

---

## Revista de Estudios y Experiencias en Educación

REXE

journal homepage: <http://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe>

---

# Do giz às telas interativas: uma investigação sobre manifestações de Tecnologia na formação inicial de professores de Ciências

Dioginys Cesar Felix de Lima, Josivânia Marisa Dantas, Marcelo Prado Amaral-Rosa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

*Recibido: 18 de octubre de 2023 - Revisado: 17 de junio 2024 - Aceptado: 29 de julio 2024*

---

### RESUMO

---

No intuito de revalorizar e ampliar as discussões sobre Tecnologia no campo da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências, buscou-se identificar as manifestações de Tecnologia expressas pelos licenciandos dos cursos das áreas das Ciências (Química, Física e Ciências Biológicas) de uma universidade localizada na região nordeste do Brasil. A investigação é exploratória, de abordagem qualitativa. O instrumento utilizado foi um questionário aplicado remotamente com o auxílio do *Google Forms*. Participaram 69 licenciandos dos cursos de Química, Física e Ciências Biológicas da instituição. Para análise do corpus, utilizou-se a Análise de Conteúdo. Enquanto resultado, emergiram as seguintes categorias: i) *Manifestações de Tecnologia*; e ii) *Tecnologia nos cursos de Licenciatura em Ciências*. Inferiu-se que, no universo pesquisado a manifestação Tecnologia como atividade humana foi a mais frequente, seguida das manifestações Tecnologia como objeto/artefato e Tecnologia como modo de conhecimento. Além disso, a visão dos licenciandos prevalece Concepções Restritas de Tecnologia e, há o predomínio do ensino e da aprendizagem de ferramentas e artefatos tecnológicos enquanto motivadores/facilitadores dos processos de ensino e de aprendizagem de Ciências. Sinaliza-se a necessidade de propostas de mudanças nas estruturas curriculares das disciplinas pedagógicas que tratam da Educação CTS dos cursos de Licenciatura investigados de modo a considerar aspectos da Natureza da Tecnologia de maneira ampliada.

\*Correspondencia: [Dioginys Cesar Felix de Lima](mailto:dioginys.lima@ufrn.br) (dioginys.lima@ufrn.br).

 <https://orcid.org/0000-0002-7870-7925> (dioginys.lima@ufrn.br).

 <https://orcid.org/0000-0002-9636-4698> (josivania.dantas@ufrn.br).

 <https://orcid.org/0000-0002-3294-8141> (marcelo.pradorosa@gmail.com).

*Palavras-Chave:* Dimensão de Tecnologia. Formação inicial de Professores. Educação CTS. Natureza da Tecnologia. Manifestação de Tecnologia.

---

## De la tiza a las pantallas interactivas: una investigación sobre las manifestaciones de la Tecnología en la formación inicial del profesorado de Ciencias

---

### RESUMEN

---

Con objetivo de revalorizar y ampliar las discusiones sobre tecnología en el ámbito de la Educación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la enseñanza de Ciencias, buscamos identificar las manifestaciones sobre tecnología expresadas por profesores en formación inicial de cursos de graduación en licenciaturas de las áreas de Ciencias de una universidad en el Nordeste de Brasil. La investigación es exploratoria, de enfoque cualitativo. El instrumento utilizado fue un cuestionario aplicado remotamente con la ayuda de Google Forms. Participaron 69 futuros profesores, estudiantes de los cursos de Química, Física y Ciencias Biológicas de la institución. Para el análisis del corpus, se utilizó el Análisis de Contenido. Como resultado, surgieron las siguientes categorías: i) *Manifestaciones de tecnología*; y ii) *Tecnología en los cursos de Licenciatura en Ciencias*. Se concluyó que, en el universo investigado, la manifestación tecnología como actividad humana fue la más frecuente, seguida de las manifestaciones tecnología como objeto/artefacto y tecnología como modo de conocimiento. Además, prevalece la visión de los estudiantes de licenciatura de Concepciones Restringidas de la Tecnología y hay un predominio de la enseñanza y aprendizaje de herramientas y artefactos tecnológicos como motivadores/facilitadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. Es necesario proponer cambios en las estructuras curriculares de las materias pedagógicas que abordan la Educación CTS en las carreras investigadas, para considerar aspectos de la Naturaleza de la Tecnología de forma más amplia.

*Palabras clave:* dimensión tecnológica. Formación inicial de profesores. Educación CTS. Naturaleza de la tecnología. Manifestación tecnológica.

---

## From the chalk to the interactive screens: an investigation into Technology manifestations in the initial training of Science teachers

---

### ABSTRACT

---

In order to revalue and expand discussions on technology within the field of Science, Technology, and Society (STS) education in science teaching, this study sought to identify the manifestations of technology expressed by undergraduate students in Science programs (Chemistry, Physics, and Biological Sciences) at a university located in the

northeastern region of Brazil. The investigation is exploratory and employs a qualitative approach. The instrument used was a questionnaire administered remotely with the aid of Google Forms. A total of 69 undergraduate students from the Chemistry, Physics, and Biological Sciences programs participated in the study. For corpus analysis, content analysis was employed. The results yielded the following categories: i) Manifestations of Technology; and ii) Technology in Science Education Programs. It was inferred that, within the researched universe, the most frequent manifestation was technology as a human activity, followed by technology as an object/artifact, and technology as a mode of knowledge. Additionally, the students' perspectives predominantly reflect restricted concepts of technology, with a focus on the teaching and learning of technological tools and artifacts as motivators/facilitators of Science teaching and learning processes. The findings indicate a need for proposed changes in the curricular structures of pedagogical courses addressing STS education in the investigated Science Education programs in order to consider aspects of the nature of technology in a broader sense.

*Keywords:* Technology Dimension. Initial Teacher Training. STS Education. Nature of Technology. Technology Manifestation.

---

## 1. Introdução

A Tecnologia assume diversas manifestações na sociedade contemporânea, abrangendo produtos, sistemas, técnicas e, de forma mais abrangente, as atitudes em relação aos riscos e benefícios das expressões tecnológicas (Araujo Filho, 2016; Cupani, 2016; Mitcham, 1994). Isso impulsiona cada vez mais a necessidade de promover discussões sobre a Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos cursos de Licenciatura em Ciências, com o objetivo de também estimular uma reflexão abrangente sobre a Natureza da Tecnologia e a interação desta de modo integrado com a Ciência e sociedade.

Vale destacar que as discussões, por sua vez, devem abarcar o aprimoramento do ser humano com ênfase na criatividade, criticidade, ética e formação integral dos estudantes como parte do esforço para promover uma Alfabetização Científica e Tecnológica que possibilite uma cidadania plena (Firme & Miranda, 2020; Lima et al., 2023; Martins, 2022; Silva et al., 2021). A formação inicial de professores de Ciências configura-se como um ambiente propício para o estímulo de diálogos relacionados à Educação CTS durante a condução das disciplinas pedagógicas nos cursos de Licenciatura.

Nesse contexto, é válido enfatizar que a discussão sobre a Natureza da Tecnologia na Educação CTS envolve, em geral, questões relacionadas a qual é a definição de Tecnologia? Como a Tecnologia opera? Quais são as dimensões ou manifestações da Tecnologia? Quais são os princípios epistemológicos e ontológicos subjacentes à Tecnologia? Que relações existem entre Ciência e Tecnologia? Além disso, faz-se necessário refletir sobre as características distintas das atividades das comunidades de tecnólogos e engenheiros, bem como as múltiplas interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (García-Carmona & Acevedo, 2016; Zzepanik, 2020).

