



A Tecnologia sob a ótica de futuros professores de Ciências do Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Dioginys Cesar Felix de Lima¹

Josivânia Marisa Dantas²

Monara Jaene dos Santos Costa³

Resumo: Discussões que denotem concepções sobre Tecnologia podem ser possibilitadas por meio da abordagem Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas disciplinas pedagógicas da formação inicial de professores de Ciências. Nesse sentido, buscou-se identificar dimensões de Tecnologia e suas relações com a Ciência e a Sociedade na concepção de professores em formação inicial de Ciências do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). A pesquisa é exploratória, de abordagem qualitativa. Utilizou-se um questionário tipo *Google Forms*, aplicado a 17 professores em formação inicial dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física do IFRN. A análise de conteúdo de Bardin foi utilizada para apreciação do *corpus*. Nossos resultados aludem a necessidade de discutir a Natureza da Tecnologia na Educação CTS nas disciplinas pedagógicas dos referidos cursos, no intuito de possibilitar compreensões mais amplas e críticas sobre Tecnologia, uma vez que foi perceptível, neste estudo, a prevalência de concepções tradicionais de Tecnologia.

Palavras-chave: Educação CTS. Dimensões de Tecnologia. Alfabetização Tecnológica. Ensino de Ciências.

Technology from the perspective of future science teachers at the Federal Institute of Rio Grande do Norte

Abstract: Discussions that denote conceptions about Technology can be made possible through the Education Science, Technology and Society (STS) approach in the pedagogical disciplines of the initial training of Science teachers. In this sense, we sought to identify dimensions of Technology and its relations with Science and Society in the conception of teachers in initial formation of Sciences of the Federal Institute of Rio Grande do Norte (FIRN). The research is exploratory, with a qualitative approach. A Google Forms-type questionnaire was applied to 17 teachers in initial training in Biological Sciences, Chemistry and Physics courses at FIRN. Bardin's content analysis was used to assess the corpus. Our results allude to the need to discuss the Nature of Technology in NT Education in the pedagogical disciplines of the aforementioned courses, in order to enable broader and more critical understandings about Technology, since it was noticeable, in this study, the prevalence of traditional conceptions of Technology.

Keywords: STS Education. Dimensions of Technology. Technological Literacy. Science Teaching.

La tecnología en la perspectiva de los futuros profesores de

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte — Rio Grande do Norte, Brasil. ✉ dioginyscesar@gmail.com.  <https://orcid.org/0000-0002-7870-7925>.

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte — Rio Grande do Norte, Brasil. ✉ josivaniamd@yahoo.com.br  <https://orcid.org/0000-0002-9636-4698>.

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte — Rio Grande do Norte, Brasil. ✉ monaraasc@gmail.com.  <https://orcid.org/0000-0001-5012-5846>.

ciencias del Instituto Federal de Rio Grande do Norte

Resumen: Discusiones que denoten concepciones sobre tecnología pueden ser posibles acerca del enfoque de Educación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en las disciplinas pedagógicas de la formación inicial de profesores de Ciencias. En ese sentido, buscamos identificar cuáles son las dimensiones de la tecnología y sus relaciones con la ciencia y la sociedad, de acuerdo con la concepción de profesores en formación inicial de Ciencias del Instituto Federal de Rio Grande do Norte (IFRN). La investigación es exploratoria con el interés cualitativo. Se aplicó un cuestionario de Google Forms a 17 docentes en formación inicial de las carreras de Ciencias Biológicas, Química y Física de la IFRN. Se utilizó el análisis de contenido de Bardin para evaluar el *corpus*. Nuestros resultados exponen a la necesidad de discutir la Naturaleza de la Tecnología en la Educación CTS en las disciplinas pedagógicas de los cursos mencionados, en un intento de permitir comprensiones más amplias y críticas sobre la tecnología, una vez que se observó la prevalencia de las concepciones tradicionales sobre la tecnología.

Palabras clave: Educación CTS. Dimensiones de la Tecnología. Naturaleza de la Tecnología. Formación de Profesores de Ciencias.

