sobre essas posturas no ensino de Física e as interfaces digitais, assim como sobre possíveis contribuições das TIC, notamos que, dependendo do contexto, cada sujeito significa e ressignifica a realidade de forma diferenciada”.

A inserção de artefatos tecnológicos, no ensino de Química e Física deve explicitar seu caráter dinâmico, a fim de que o conhecimento seja expandido, não apenas como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas como um conjunto de conhecimentos que envolvam a interdisciplinaridade, a contextualização e a tecnologia, possibilitando a construção de conhecimentos voltados para a formação ampla do professor. Logo, para haver uma formação ampla dos professores de Física e Química, essa formação deve se distanciar das concepções do instrumentalismo, do determinismo e do substantivismo e, para que isso ocorra, haja uma aproximação da teoria crítica [1] na formação desses professores.

A análise realizada a partir de levantamento bibliográfico, em teses e dissertações disponíveis em [12], no período de 2011-2021, evidencia que as pesquisas vinculadas à formação do professor de Física e Química priorizaram as investigações na formação inicial. Portanto, se percebe que os pesquisadores optam por desenvolver a investigação em disciplinas da licenciatura, como no Estágio Supervisionado, Metodologia do Ensino de Física e de Química, Prática de Ensino e a Instrumentação para o Ensino.

Entre os trabalhos analisados, nenhum se enquadrava com a perspectiva da Teoria Crítica descrita por [1], entre esses trabalhos figuraram as ideias do

Instrumentalismo, do Determinismo e do Substantivismo, conforme as discussões apresentadas. De maneira geral, os trabalhos reforçam a ideia de que a inserção das TD aos currículos na formação inicial dos professores de Física e Química é bem aceita por estudantes e professores, nas diferentes universidades do país. O auxílio que as TDIC oferecem à dinâmica das aulas é colocado unanimemente como positivo.

Ao pensar na inserção da TD no ensino e na aprendizagem de Física e Química e, nos modos como essa e outras tecnologias atuam nos ambientes mais diversificados, especialmente no ambiente escolar, traduz-se como uma tarefa fundamental para que a Teoria Crítica da Tecnologia [1] seja incorporada às futuras concepções desses professores. Considerando isso, e o resultado escasso de trabalhos apontados nesta revisão de literatura, entende-se como fundamental a reflexão e o desenvolvimento de processos formativos mais coerentes e responsivos, especialmente na relação entre as TD e seu uso como recurso instrumental.

## 5. Considerações

Este estudo visou compreender como as pesquisas encontradas, no repositório de [12], estão vinculadas às discussões que envolvem a formação do professor (a) de Física e Química com as tecnologias digitais (TD), nos cursos de licenciatura em Física e Química em universidades públicas brasileiras. Portanto, a pesquisa bibliográfica traz algumas possibilidades e aspectos importantes na inserção das TD para a formação do professor (a) de Física e Química, bem como sustenta a existência de algumas limitações, quando se aprofundam as concepções dos estudantes sobre as tecnologias.

Nesta pesquisa, fica evidente que a visão ingênua de ciência e tecnologia que é transmitida, muitas vezes pelo ensino, é uma questão fundamental para a apropriação de uma concepção epistemológica mais consistente, por isso, torna-se necessário ampliar as discussões com os professores e estudantes sobre a teoria crítica da tecnologia.

O levantamento bibliográfico sobre teses e dissertações disponíveis na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, no período de 2011 a 2021, evidencia que as pesquisas vinculadas à inserção das TD, nos cursos de licenciatura em Física e Química, priorizam as investigações na formação inicial do professor com os pesquisadores preocupados com a relação entre os aspectos tecnológicos e a sociedade.

Apesar de considerarmos [12] como um sítio de excelência sobre os achados da pesquisa, apontamos como limite ter construído este trabalho apenas com base neste sítio. Porém, conforme as discussões apresentadas abrem-se espaços para que esta pesquisa possa servir de referência para outros pesquisadores, que venham elaborar e ampliar as discussões, trazendo outras fontes de pesquisas e, conseqüentemente, produzindo trabalhos

com uma amostra maior sobre as tecnologias digitais e o ensino e a aprendizagem.