Por isso, se entende que desenvolver uma compreensão abrangente da Tecnologia não é uma tarefa fácil, uma vez que esse conceito pode ser interpretado de diferentes perspectivas, tais como Tecnologia social, Tecnologia assistiva, Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação; Ciência Aplicada; produtos da informática, entre outros. Da mesma forma que ocorre com a Natureza da Ciência, não existe um consenso universal sobre o que constitui a Tecnologia, visto que as perspectivas sobre a Tecnologia são moldadas pelas experiências

individuais e pelas culturas, influenciando, assim, as concepções individuais (Cullen & Guo, 2020).

Assim, compreende-se que, para abordar a Natureza da Tecnologia nos cursos de formação inicial de professores de Ciências, seja essencial em primeiro lugar investigar como a Tecnologia é conceituada (Cullen & Guo, 2020). Para posteriormente, tornar-se possível debater alternativas para a sua incorporação nas propostas curriculares e nos contextos educacionais, sobretudo nas disciplinas pedagógicas destinadas à formação inicial de professores de Ciências que abordam a Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Por mais que existam demais estudos que investiguem as concepções e/ou façam uma discussão teórica sobre a Natureza da Tecnologia direcionada ao ensino de Ciências (Blom & Abrie, 2021; DiGironimo, 2011; Ferreira-Gauchía et al., 2012; Oliveira et al., 2016; Pleasants et al., 2019; Yenilmez Turkoglu et al., 2022; Waight & Abd-El-Khalick, 2012; Waight, 2014), ressalta-se que quando direcionamos nosso olhar para a literatura brasileira sobre o objeto de estudo em questão, este ainda se encontra de maneira incipiente (Firme, 2020; Lima et al., 2023).

Por esse motivo, buscou-se neste estudo enriquecer as compreensões acerca da Tecnologia, visando contribuir com a literatura especializada por meio da apreciação mais abrangente do elemento (*T*) Tecnologia quando se adota a orientação da Educação CTS no ensino de Ciências. Partindo da seguinte questão norteadora: *De que forma as concepções de Tecnologia são representadas pelos professores em formação inicial dos cursos de licenciatura de Química, Física e Ciências Biológicas de uma universidade localizada na região nordeste do Brasil?* Logo, o objetivo deste estudo foi identificar as manifestações sobre Tecnologia expressas pelos licenciandos dos cursos das áreas das Ciências (Química, Física e Ciências Biológicas) de uma universidade localizada na região nordeste do Brasil.

Com relação à estrutura, este texto, foi dividido em quatro momentos. Na primeira seção é apresentada o que se entende por Tecnologia e as suas manifestações, evidenciando o caráter epistemológico destes conceitos, sobre o qual eles se apoiam. Na segunda seção é apresentado nosso delineamento metodológico. Na seção seguinte, os resultados e discussões e, por fim, na última são tecidas algumas sínteses como reflexões finais.

## 2. Tecnologia e suas manifestações

Nesta seção, não se pretende apresentar todos os possíveis significados da Tecnologia, uma vez que isso se revelaria uma tarefa desafiadora, dada a sua natureza polissêmica e complexa. Adicionalmente, é importante destacar que na academia não existe um consenso unânime acerca do que constitui a Tecnologia (Kenski, 2003), o que resulta em interpretações diversas, incluindo a visão da Tecnologia como Ciência Aplicada, Tecnologias Digitais, produtos da informática e artefatos tecnológicos, entre outras.

Além das interpretações mencionadas anteriormente, é importante destacar que existem concepções salvacionistas, instrumentalistas e deterministas relacionadas à Tecnologia, que também estão presentes no imaginário popular. Na visão de Auler (2011), a concepção salvacionista se ampara em um mito, representando a crença de que os cidadãos, ao fazerem uso de artefatos tecnológicos, seriam capazes de resolver todos os problemas sociais de maneira eficaz e ideologicamente neutra por meio de métodos científico-tecnológicos.

Já a concepção instrumentalista é compreendida por Feenberg (2010) como uma visão simplista de que a Tecnologia seria composta de ferramentas neutras à disposição de seus usuários, a fim de trazer somente benefícios à sociedade e ao seu progresso. Ainda conforme o autor, a concepção determinista seria a percepção de que Tecnologia é autônoma e controlada humanamente, moldando a sociedade em busca de progresso e eficiência.

A divergência e a pluralidade de opiniões sobre o conceito de Tecnologia podem ter sido derivadas do fato de o processo de desenvolvimento tecnológico englobar os mais distintos setores e interesses da sociedade (Veraszto et al., 2013). Desse modo, a polissemia do seu conceito causa uma confusão nos meios de comunicação de massa, redes sociais, artigos de divulgação científica, documentos oficiais e na elaboração de currículos e programas escolares.

Apesar de não existir um conceito único, dentre as diferentes concepções polissêmicas nos ancoramos em uma proposição filosófica da Tecnologia advinda dos escritos dos filósofos Mitcham (1994) e posteriormente defendida por meio de uma releitura do autor latino-americano Cupani (2016). Assim, compreende-se que tecnologias podem ser percebidas/consideradas a partir de quatro manifestações: como objeto/artefato tecnológico; como uma atividade humana; como conhecimento; e atitude tecnológica (volição), em conjunto elas compreendem o mundo emaranhado de tecnologias. É possível visualizar uma sintetização dessas manifestações na tabela 1, adiante.

**Tabela 1**

*Dimensões de Tecnologia.*

MANIFESTAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>Tecnologia como objeto/artefato</b>	Todos os objetos e/ou materiais produzidos pelo homem A manifestação engloba tecnologias antigas, como as primeiras pedras amoladas para caça, flechas, entre várias outras, até as tecnologias atuais como computadores, celulares, tablets, satélites, drone, microscópio, etc.
<b>Tecnologia como modo de conhecimento</b>	A tecnologia é uma área de conhecimento designada a tratar um conjunto de problemas pragmáticos específicos A tecnologia possui teorias tecnológicas Ela possui seus métodos próprios de estudo A tecnologia não é ciência aplicada, embora parcialmente seja, ela possui características identitárias, assim como a ciência possui
<b>Tecnologia como atividade humana</b>	São todas as atividades humanas em que a tecnologia pode se manifestar Seria a técnica, o saber fazer, utilizar, criar, projetar, ter uma habilidade, inventar, trabalhar, operar, consertar
<b>Tecnologia como volição</b>	Atitude ou propósito (ação tecnológica) do homem em relação à realidade Escolha subjetiva do ser humano sobre a produção, uso e conhecimento sobre qualquer manifestação tecnológica

Fonte: adaptado de Mitcham (1994) e Cupani (2016).

Nessa perspectiva, reforça-se que a concepção do *senso comum* acerca da Tecnologia resulta em uma visão simplista, associando-a principalmente a produtos industriais de natureza material, que se manifestam por meio de artefatos tecnológicos sofisticados, como máquinas, automóveis, telefones e computadores. Logo, em todos esses exemplos, encontra-se uma imagem convencional da Tecnologia (Bazzo et al., 2003), que, aqui, denomina-se de *Concepções Restritas de Tecnologia*.

Por outro lado, as concepções que ultrapassam essa visão e que a consideram a partir de outras dimensões, por exemplo, como um conhecimento tecnológico, não neutro, e um agente de modificação cultural, presente em todas as gerações, adota-se a terminologia *Concepções Ampliadas de Tecnologia*. A seguir, é possível encontrar uma síntese construída por Lima (2022) dessas concepções (Tabela 2).