1 Introdução

O mundo contemporâneo está cada vez mais tecnológico, logo, não podemos negar que são várias as contribuições e avanços que a Tecnologia auxiliou na Ciência, na engenharia e na sociedade como um todo. Contudo, com estes avanços, vários problemas socioambientais surgiram, pois nem toda Tecnologia é construída para o benefício humano e para o meio ambiente, além disso, a maioria dos artefatos tecnológicos, sejam eles de materiais artificiais, ou não, é retirada de recursos naturais, o que pode ocasionar vários problemas no futuro.

O que pode-se dizer que a necessidade de promover, no ensino de Ciências, uma alfabetização tecnológica junto à alfabetização científica vem se tornando algo essencial nas últimas duas décadas, pois os estudantes podem ser preparados para saber lidar melhor com as incertezas do mundo moderno e ainda desenvolver habilidades (pensamento crítico, raciocínio lógico), competências e valores necessários para tomar decisões responsáveis com criticidade no seu dia a dia (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; MORTIMER, 2000; SASSERON; CARVALHO, 2011; NUNES; DANTAS, 2016; ADINOLFI, 2020; NUNES; DANTAS, LEITE, 2021; LORENZETTI, 2021).

No ensino de Ciências, a abordagem Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possibilita o alcance da Alfabetização Científica e Tecnológica e a formação para a cidadania dos sujeitos a partir de uma educação científica e

tecnológica que promova a práxis, a justiça social e a cidadania, além de novos compromissos que permitem a construção de novas percepções que superem a visão tradicional da ciência e da tecnologia (OLIVEIRA; SILVA, 2012; RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017), seja na sua perspectiva salvacionista (crença em que a ciência e a tecnologia podem solucionar todos os problemas da humanidade); seja na tecnocracia (utilização do método científico para resolver questões políticas e sociais), seja determinismo tecnológico (consideração de que a tecnologia determina, de maneira direta, unidirecional e positiva, o desenvolvimento socioeconômico de uma população) (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017).

A Educação CTS no ensino de Ciências busca recomendar propostas com o intuito de melhorar a formação científica e tecnológica do cidadão a partir de conceitos científicos que se relacionem aos aspectos históricos, éticos, políticos, socioeconômicos e culturais da sociedade (LÓPEZ; CERESO, 1996). Outro objetivo também inerente à Educação CTS é a compreensão da Natureza da Ciência e Tecnologia, sendo este último um componente essencial para subsidiar o entendimento de Tecnologia e suas relações com a Ciência e Sociedade de forma ampliada.

Nesse sentido, considera-se que discutir a Natureza da Tecnologia na Educação CTS nas disciplinas pedagógicas de formação inicial de professores de Ciências, necessariamente, implica exemplificar o que é Tecnologia e quais são as suas dimensões e/ou elementos essenciais a sua identidade e compreender que a Natureza da Tecnologia é um meta-conhecimento que surgiu de reflexões interdisciplinares de vários especialistas de distintas áreas como filosofia, sociologia e história da tecnologia (GARCÍA CARMONA; ACEVEDO, 2016; SZCZEPANIK, 2020).

Pelo fato da temática apresentada poder ser discutida nas disciplinas pedagógicas das formações iniciais de professores de Ciências, escolheu-se este *locus* para realizar a presente investigação⁴, que parte do seguinte questionamento: *quais dimensões de Tecnologia e a sua relação com a ciência e sociedade são apresentadas na concepção de professores em formação inicial do Instituto Federal*

⁴ Este artigo contém um recorte dos resultados da dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, escrita pelo primeiro autor. Ressalta-se ainda que os dados descritos nessa redação foram apresentados no VIII SIACTS/XII SICTS no ano de 2022.

de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)? Nesta direção, este estudo visa identificar dimensões de Tecnologia e suas relações com a Ciência e a Sociedade na concepção de professores em formação inicial de Ciências do IFRN, Brasil. Adiante, descrevemos o que compreendemos por Tecnologia quando se volta para a perspectiva da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