Além disso, os resultados mostraram a importância de potencializar e fomentar discussões e aproximações com os contextos da inserção das TD no ensino e na aprendizagem voltadas à mediação dos conceitos científicos em Física e Química. Logo, este trabalho tem um papel fundamental para a área das Ciências da Natureza, em que podem ser realizados trabalhos referentes às concepções dos estudantes e professores, dos cursos de licenciatura em Física e Química, sobre os aspectos tecnológicos e da aproximação deste estudo com as pesquisas documentais em relação aos documentos oficiais PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais); PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; DCN (Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica); BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e BNCFP (Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica), bem como também refletir sobre a revisão dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC), dos cursos de licenciatura em Física e Química em universidades brasileiras, trazendo as questões discutidas neste trabalho de pesquisa.

## Referências

- [1] A. Feenberg, *Transforming Technology: A Critical Theory revisited* (Oxford University Press, New York, 2002), v. 1.
- [2] M. Vargas, *Educação & Tecnologia* **6**, 1 (2003).
- [3] A. Lemos, *Tecnologia e vida social na cultura contemporânea* (Sulina, Porto Alegre, 2016), v. 8.
- [4] P. Lévy, *Cibercultura* (Editora 34, São Paulo, 1999), v. 3.
- [5] A. Feenberg, *Critical theory of technology* (Oxford University Press, New York, 1991), v. 1.
- [6] R.M. Nascimento, *O Comércio Internacional de Tecnologias Ambientais: A Inserção do Brasil e da China*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo (2015).
- [7] C.R. Vaz, C.V. Viegas, M.U. Maldonado e A.G.R. Lezana, em: *Empreendedorismo, Inovação e Sustentabilidade*, editado por A. Lezana (Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017).
- [8] R. Neder, *Escola de Altos Estudos* **5**, 1 (2013).
- [9] R.P. Dagnino, *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico* (Unicamp, Campinas, 2008), v. 1.
- [10] J.W. Creswell, *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (Artmed, Porto Alegre, 2007), v. 2.
- [11] A.J. Severino, *Metodologia do trabalho científico* (Cortez, São Paulo, 2013), v. 22.
- [12] Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>.
- [13] R. Moraes e M.C. Galiazzi, *Análise Textual Discursiva* (UNIJUÍ, Ijuí, 2011), v. 2.
- [14] C.C. Roso, *Transformações na educação CTS: uma proposta a partir do conceito de Tecnologia Social*. Tese

- de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (2017).
- [15] R. Moraes, *Ciência & Educação* **9**, 2 (2003).
- [16] K.L. Devegili, *Os projetos temáticos na formação de professores de física na UFSC*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (2012).
- [17] M.E.B. Almeida, *Penso* **1**, 1 (2018).
- [18] L. Bacich e J. Moran, *Penso* **1**, 1, (2018).
- [19] F.N. Lima, *As concepções de licenciandos sobre as tecnologias da informação e comunicação no ensino de física, no estágio de docência*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (2019).
- [20] S. Schweder, *Uso de simuladores em atividades de laboratório de física moderna: análise de sua contribuição para o ensino e aprendizagem na modalidade de educação à distância*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (2015).
- [21] M.C. Nascimento Neto, *Percepções de licenciandos em física a respeito das inter-relações entre ciência-tecnologia-sociedade*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju (2012).
- [22] L.M.A. Andrade, *Ação coletiva na produção de videoaula screencast como estratégia mobilizadora da aprendizagem em química por alunos ingressantes no ensino superior*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do ABC, São Paulo (2016).
- [23] M.A. Silva, *O fazer e o pensar dos professores de física egressos do MECM: contribuições das tecnologias digitais na formação continuada*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande (2012).