**Tabela 2***Concepções restritas e ampliadas de Tecnologia.*

CONCEPÇÕES	DESCRIÇÃO
<b>Concepções restritas de tecnologia</b>	Incorpora a concepção de tecnologia como salvacionista, ciência aplicada, neutra, instrumentalista e determinista
<b>Concepções ampliadas de tecnologia</b>	Essas seriam as concepções que consideram a Tecnologia como um conhecimento tecnológico, diferenciando-a da mera ciência aplicada. Elas reconhecem que a Tecnologia é influenciada por questões políticas, econômicas, ambientais e éticas, ou seja, não é neutra. Essas concepções também reconhecem que os artefatos tecnológicos sempre estiveram presentes na história e que as tecnologias têm o potencial de modificar a cultura, tanto de forma prejudicial quanto benéfica. Além disso, enfatizam que a Tecnologia desempenha um papel crucial na tomada de decisões, notadamente, as tecnologias digitais de informação e comunicação

Fonte: Lima (2022).

Com base no que foi apresentado, torna-se evidente a necessidade de revalorizar o elemento *T* do acrônimo CTS no ensino de Ciências. Essa revalorização busca destacar outras manifestações e concepções mais abrangentes de Tecnologia, em particular, a manifestação que reconhece Tecnologia enquanto possuidora de características epistemológicas e identidade própria, não subordinada à Ciência. Conforme argumentam Layton (1988), Geremias (2016), Cupani (2016) e Szczepanik (2020), apesar das interconexões existentes, tanto a Ciência quanto a Tecnologia possuem questões e métodos específicos pertencentes aos seus respectivos campos.

Além disso, alguns autores, incluindo Lee (2010); Bochecho (2011); Geremias (2016); Firme (2020); Lorenzetti (2021), e Lima e Dantas (2021) sinalizam que o elemento “*T* da tríade “*C-T-S*” tem sido, por vezes, relegado a um papel de menor importância, muitas vezes tratado como subordinado à Ciência. Esse desequilíbrio na tríade resulta em uma compreensão simplista do conceito de Tecnologia, que acaba sendo difundida nos cursos de licenciatura em Ciências quando se aborda a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Portanto, é fundamental defender a compreensão ampliada de Tecnologia na Educação CTS no ensino de Ciências, levando em consideração sua interação com a Ciência e Sociedade e considerando, sobretudo, aspectos epistemológicos do campo tecnológico, pois estes contribuíram para a modificação e transformação das culturas e relações humanas desde o período paleolítico (Cupani, 2016, 2020; Szczepanik, 2020). A seguir, será delineado o percurso metodológico desta pesquisa.

### 3. Procedimentos Metodológicos

#### 3.1. Delineamento geral

Este trabalho caracteriza-se em uma pesquisa qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994) do tipo exploratória (Gil, 2008). A investigação teve como participantes 69 professores em formação inicial dos cursos de Química, Física e Ciências Biológicas de uma universidade do nordeste do Brasil, que já tinham cursado pelo menos 30% dos seus respectivos cursos de graduação.

Selecionou-se esse público-alvo porque é suposto [e muito provável] que os licenciandos já tenham cursado disciplinas pedagógicas que abordem o objeto de estudo em questão. Isso inclui componentes curriculares como práticas de Ensino, Estágios Supervisionados, Instrumentações, Metodologias de ensino de Ciências e/ou Biologia, Química, Física; Formação Docente, Mídias educacionais e Seminário de Orientação ao Desenvolvimento de Práticas

educativas. Essa escolha permite investigar o conhecimento e as concepções desses estudantes em relação à Tecnologia na Educação CTS no contexto de suas formações.

É crucial ressaltar que a premissa central deste estudo é que a discussão de conceitos científicos na formação inicial de Ciências representa o cenário propício para abordar a Educação CTS, especialmente o elemento *T*, nas disciplinas pedagógicas. Por essa razão, os cursos mencionados foram selecionados como foco deste estudo. Adicionalmente, é importante destacar que esta pesquisa constitui uma parte dos resultados de uma pesquisa mais ampla do curso de mestrado conduzida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática de uma universidade do nordeste do Brasil.

### 3.2. Instrumento de pesquisa

O instrumento de pesquisa utilizado constitui em um questionário aplicado por meio da plataforma *Google Forms* e foi amplamente divulgado nas redes sociais. Essa abordagem foi adotada devido ao contexto da pandemia causada pelo SARS-COV-2 (Covid-19), que tornou inviável a coleta de dados de maneira presencial na época.

Ao todo o questionário continha 23 questões. Ressalta-se que neste estudo, realizou-se um recorte e utiliza-se 6 questões do instrumento de pesquisa dessa pesquisa maior. Sendo que ao que se refere a caracterização dos participantes considerou-se as seguintes questões:

i) *Qual sua instituição e campus?*

ii) *Qual seu curso de Formação?*

iii) *Em que semestre você está?*

Já as perguntas que se referiam ao objeto de investigação propriamente dito indagamos:

iv) *O que você entende por Tecnologia?*

v) *O que aprendi sobre Tecnologia no meu curso de Licenciatura?*

vi) *Em qual disciplina, projeto e/ou momento extracurricular aconteceu este aprendizado?*

### 3.3. Método Analítico

O método utilizado para a análise dos dados foi a Análise de Conteúdo, conforme proposto por [Bardin \(1977\)](#). A Análise de Conteúdo tem como principal enfoque a interpretação e a compreensão de conteúdos presentes em dados qualitativos, sendo amplamente empregada nas áreas das Ciências Humanas, especialmente nas áreas de Educação e Ensino. Portanto, ela é considerada uma técnica de análise que possibilita a inferência sobre as condições de produção e/ou recepção das mensagens ([Bardin, 1977](#)).

Esse tipo de análise tem como objetivo inferir, a partir de determinadas frases, contextos de palavras e orações, selecionando e agrupando palavras para elucidar as características da mensagem contida no conjunto de dados (corpus). No contexto desta pesquisa, o objetivo era compreender as concepções atribuídas à Tecnologia conforme percebidas pelos licenciandos dos cursos de Ciências da Natureza (Química, Física e Ciências Biológicas) de uma universidade do nordeste brasileiro.

Para a análise, é necessário seguir os passos metodológicos que fundamentam o método. O primeiro deles é denominado de pré-análise, na qual ocorre a fase de leitura flutuante e a escolha dos documentos a serem analisados, ocorre ainda a formulação de hipóteses e objetivos, e a organização dos indicadores que fundamentaram as interpretações finais. Para atingir a primeira etapa, em nossa investigação, foi realizada uma leitura flutuante e integral de todos os questionários respondidos ([Bardin, 1977](#)).

Após a pré-análise, partimos para a etapa de exploração dos questionários, na qual realizamos as codificações, os recortes das respostas e a escolha das categorias. A categorização é descrita por [Bardin \(1977\)](#) como a operação de classificação de elementos constituintes de um conjunto por diferença e/ou reagrupamento dos caracteres comuns desses elementos.