2 Afinal, o que é Tecnologia?

Definir Tecnologia não é uma tarefa fácil, pois até hoje não há um consenso sobre seu conceito na academia (KENSKI, 2003). A Tecnologia surgiu no período paleolítico, quando os humanos conseguiram amolar pedras para caçar, se comunicar, escrever e construir outros utensílios (artefatos tecnológicos) para manuseio do fogo (VERASZTO *et al.*, 2009). Nesses exemplos, ela já estava presente e, dessa maneira, podemos dizer que surgiu intimamente ligada à história da humanidade.

Após os primeiros instrumentos/utensílios, outras invenções foram se aperfeiçoando e, a partir das técnicas desenvolvidas, novos artefatos foram construídos e a espécie humana deu um salto muito grande rumo às invenções e às grandes descobertas que fazem parte da nossa história (VERASZTO *et al.*, 2009). A partir desse entendimento, pode-se observar que a ação técnica é também uma das dimensões da Tecnologia.

Com o passar dos séculos, a Ciência e a Tecnologia se encontraram e hoje é fácil compreender que são áreas que trabalham conjuntamente. Esta interrelação, alguns autores denominam de Tecnociência (DAGNINO, 2008; BENSAUDE-VICENT, 2013). Segundo Feenberg (2015), a Tecnociência atual não representa o desaparecimento das diferenças existentes entre Ciência e Tecnologia, mas apenas o seu último estágio. Portanto, defende-se que é preciso discutir e enfatizar que existem alguns aspectos identitários que se enquadram em cada uma das áreas a partir das suas respectivas particularidades epistemológicas.

Apesar do entendimento sobre Tecnologia ser complexo, alguns autores buscam definir e versam que tecnologias são ferramentas e processos sistemáticos pelos quais os problemas são resolvidos (CULLEN; GUO, 2020). O filósofo Cupani (2016), citando Mitham (1994), descreve quatro dimensões de Tecnologia, do qual apoiam-se neste estudo, a saber: *i) Tecnologia como objeto/artefato; ii) Tecnologia*

como atividade humana; iii) Tecnologia como forma específica de conhecimento, e iv) Tecnologia como volição. A seguir, apresentamos uma descrição sobre cada dimensão (Quadro 1).

Quadro 1: Características das dimensões de Tecnologia

DIMENSÃO	DESCRIÇÃO
TECNOLOGIA COMO OBJETO/ARTEFATO	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os objetos e/ou materiais produzidos pelo homem. - A dimensão engloba tecnologias antigas, como as primeiras pedras amoladas para caça, flechas, entre várias outras até as tecnologias atuais como computadores, celulares, <i>tablets</i>, satélites, <i>drone</i>, microscópio etc.
TECNOLOGIA COMO ATIVIDADE HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
TECNOLOGIA COMO MODO DE CONHECIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
TECNOLOGIA COMO VOLIÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - 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: Elaborado pelos autores

Até aqui, foi possível notar que o conceito de Tecnologia que consideramos supera a percepção de equipamentos sofisticados do nosso tempo, pois abarca a concepção, mas é bem mais amplo que isso. A concepção/imagem simplista da Tecnologia é usualmente utilizada de maneira equivocada por costumeiramente associarmos Tecnologia à TV, aos automóveis, aos computadores, à internet, aos sistemas de comunicação e de informação, aos edifícios, aos remédios, às vacinas e entre outros (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Assim, é importante distinguir que os objetos em si não são “Tecnologia”, eles são produtos desta, ou seja, são resultados decorrentes de uma gama de aspectos organizacionais, técnicos, culturais e sociais, além de valorativas de ações humanas e não humanas (DIGIRONIMO, 2011; CUPANI, 2016, 2020); pois a Tecnologia não se limita meramente a um artefato tecnológico.