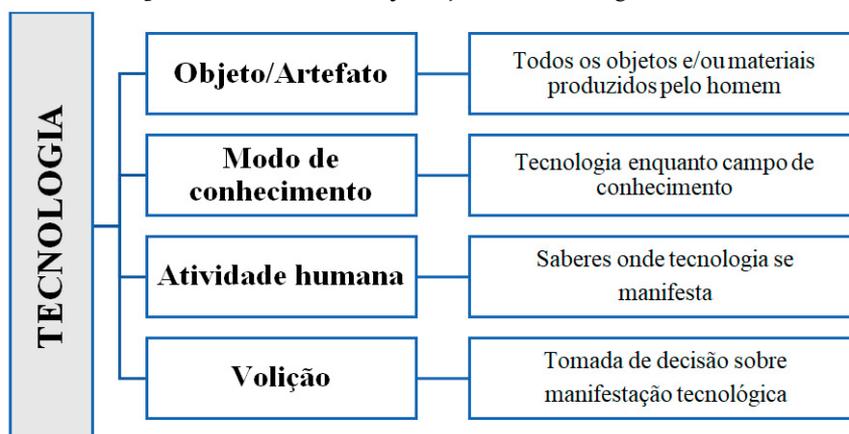
Nesta etapa, também ocorreu a seleção das unidades de registro, entendido pela autora como a “unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando à categorização e à contagem frequencial” (p. 104), e a seleção da unidade de contexto, entendido por ela como “unidade de compreensão para codificar a unidade de registo e corresponde ao segmento da mensagem” (p. 107).

Assim, selecionaram-se palavras (unidades de registro) e/ou frases (unidades de contexto) a partir da contagem frequencial (presença ou ausência) do seguimento da mensagem a ser considerado nas respostas das questões. É válido salientar que se considera os pressupostos teóricos apresentados e os caracteres semânticos de aproximação do conteúdo. Para efetuar a análise, um quadro foi elaborado artesanalmente. Esse quadro incluía a identificação dos participantes e suas respectivas respostas, bem como a indicação de onde se encontrava a unidade de registro e/ou unidade de contexto.

Por último, procedeu-se à análise dos resultados, conforme definido por [Bardin \(1977\)](#), denominado de tratamento dos resultados. Para investigar as concepções em relação à Tecnologia, foram adotadas a tipologia de Tecnologia descritas por [Mitcham \(1994\)](#) e a sua releitura por [Cupani \(2016\)](#) conforme apresentadas na figura 1.

**Figura 1**

*Parâmetro adotado para análise das manifestações de Tecnologia*

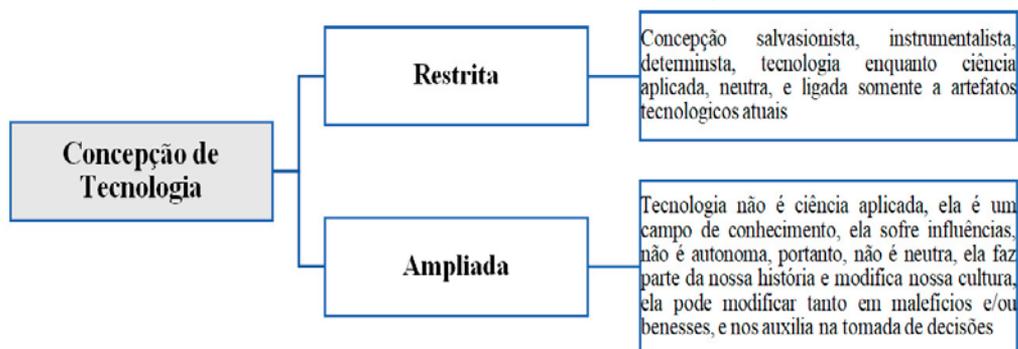


Fonte: Adaptado de [Mitcham \(1994\)](#) e [Cupani \(2016\)](#).

Para distinguir entre as Concepções Restritas de Tecnologia e as Concepções Ampliadas de Tecnologia, foram utilizadas as sínteses descritas na figura 2.

**Figura 2**

Descrição sintética das concepções restritas e amplas de Tecnologia



Fonte: Lima (2022).

### 3.4. Ética na pesquisa

No que tange aos aspectos éticos, o presente estudo foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade pesquisada, por meio do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número 54085721.1.0000.5537. O referido estudo recebeu aprovação sob o Parecer número 5.268.294, demonstrando, assim, a conformidade com as diretrizes estabelecidas na Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil.

Somente após a completa leitura e aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) é que o *Google Forms* foi disponibilizado aos participantes. Atesta-se que a identidade dos licenciandos em Ciências foi rigorosamente preservada. Consequentemente, os resultados foram indicados por meio das seguintes letras ao longo do texto: Q, F e CB para se referir respectivamente à Química, Física e Ciências Biológicas, seguidas de um algarismo arábico. A seguir, são apresentados nossos resultados e discussões.

### 4. Resultados e discussões

Do total de 69 participantes em formação inicial, 22 eram do curso de Química, 22 de Física e 25 de Ciências Biológicas. Esses participantes estavam distribuídos entre o quarto e o décimo semestres de seus cursos. Para a análise das respostas às perguntas abertas dos questionários, foram identificadas categorias temáticas com base em critérios semânticos e nas semelhanças entre os elementos, seguindo a metodologia proposta por Bardin (1977). Posteriormente, essas unidades de registro e contexto foram utilizadas para inferência e interpretação dos dados, sendo categorizadas com base na frequência de ocorrência e respeitando os critérios estabelecidos para a análise. Foram construídas duas categorias emergentes, a saber: i) *Manifestações de Tecnologia*; ii) *Tecnologia nos cursos em Licenciatura de Ciências*, que serão apresentadas adiante.

#### *Categoria (i) - Manifestações de Tecnologia*

Inicialmente, os licenciandos foram questionados da seguinte forma: *O que você entende por Tecnologia?* As respostas obtidas foram categorizadas de acordo com tipologia Tecnologia de Mitcham (1994). Ao concluir a análise, foi observado que algumas manifestações foram mencionadas com maior frequência, enquanto outras características relacionadas à Tecnologia não foram abordadas.

Assim, as unidades de registro foram agrupadas de acordo com as manifestações identificadas, que são as seguintes: Tecnologia como objeto/artefato, Tecnologia como modo de conhecimento e Tecnologia como atividade humana, conforme descritas por Mitcham (1994). É importante destacar que, em algumas respostas foi identificada mais de uma manifestação, e, portanto, ambas unidades de registro foram consideradas na mesma resposta. Ao final, a frequência das manifestações foi contabilizada e organizada no Tabela 3, apresentando o quantitativo de frequência (N) e o percentual em relação à amostra total.

**Tabela 3**

*Sistematização das compreensões dos licenciandos sobre Tecnologia.*

Unidade de registro	Descrição	N (%)	Exemplos de respostas
<b>Tecnologia como atividade humana</b>	Sugerem o entendimento de Tecnologia manifestada nos saberes práticos das atividades humanas desde os primórdios até os tempos atuais	46 (66,67%)	Q23: “Tecnologia é o conjunto de técnicas, habilidades, métodos e processos usados na produção de bens ou serviços, ou na realização de objetivos” CB28: “Formas de aprimorar e facilitar a comunicação e o trabalho” F49: “Qualquer método, meio ou instrumento que facilite uma ação, como uma mensagem enviada ou até uma ferramenta rudimentar que possa auxiliar em uma caça, por exemplo”
<b>Tecnologia como objeto/artefato</b>	Sugerem o entendimento de que todos os objetos e/ou materiais produzidos pelo homem são Tecnologia	36 (52,18%)	CB2: “Entendo Tecnologia como computador, internet, celular etc” CB14: “Penso em inovação, usando máquinas e aparelhos eletrônicos” CB11: “A definição de tecnologia para mim não é tão simples, uma vez que penso tanto em aparatos eletrônicos (Celulares, Tv’s etc), quanto em instrumentos (flechas etc) mais “antigos” [...]”
<b>Tecnologia como modo de conhecimento</b>	Sugerem o entendimento de que Tecnologia é um modo/campo de conhecimento	9 (13,04%)	CB8: “A tecnologia é o resultado de diversos estudos, nos fornecendo produtos que facilitam o dia a dia” F61: “Conjunto de conhecimentos e técnicas que são utilizadas para diversas finalidades”

Fonte: (Dados da pesquisa, 2024).