Dessa maneira, tratar a Natureza da Tecnologia na Educação CTS no ensino de Ciências possibilita o reconhecimento do que seria Tecnologia em uma perspectiva ampliada nas salas de aula, além de relacionar a Tecnologia a diferentes assuntos, como: a visualização da Tecnologia como atividade instrumental, a compreensão dos

tipos de manifestação tecnológica, o entendimento de seus processos de produção de designs e desenhos técnicos, os valores implicados nas atividades tecnológicas e as suas implicações na ciência e sociedade (KRUSE, 2013; SZCZEPANIK, 2020).

Voltado ao ensino de Ciências, Cajas (2001) versa que é importante que os estudantes sejam alfabetizados cientificamente e tecnologicamente e que entendam, neste processo, que a Tecnologia sempre nos traz vantagens e desvantagens, uma vez que sempre é necessário sacrificar recursos naturais para obtenção de invenções. Assim, o que se almeja, para ele, no ensino de Ciências, é o entendimento e a compreensão de conteúdos tecnológicos advindos de uma formação científica relevante que auxiliem os estudantes a tomarem decisões conscientes.

Este entendimento pode ser promovido por meio da Alfabetização Tecnológica, quando utilizada de maneira imbricada à Alfabetização Científica, que, para Bocheco (2011), pode ser compreendida por meio dos seguintes parâmetros: *Alfabetização Tecnológica Prática*, que oportuniza o estudante a compreender os conhecimentos tecnológicos imersos nos artefatos/aparatos comuns do cotidiano; *a Alfabetização Tecnológica Cívica*, que promove a discussão acerca da sociotecnologia, de modo a contextualizar socialmente a atividade tecnológica frente à indústria, ao consumo, à economia, à ética, à crença no progresso, à tendência estética, entre outros; e a *Alfabetização Tecnológica Cultural*, que visa discutir a respeito da Natureza da Tecnologia e suas implicações com relação à Ciência e à Sociedade.

Nessa perspectiva, partimos da compreensão de que os cursos de formação de professores de Ciências devem orientar os futuros professores para entender a Tecnologia de forma ampliada, além dos aparatos eletrônicos e digitais utilizados nos ambientes educacionais. Adiante, versaremos como se deu esta investigação.

3 Percurso metodológico

A presente pesquisa é exploratória de abordagem qualitativa (STAKE, 2011). Participaram desta 17 professores em formação inicial dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física de *campus* variados do IFRN, a saber: Licenciatura em Ciências Biológicas, *campus* Macau (n = 5); Licenciatura em Química, *campus* Currais Novos (n = 3), Ipanguaçu (n = 2), Pau dos Ferros (n = 2), e Licenciatura em Física, *campus* Caicó (n = 5).

Os futuros professores de Ciências estavam cursando o 4º e 9º semestre de

seus respectivos cursos. O instrumento de pesquisa utilizado foi um questionário, compreendido por Marconi e Lakatos (2003, p. 201) como “um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”, aplicado remotamente pelo *Google Forms* em virtude da pandemia da covid-19. É válido salientar que o nosso instrumento fez parte de uma pesquisa de mestrado em que continha um bloco de 22 perguntas, no entanto, aqui apresentaremos apenas um recorte.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) pelo Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº 54085721.1.0000.5537, sob o qual foi aprovado pelo parecer nº 5.268.294, respeitando, assim, as normas da Resolução n.º 510/2016 e os aspectos éticos de pesquisa. É válido salientar que a UFRN foi responsável pela análise e pela apreciação do projeto, uma vez que o IFRN não possuía comitê científico na época da investigação.

Somente após a devida leitura e anuência do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi apresentado aos participantes o *Google Forms*. Lembramos que a identidade dos futuros professores foi preservada, dessa maneira, os nossos resultados foram indicados com a letra **P** para se referir ao participante, seguido de das letras **CB**, **Q** e **F**, para se referir ao Curso de Ciências Biológicas, Química e Física, e de um algarismo arábico em seguida.

Ao que se refere às inferências dos dados, utilizamos a Análise de Conteúdo de Bardin (1977, p. 24), que parte de um “conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens”.

Este tipo de análise busca inferir sobre determinado contexto de palavras, frases e orações, selecionando e agrupando palavras para esclarecer as características da mensagem presente no texto. No caso do nosso estudo, buscamos identificar dimensões de Tecnologia e a sua relação com Ciência e Sociedade por meio de concepções expressadas por professores em formação inicial da área da Ciências da Natureza do IFRN.

De acordo com a autora supracitada, três etapas devem ser seguidas para a fundamentação do método: 1) pré-análise: em nossa pesquisa, realizamos uma leitura

flutuante e integral de todos os questionários respondidos; 2) exploração do material: na qual realizamos as codificações, os recortes das respostas e a definição das categorias, ou seja, categorização, 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 ocorre 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 a categorização e a contagem frequencial” (p. 104), e a seleção da unidade de contexto, entendido por ela como “unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem” (p. 107).

Assim, em nosso estudo, selecionamos 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. Para construção de categorias, deferimos que, em um único fragmento de texto, poderia conter mais de uma unidade de contexto expressada, o que, quando realizou-se a contagem frequencial, pôde ocasionar o aparecimento de porcentagens totais maiores que 100%. Por último, realizou-se a etapa 3) tratamento dos resultados.

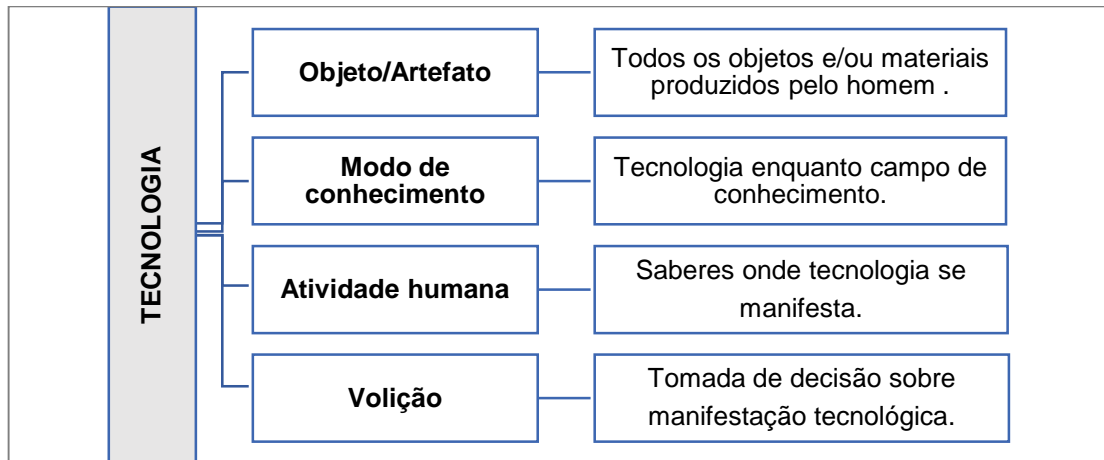
Ao explorarmos as perguntas abertas dos questionários: a) O que você entende por Tecnologia? e b) De que maneira a Tecnologia afeta a ciência e a sociedade?, selecionamos três categorias posteriores:

- i) *Concepções de Tecnologia;*
- ii) *Influência da Tecnologia na Ciência, e*
- iii) *Influência da Tecnologia na Sociedade.*

Estas foram construídas pelo critério semântico e pelos caracteres comuns entre os elementos (Bardin, 1977). Posteriormente, tais unidades de registro e contexto contribuíram para a inferência e para a interpretação dos dados, que, por sua vez, foram elencadas pela contagem da frequência, respeitando os critérios de análise.

Para tratamento da primeira categoria, *Concepções de Tecnologia*, utilizamos como parâmetro as dimensões de Tecnologia descritas por Cupani (2016) (figura 1).