Conforme observado no quadro 3, a manifestação Tecnologia como atividade humana foi a mais encontrada nas respostas. Tal inferência indica que, para 46 (66,67%) dos investigados, a Tecnologia não é meramente um artefato feito pelo homem, posto que tais participantes reconheceram, em certa medida, que a Tecnologia consiste em um conjunto de atividades que são construídas ao longo da história, logo, são conhecimentos e produtos que são efeitos da atividade humana.

Conforme Cupani (2016), a Tecnologia como atividade humana se manifesta no ato de fabricar, projetar um design, manter, operar e inventar. Em outras palavras, seria o saber-fazer, algo que auxilia/facilita a vida humana para atender a uma necessidade.

Ainda inferimos que, nessa manifestação, alguns participantes mencionaram que as tecnologias estão presentes em todas as civilizações/gerações. Para alguns deles, a Tecnologia está presente desde os primórdios até os dias atuais e ela continua se modificando em um movimento contínuo de transformação. Podemos observar algumas falas que sugerem este entendimento a seguir.

CB34: “É um meio que usamos para facilitar nossa vida em vários aspectos, desde a caça nos primórdios da humanidade até os dias atuais, como na comunicação, na ciência e em outras áreas de nossa sociedade no geral”.

F22: “É um recurso humano que está presente desde os primórdios e nos permitiu evoluir em muitos aspectos: da proteção pessoal (fogo) à corrida espacial”.

CB69: “Hoje, a tecnologia está muito vinculada a coisas como computadores, robôs, mas ela também é (ou foi) a criação, por exemplo, de ferramentas de caça por povos indígenas”.

Nesse sentido, aponta-se a necessidade de discutir a concepção de Tecnologia como algo inerente à história humana nas disciplinas pedagógicas que abordam a Educação CTS na formação de professores de Ciências. Uma vez que refletir sobre Tecnologia no ensino é “pensar a história humana e o modo como nós - homens e mulheres - nos constituímos, nos subjetivamos e, em como, ao transformar a realidade e os discursos sobre ela, nos transformamos, nos tornamos autores e atores nesse cenário” (Geremias, 2016, p. 246).

A segunda manifestação, mais frequente no universo pesquisado, foi Tecnologia como objeto/artefato (52,18%). Em estudos anteriores essa é uma das manifestações mais evidente entre estudantes da educação básica ou ensino superior (Blom & Abrie, 2021; DiGironimo, 2011; De Vries, 2016; Liou, 2015; Veraszto et al., 2013). Tal manifestação vai ao encontro do que se denomina de *Concepções Restritas da Tecnologia*. A sua posição como a segunda mais frequente se deu pelo fato de a maioria das pessoas enxergar a Tecnologia apenas como artefatos tecnológicos mais recentes do nosso tempo, como computadores, celulares e tablets, criados/projetados para satisfazer nossas necessidades. Tal aceção está mais próxima da posição instrumental da tecnologia, quando analisamos por meio da perspectiva de Feenberg (2010).

Em nosso estudo, alguns participantes mencionaram respostas que fazem referência aos artefatos tecnológicos convencionais, como F1: “Dispositivo eletrônico”; CB14: “Penso em inovação, usando máquinas e aparelhos eletrônicos”; Q25: “Meios que facilitam a vida das pessoas através de equipamentos eletrônicos”; e CB14: “Tecnologia como computador, internet, celular”. Em todos estes artefatos, encontra-se imagens convencionais de Tecnologia (Bazzo et al., 2003).

Apesar de termos notado que a maioria dos participantes descreve relacionar a Tecnologia aos aparatos eletrônicos do nosso tempo e ligados ao futuro, três participantes mencionaram que a Tecnologia pode significar outros objetos não convencionais, como pode-se observar nos seguintes exemplos:

CB11: “A definição de tecnologia, para mim, não é tão simples uma vez que penso tanto em aparatos eletrônicos (Celulares, Tv’s etc), quanto em instrumentos (flechas etc) mais “antigos”, que não são comumente associados e, também, coisas não palpáveis, como softwares”.

CB45: “Tecnológico são produções que o homem cria para determinada finalidade, eles podem ser objetos, como o lápis, computadores, papel, medicamentos, etc., ou coisas imateriais, como sites, programas, apps, tratamentos, etc”.

O fato da pouca presença de *Concepções Ampliadas de Tecnologia* no universo pesquisado se refere a não percepção de que óculos, papel, caneta, flechas ou medicamentos são também produtos tecnológicos. Cupani (2020, p. 85) descreve que é necessário refletir que “estes são também testemunhas da presença da tecnologia, pois foram fabricados em série em fábricas (instalações tecnológicas) cada vez mais automatizadas. São produtos da techno-

logia”, assim como a imensa maioria dos objetos que precisamos e estão em nossa volta, em nosso dia a dia.

Tal inferência indica a pouca aproximação dos futuros professores com *Concepções Amplas de Tecnologia* e a necessidade de discutir, em nossa prática docente, notadamente, nas disciplinas pedagógicas que possuem em seu componente curricular a Educação CTS, outras dimensões de Tecnologia que ultrapassem as leituras instrumentais.

A terceira manifestação mais frequente identificada entre os licenciandos é a de Tecnologia como modo de conhecimento (13,04%). Nesta manifestação, os participantes a percebem também como uma possibilidade de aquisição de conhecimentos. [Cupani \(2016\)](#) versa que a Tecnologia não se reduz à mera aplicação do conhecimento científico, embora parcialmente seja. Para ele, a produção e o uso de artefatos tecnológicos implicam maneiras específicas de conhecer o mundo material, que parcialmente se apropria do saber científico.

Ao analisar as três dimensões que foram identificadas nas falas dos participantes, observa-se que pareceu haver a prevalência de concepções que se aproximam do determinismo tecnológico e do instrumentalismo ([Feenberg, 2010](#)). A Tecnologia, para os participantes, parece ser vista como autônoma, pois molda nossa sociedade a fim de propiciar facilidades e melhorias para nossas necessidades e, de certa forma, para que possamos progredir enquanto civilização.

A *Concepção Ampliada de Tecnologia* também foi pouco percebida. Outro aspecto deduzido foi que, para a maioria dos respondentes, as tecnologias somente trazem benefícios. Apenas dois participantes mencionaram que a Tecnologia pode nos trazer malefícios. Inferimos ainda que a não neutralidade da Tecnologia e a manifestação de Tecnologia como volição descrita por [Mitcham \(1994\)](#) também não foram mencionadas/percebidas em nenhum dos dados da pesquisa.

Desse modo, corrobora-se com [Layton \(1988\)](#) quando descreve que a revalorização do elemento *T* na educação CTS é necessária, pois quando não discutida de maneira ampla, pode passar a impressão de que a Tecnologia é subalterna à Ciência, ganhando status em consequência de Ciência Aplicada e/ou como um campo que possui os mesmos questionamentos, comprometendo assim a Alfabetização Tecnológica.