Figura 1: Dimensões de Tecnologia



Fonte: Elaborada pelos autores

Já para o tratamento das categorias *Influência da Tecnologia na Ciência e Influência da Tecnologia na Sociedade*, foram utilizadas como parâmetros as percepções da visão tradicional da Ciência e Tecnologia na sua perspectiva salvacionista, tecnocrata e determinismo tecnológico (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017). A seguir, descreveremos nossos resultados.

4 Resultados e discussões

As respostas dos professores em formação inicial de Ciências que participaram da pesquisa serão apresentadas em subitens abaixo.

4.1 Concepções de Tecnologia

Ao realizarmos as leituras das respostas adquiridas, foram elencadas unidades de registro de acordo com as dimensões que foram encontradas, a saber: *Tecnologia como objeto/artefato*, *Tecnologia como atividade humana* e *Tecnologia como modo de conhecimento* (CUPANI, 2016). Ainda é importante mencionar que, em virtude da complexidade, em algumas respostas, encontramos mais de uma dimensão, portanto, demarcávamos as duas unidades de contextos na mesma resposta e, no final, realizamos a contagem frequencial, que, por sua vez, foi organizada no Quadro 2, sendo “N (%)” o quantitativo da frequência e o percentual encontrado em toda a amostra. Isso pelo fato de que, neste estudo, as categorias construídas emergiram dos dados e não são mutuamente excludentes, ou seja, as dimensões analisadas poderiam estar presentes nas unidades de contextos simultaneamente em um único

fragmento de texto, resultando em porcentagens totais maiores que 100%.

Quadro 2: Referente às dimensões de Tecnologia encontradas

UNIDADE DE REGISTRO	DESCRIÇÃO	N (%)	EXEMPLOS DE RESPOSTAS (UNIDADE DE CONTEXTO)
Tecnologia como atividade humana	Sugerem o entendimento de Tecnologia manifestada nos saberes práticos das atividades humanas.	12 (70,58%)	<p>PF4: “Tecnologia é tudo aquilo sob domínio humano relacionado a ferramentas, meios, atividades, metodologias, com a finalidade de facilitar ou agilizar a produção de uma tarefa, seja na rotina do nosso dia a dia, na indústria, na educação, etc”.</p> <p>PQ12: “É tudo o que é criado para melhorar ou aperfeiçoar no fazer de uma tarefa”.</p> <p>PCB15: “Técnicas que podem ser utilizadas para construção e realização de objetos”.</p>
Tecnologia como objeto/artefato	Sugerem o entendimento de que todos os objetos e/ou materiais produzidos pelo homem são Tecnologia.	6 (35,29%)	<p>PCB14: “Manipulação de aparelhos laboratoriais e informática”.</p> <p>PF17: “Desde aparelhos até veículos, são formas que o homem encontrou para facilitar suas atividades”.</p> <p>PCB14: “São ferramentas criadas por seres humanos para auxiliar sem trabalhos”.</p>
Tecnologia como modo de conhecimento	Sugerem o entendimento de que Tecnologia é um modo de conhecimento.	3 (17,64%)	<p>PQ7: “Tudo aquilo que traz para a prática o que se estuda no campo teórico, seja objeto, metodologia, ou qualquer outra coisa”.</p>

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme nossa análise, a dimensão mais frequente foi *Tecnologia como atividade humana*, com 12 (70,58%). De acordo com Mitham (1994) e Cupani (2016), a dimensão *Tecnologia como atividade humana* corresponde às atividades

tecnológicas advindas de técnicas, habilidades, projeções, invenções e operações realizadas. Para a maioria dos futuros professores de Ciências, tecnologias são um conjunto de técnicas utilizadas para a construção de um novo objeto interligado a uma inovação e ao futuro. Dentre as respostas adquiridas, não foi percebida a concepção de que as tecnologias estão inerentes às nossas atividades humanas desde o período paleolítico. E, nesse sentido, inferimos a necessidade de discussões mais amplas sobre Tecnologia, de modo que considere que as tecnologias sempre estiveram presentes, modificando nossa história e cultura a partir de atividades saber/fazer que auxiliam a construção de novas descobertas mediante a ótica e as “velhas” tecnologias.