Por isso, destaca-se a necessidade de inserir, nas disciplinas pedagógicas dos cursos de licenciatura, propostas de Educação CTS que considerem uma leitura ampla da Alfabetização Tecnológica e Natureza da Tecnologia. Tal fato pode auxiliar, dessa forma, o entendimento de que a Tecnologia possui seu próprio campo de conhecimento. Além disso, é necessário discutir os efeitos positivos e negativos da Tecnologia, bem como os aspectos valorativos e ideológicos presentes nas visões neutras da Tecnologia. Pois, estas podem provocar mudanças na economia, na política, no meio ambiente, na agricultura, na saúde e em outros setores da sociedade.

Ressaltamos, portanto, a importância de trabalhar outras manifestações de Tecnologia na Educação CTS no Ensino de Ciências, sobretudo a manifestação volitiva, uma vez que pode auxiliar os cidadãos a serem alfabetizados tecnologicamente e na tomada de decisão diante do manuseio de um determinado artefato tecnológico, visto que o sujeito pode atuar de maneira consciente, sustentável e/ou responsável, refletindo em suas ações consequências tanto para si, quanto para a comunidade/sociedade em que está inserido.

**Categoria (ii) - Tecnologia nos cursos de Licenciatura em Ciências**

Para chegarmos a essa categoria, os futuros professores foram questionados da seguinte forma: *Em relação ao tema Tecnologia durante o seu curso de Licenciatura, responda o que aprendi sobre Tecnologia?* Assim, a tabela 4, a seguir, apresenta o conjunto das respostas através das unidades de registro: Abordagem Instrumental com traços de uma *Concepção Restrita de Tecnologia*; Abordagem com uma *Concepção Ampla de Tecnologia*, e pouco ou nenhum aprendizado.

Nessa questão, é importante mencionar que, em uma mesma resposta, foram percebidos traços de uma *Concepção Restrita de Tecnologia*, ao passo que havia trechos de uma *Concepção Ampla de Tecnologia*. Nesses casos, consideramos as duas percepções na contagem frequencial.

**Tabela 4**

*Sistematização das respostas sobre as aprendizagens de Tecnologia*

Unidade de registro	Descrição	N (%)	Exemplos de respostas
<b>Abordagem instrumental com traços de uma Concepção Restrita de Tecnologia</b>	Afirmam ter aprendido sobre tecnologia, e suas respostas se aproximam de <i>Concepções Restritas de Tecnologia</i> , e/ou sugerem o entendimento de ensino e aprendizado somente de aparatos tecnológicos	52 (75,37%)	Q2: <i>Aprendi que pode ser aplicada a vivência em sala de aula e que não precisa ser inimiga do docente, levando em conta o uso do celular [...] e por meios de diversas plataformas</i> CB12: <i>“Ferramentas tecnológicas voltadas ao ensino de ciências, bem como sua implementação em sala de aula e ambientes híbridos de aprendizagem”</i> F48: <i>“Ferramentas inovadoras para utilizar no ensino de ciências”</i>
<b>Abordagem com uma Concepção Ampla de Tecnologia</b>	Afirmam ter aprendido sobre tecnologia, e suas respostas se aproximam de <i>Concepções Amplas de Tecnologia</i>	16 (23,18%)	F68: <i>“Que tecnologia não é apenas ciência aplicada”</i> CB53: <i>“Que tecnologia não se restringe apenas a aparelhos tecnológicos, ela é uma ferramenta diversa e que pode ser vista sob diferentes perspectivas”</i> F64: <i>“Aprendi que ciência e tecnologia “andam” juntas, mas não necessariamente são dependentes uma da outra”</i>
<b>Pouco ou nenhum aprendizado</b>	Mencionam ter tido nenhum ou pouco aprendizado sobre tecnologia	6 (12,80%)	F74: <i>“Pouco ou quase nada”</i> F76: <i>“Quase nada”</i> Q41: <i>“Até agora cursei poucas disciplinas que tratamos de tecnologias”</i>

Fonte: (Dados da pesquisa, 2024).

Como podemos observar, a unidade de registro que teve maior frequência foi a *Abordagem instrumental com traços de uma Concepção Restrita de Tecnologia* (75,37%). Este percentual corrobora com a segunda manifestação que mais se sobressaiu na categoria anterior, Tecnologia como objeto/artefato, de Mitcham (1994). Os futuros professores de Ciências, em sua maioria, demonstram que, em seus cursos, a Tecnologia foi discutida em uma perspectiva instrumental, salvacionista e como facilitadora do processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, compreendemos que, de fato, a Tecnologia pode se manifestar de diferentes formas, e uma delas em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Segundo [Gonçalves \(2019\)](#), as TDICs possibilitam diferentes alternativas de ensino e aprendizado, como uso de computadores, jogos digitais, simulações interativas, *softwares* educativos, laboratório didático virtual, entre outros ambientes virtuais que permitem o ensino mais dinâmico e que pode possibilitar maneiras outras de aprendizagens de conceitos, teorias e fenômenos.

Nesse sentido, ressaltamos que consideramos as abordagens e o uso de TDICs com aparatos tecnológicos materiais como algo positivo. Dado que estes aprendizados, durante a passagem no curso de Licenciatura, são essenciais, pois podem auxiliar os futuros professores na criação de estratégias didáticas, recursos tecnológicos e metodologias que facilitem o ensino e a aprendizagem de Ciências.

Por outro lado, corroboramos com as análises feitas por [Geremias \(2016\)](#) ao investigar os sentidos de Tecnologia produzidos na formação inicial de professores de Ciências. A autora aponta que não há um silêncio sobre Tecnologia na formação inicial de professores de Ciências, “mas sim um modo de ler a tecnologia que se filia aos discursos instrumentais e deterministas sobre esse campo, no qual a tecnologia descende e depende da ciência ou é sua muleta ou serve silenciosa” (p. 225).

Pode-se dizer que a prevalência de uma *Concepção Restrita de Tecnologia* se sobressaiu. Isso se deve ao fato de percebermos, nas respostas, uma compreensão de Tecnologia em uma perspectiva instrumental, que se fundamenta em um discurso de neutralidade e instrumentalismo, silenciando, na verdade, outros aspectos que envolvem o campo tecnológico, como conhecimentos epistemológicos, filosóficos, axiológicos, sociológicos, etc ([Geremias, 2016](#)).

Por isso, sinaliza-se a necessidade de os respectivos cursos discutirem a Tecnologia em uma perspectiva ampla, como um campo de conhecimento específico, considerando toda a complexidade envolvida nos conhecimentos tecnológicos que estiveram e são inerentes ao próprio desenvolvimento da espécie humana. Nessa categoria, outro ponto que chamou atenção foi que alguns licenciandos afirmam ter aprendido pouco sobre Tecnologia, ao passo que observamos, em suas respostas, o silenciamento de uma concepção ampla.

Dentre os licenciandos que afirmaram ter aprendido sobre Tecnologia, a fala de CB20 se sobressaiu quando afirmou que “as ciências biológicas focam principalmente nos eixos ciências, sociedade e ambiente, vimos pouco sobre tecnologia”. Tal afirmativa se revela condizente com as análises realizadas por [Lee \(2010\)](#), [Cassiani et al. \(2014\)](#), [Abreu e Strieder \(2016\)](#), [Geremias \(2016\)](#); [Firme \(2020\)](#) que apontam para o silenciamento da Tecnologia na prática dos cursos de Licenciatura de Ciências.

Na interpretação de [Geremias \(2016, p. 26\)](#) uma das possíveis explicações para o silenciamento do elemento *T* na Educação CTS “teria relação com o fato da Educação CTS ter sido introduzida mais amplamente na área de ensino de ciências, na qual o foco era atribuído à relação Ciência-Sociedade, silenciando a tecnologia nesse processo”. Isso pode ser resultado de uma visão tradicional da Ciência que não reconhece plenamente a interdependência entre Ciência e Tecnologia.

Além disso, a autora sugere que diferentes interpretações do que constitui Tecnologia podem contribuir para essa omissão. Se a Tecnologia é entendida de maneira restrita, como simplesmente ferramentas e dispositivos, sua relevância educativa pode ser subestimada. Por outro lado, se for vista como um conjunto de conhecimentos, práticas e processos que interagem com a sociedade, sua importância no currículo de Ciências pode se tornar mais evidente.

Nesse sentido, para que haja um avanço nessa discussão defende-se que haja uma implementação mais profunda e uma conceituação clara do que se entende por Tecnologia nos

cursos de formação inicial de professores de Ciências. Isso pode ajudar a evitar interpretações limitadas que contribuam para seu silenciamento e, ao mesmo tempo, promover uma abordagem mais integrada e crítica das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Em nosso entendimento, uma revisão/releitura nas estruturas dos componentes curriculares nas disciplinas pedagógicas desses cursos deve incluir uma reflexão sobre o papel da Tecnologia na sociedade e na educação, abrangendo desde ferramentas digitais até conceitos mais amplos de inovação tecnológica e seu impacto social. A formação docente deve capacitar os licenciandos em Ciências não apenas para utilizar tecnologias em sala de aula, mas também para entender e ensinar sobre o papel crítico da Tecnologia e sua relação com a Ciência na sociedade moderna.

Outro ponto verificado nas respostas consideradas como *Concepções Amplas de Tecnologia* é a presença da manifestação de Tecnologia como uma atividade humana (Cupani, 2016) que esteve presente em gerações passadas, como pode-se perceber na fala do participante CB54 “tive a compreensão que Tecnologia pode ser algo antigo”; o participante na mesma resposta ainda mencionou que “um lápis é um tipo de Tecnologia, pois, apesar de ser uma invenção antiga, não deixa de ser uma Tecnologia por isso”. Nessa perspectiva, inferimos que esta manifestação pode auxiliar na compreensão de que Tecnologias não fazem parte somente de aparatos tecnológicos atuais, ela ainda pode auxiliar no entendimento de que as Tecnologias não são totalmente dependentes da Ciência.

Segundo Cupani (2016), numerosas invenções não se aplicaram a partir de conhecimentos científicos nem foram realizadas por cientistas, como as pirâmides elevadas pelos povos antigos, as grandes catedrais medievais, ou a invenção da máquina a vapor, que mais tarde contribuiu no desenvolvimento da termodinâmica, assim como o produto tecnológico lápis, mencionado nas falas de alguns participantes desta pesquisa. Por isso, destaca-se que o elemento Tecnologia pode ser discutido nos cursos de licenciatura de Ciências, considerando as *Concepções Amplas de Tecnologia*.

Em linhas gerais, é possível inferir que, no universo pesquisado, a Tecnologia, em uma concepção ampliada, ainda é trabalhada de maneira muito tímida e silenciada. As discussões sobre Tecnologia e/ou suas aparições nas licenciaturas de Ciências da instituição pesquisada, em sua maioria, são apenas mobilizações de aprendizados de Tecnologia na concepção instrumental, determinista e como ferramenta auxiliadora do processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

Para avançar com essa discussão, em nosso entendimento é necessário reconhecer que há lacunas formativas que culminam com a urgente e necessária discussão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade de maneira integrada nas disciplinas pedagógicas dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Química e Física, para garantir que os licenciandos tenham a oportunidade de refletir sobre natureza da Tecnologia e visualizar as suas implicações para com a ciência e sociedade.

## 5. Conclusões

A intenção desse artigo foi responder a seguinte questão norteadora: *De que forma as concepções de Tecnologia são representadas pelos professores em formação inicial dos cursos de licenciatura de Química, Física e Ciências Biológicas de uma universidade localizada na região nordeste do Brasil?* Assim, tendo por base os resultados apresentados, pode-se entender que, no universo pesquisado, a manifestação Tecnologia como atividade humana foi a mais frequente, seguida das manifestações Tecnologia como objeto/artefato e Tecnologia como modo de conhecimento. A manifestação Tecnologia como volição não foi percebida e/ou mencionada em nenhuma das categorias analisadas para este estudo.

Foi observado ainda que a maioria das respostas (75,37%) aponta o entendimento de que ainda prevalecem as *Concepções Restritas de Tecnologia*. E, as discussões sobre Tecnologia nas disciplinas pedagógicas dos cursos investigados, há uma ênfase no ensino e aprendizagem de ferramentas e artefatos tecnológicos como impulsionadores e facilitadores do processo de ensino e aprendizagem em Ciências.

Identifica-se que, nos cursos de Licenciatura em Ciências investigados, não há ausência de Tecnologia, mas sim uma falta de abordagem de aspectos mais amplos das diferentes dimensões tecnológicas. Notavelmente, há um silenciamento de aspectos epistemológicos e filosóficos da Tecnologia, que a consideram como um campo de conhecimento em si.

Destaca-se, portanto, que há, na verdade, a predominância de concepções que se aproximam do determinismo tecnológico e instrumentalismo. Para o universo pesquisado, as Tecnologias são úteis para satisfazer as necessidades humanas. Entretanto, vale destacar que os aspectos valorativos e a não neutralidade da Tecnologia não foram mencionados nas respostas adquiridas.

Por mais que se reconheça que o aprendizado e/ou abordagem sobre Tecnologia, nos respectivos cursos de Licenciatura investigados, são válidos, a partir deste estudo, sinaliza-se a necessidade de que sejam discutidas outras dimensões/manifestações de Tecnologia em uma perspectiva mais ampla e crítica nas disciplinas pedagógicas que tratam da Educação CTS, ultrapassando a concepção puramente salvacionista, determinista e instrumental.

Nessa perspectiva, pode-se concluir, em linhas gerais, que, no universo pesquisado, os licenciandos relataram entender Tecnologia como artefato, instrumento, ferramenta, equipamento eletrônico, saber-fazer, atividade humana, conjunto de sistemas, métodos e técnicas, como conhecimento e ciência aplicada.

De certo, é imprescindível que o elemento *T* da tríade CTS seja trabalhado na formação de professores de Ciências de maneira ampliada, a fim de proporcionar reflexões e discussões mais críticas sobre essa temática a partir de sua relação com a Ciência e Sociedade e, sobretudo, como produtora de conhecimentos específicos.

Após investigar as manifestações de Tecnologia, sinalizamos alguns caminhos que podem contribuir para o avanço dessa discussão e maior ascensão do elemento *T* na perspectiva da Educação CTS: (i) a inclusão de discussão e mudanças nas disciplinas pedagógicas que tratam dessa temática nos cursos de Licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas; (ii) a criação de cursos formativos e/ou a promoção de oficinas que contemplem aspectos da Natureza da Tecnologia, seja na formação inicial e/ou continuada de professores de Ciências; (iii) a elaboração de produtos educacionais que contemplem estratégias didáticas direcionadas a professores em formação de Ciências, que possam ser adaptáveis a diferentes contextos de sala de aula e a espaços não formais de ensino.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## Referências

- Abreu, R. O. D. y Strieder, R. B. (2016). Abordagens sobre tecnologia em trabalhos com enfoque CTS no ensino de Química no Brasil. *Indagatio Didactica*, 8(1), 870-886. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.3564>.
- Araújo Filho, P. V. (2016). Hackear a Tecnologia: um estudo sobre a teoria crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg. Dissertação [Mestrado em Filosofia] Repositório institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/23143>.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: Santos, W. L. P., & Auler, D. (Eds.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. (pp. 73-97). Editora Universidade de Brasília.
- Bardin, L. *Análise de conteúdo*. (1977). Lisboa: edições, v. 70.
- Bazzo, W. A., Linsingen, I. V. & Pereira, L. T. V. (2003). *Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)*. Florianópolis: Organização dos Estados Ibero-americanos Para A Educação, A Ciência e a Cultura (OEI).
- Blom, N., & Abrie, A. L. (2021). Students' perceptions of the nature of technology and its relationship with science following an integrated curriculum. *International Journal of Science Education*, 43(11), 1726-1745. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1930273>.
- Bocheco, O. (2011). *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*. Dissertação [Mestrado em Educação Científica e Tecnológica]. Repositório Institucional da Universidade de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95281>.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Cassiani, S., Von Linsingen, I., Giraldi, P. M., & Ramos, M. B. (2014). O grupo DICiTE-discursos da ciência e da tecnologia na educação. *Ciência & Ensino*, 3(1), 1-19.
- Cullen, T. A., & Guo, M. (2020). The Nature of Technology. In: Akerson, V. L., Buck, G. A. (eds) *Critical Questions in STEM Education*. Contemporary Trends and Issues in Science Education, vol 51. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-57646-2>.
- Cupani, A. (2016). *Filosofia da tecnologia: um convite*. 3. Ed. Editora da UFSC.
- Cupani, A. (2020). Modalidades da tecnologia e suas consequências culturais. *Revista Dialectus*, 9(17), 82-95. [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54771/1/2020\\_art\\_acupani.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54771/1/2020_art_acupani.pdf).
- De Vries, M. J. (2016). *Teaching about technology*. An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers. Springer.
- DiGironimo, N. (2011). What is technology? Investigating student conceptions about the nature of technology. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1337-1352. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.495400>.
- Feenberg, A. (2010). O que é a filosofia da tecnologia. *Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*, 3, 39-51.
- Ferreira-Gauchía, C., Vilches Peña, A., & Gil Pérez, D. (2012). Concepciones acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la educación tecnológica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 0197-218. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n2.557>.

- Firme, R. D. N., & Miranda, R. D. (2020). Impactos de um processo formativo na alfabetização científica e tecnológica de licenciandos em química. *Educación química*, 31(1), 115-126. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.70356>.
- Firme, R. N. (2020). Abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de ciências: de qual tecnologia estamos falando desde esta perspectiva em nossa prática docente?. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 15(1), 65-82. <https://doi.org/10.14483/23464712.14300>.
- García-Carmona, A., & Acevedo-Díaz, J. A. (2016). Una controversia de la Historia de la Tecnología para aprender sobre Naturaleza de la Tecnología: Tesla vs. Edison-La guerra de las corrientes. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 34 (1), 193-209. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1916>.
- Geremias, B. M. (2016). *Produção de sentidos sobre tecnologia no grupo observatório da educação-ciências: discursos e problematizações*. Tese [Doutorado em Educação Científica e Tecnológica]. Repositório Institucional da Universidade de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/168028>.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. Atlas.
- Gonçalves, K. M. (2019). *Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no ensino de ciências: análise de repositórios disponíveis*. Dissertação [Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde] Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/189963>.
- Kenski, V. M. (2003). *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Papyrus editora.
- Layton, D. (1988). Revaluating the T in STS. *International Journal of Science Education*, 10(4), 367-378.
- Lee, Y. C. (2010). Science-Technology-Society or Technology-Society-Science? Insights from an Ancient Technology. *International Journal of Science Education*, 32(14), 1927-1950. <https://doi.org/10.1080/09500690903277477>.
- Lima, D. C. F. (2022). *A tecnologia em foco na Educação CTS: um estudo na formação inicial de professores de Ciências*. Dissertação [Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática] Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/49534>.
- Lima, D. C. F., Dantas, J. M., & Nunes, A. O. (2023). O enfoque Tecnologia na educação CTS e o ensino de ciências pelas lentes da literatura. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC*, 13(2), 23-38. <https://doi.org/10.31512/encitec.v13i2.967>.
- Lima, D. C. F., Dantas, J. M., Nunes, A. O., & Rosa, M. P. A. (2023). Alfabetização Tecnológica no Ensino de Ciências: um estado do conhecimento entre os anos 2012 a 2022. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 18(2), 22-33. <https://doi.org/10.54343/reiec.v18i2.371>.
- Lima, D. C., & Dantas, J. M. (2021). Um panorama do elemento Tecnologia na Educação CTS e o ensino de Ciências. *Amazônia: Revista de educação em ciências e matemáticas*, 17(39), 73-91. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i39.11353>.
- Liou, P. Y. (2015). Developing an instrument for assessing students' concepts of the nature of technology. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 162-181. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.996542>.
- Lorenzetti, L. (2021). *Sequências didáticas e Educação CTS: implicações na formação do educando*. 1 vídeo (1h56m). <https://www.youtube.com/watch?v=WzwsfsXcUqQ>.

- Martins, I. P. (2022). Educação CTS/CTSA ainda é tema para discussão? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 17(50), 123-129. <https://www.redalyc.org/journal/924/92474727010/92474727010.pdf>.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Oliveira, S., Guimarães, O. M., & Lorenzetti, L. (2016). O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 9(2), 121-147. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p121>.
- Pleasant, J., Clough, M. P., Olson, J. K., & Miller, G. (2019). Fundamental issues regarding the nature of technology: implications for STEM education. *Science & Education*, 28, 561-597. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00056-y>.
- Silva, E. V., Nunes, A. O., & Dantas, J. M. (2021). O enfoque CTS na educação profissional e tecnológica: uma revisão do campo entre os anos 1995 e 2020. *Tecné, Episteme e Didaxis: TED*, (50), 237-256. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-12129>.
- Szczepanik, G. E. A natureza da tecnologia e seu ensino. *Revista Dialectus*, 9(17), 213-228. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/54805>.
- Veraszto, E. V., Silva, D. D., Camargo, E. P. D., & Barros Filho, J. (2013). Concepções de tecnologia de graduandos do estado de São Paulo e suas implicações educacionais: breve análise a partir de modelagem de equações estruturais. *Ciência & Educação (Bauru)*, 19, 761-779. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000300015>.
- Waight, N. Technology knowledge: high school science teachers' conceptions of the nature of technology. *Int J of Sci and Math Educ* 12, 1143–1168 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9452-6>.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2875-2905. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.698763>.
- Yenilmez Turkoglu, A., Aydin, F., & Es, H. (2022). Science teacher's perceptions of the nature of technology: A Q-methodology study. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(5), 2671-2696. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09713-2>.



Este trabajo está sujeto a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional Creative Commons (CC BY 4.0).