A segunda dimensão frequente, com seis respostas (35,29%), foi *Tecnologia como objeto/artefato*. A leitura de tecnologia enquanto objeto/artefato tecnológico (instrumento), para Krasilchik e Marandino (2004), não se dá somente pela complexidade do seu sentido, mas por ser bastante influenciada pelos meios de comunicação de massa, que nem sempre a apresentam de maneira ampliada. Ainda segundo as autoras supracitadas, a palavra Tecnologia, em uma concepção ampliada, é pouco conhecida e seu sentido é usualmente ligado à invenção, progresso e futuro. Outra costumeira associação é com artefatos e instrumentos sofisticados, como relatados nas respostas adquiridas.

A dimensão menos frequente foi *Tecnologia como modo de conhecimento* (17,64%). Nesta categoria, ainda foi inferido que a Tecnologia como volição não foi observada, assim como a não neutralidade da Tecnologia. Nesse sentido, inferimos que a Tecnologia, para os futuros professores do universo investigado, 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, tal aceção ainda vai ao encontro de concepções tradicionais de Ciência e Tecnologia.

4.2 Influência da Tecnologia na Ciência

Nesta categoria, observamos que os futuros professores de Ciências mencionaram que Tecnologia modifica a ciência (PCB1), conseqüentemente, ela ajuda no progresso da ciência (PF6) e na saúde (PQ8), melhorando o bem-estar em nosso cotidiano e qualidade de vida (PCB14). Para um dos participantes, se não existisse Tecnologia, ainda estaríamos a “*contar estrelas*” (PCB13), pois, para ele, a

Ciência só avançou com o auxílio da Tecnologia. Dos respondentes, foi observado que apenas um descreveu que a Tecnologia é um conhecimento científico aplicado (PQ2), embora saibamos que parcialmente ela seja (CUPANI, 2016), em uma perspectiva ampliada, tal proposição não deveria ser considerada.

Nesse sentido, foi percebido que a maioria das respostas ainda vai ao encontro de uma visão tradicional de Ciência e Tecnologia, ou seja, as noções dos futuros professores partem de uma concepção linear e determinista de progresso, pois os conhecimentos científicos e tecnológicos não são capazes de solucionar todos os problemas da humanidade (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2017). Logo, apontamos que as percepções observadas se aproximam de uma perspectiva salvacionista, tecnocrata e de determinismo tecnológico.

4.3 Influência da Tecnologia na Sociedade

Alguns participantes mencionaram que Tecnologia influencia e modifica a sociedade (PCB1, PF3, PF4, PQ5, PQ12), sendo que a maioria destacou influências positivas como: melhora na qualidade de vida (PQ5, PCB14, PCB15), *“reduzindo o tempo que se usa para realizar tarefas e, também, na difusão da informação”* (PQ5), ou *“na saúde, na educação, segurança [...], pelo fato de possuírem o auxílio de sistemas mais eficientes de gestão da informação”* (PQ8), onde os avanços tecnológicos nos auxiliam *“a realizar coisas que antes eram consideradas impossíveis”* (PB15). Por outro lado, destacamos que, dos respondentes, somente seis (35,29%) descreveram que as tecnologias podem afetar ou promover problemas socioambientais (PQ2, PF4, PQ10, PCB14, PF17, PQ10), e apenas um respondente mencionou a necessidade de termos um uso ético sobre a Tecnologia (PCB14).

Como observado, alguns respondentes se posicionam de maneira mais fundamentada e consciente sobre as influências negativas da relação entre Tecnologia-Sociedade. No entanto, vale ressaltar que, embora tenhamos percebido que algumas respostas apresentam criticidade, estas equivalem a menos de um terço da amostra analisada, portanto, consideramos que a abordagem da Educação CTS deve ser ainda mais tematizada nas disciplinas pedagógicas dos cursos de formação de professores de Ciências, pois pode oportunizar concepções mais ampliadas sobre os elementos de sua tríade. Adiante, são tecidas algumas considerações finais.

5 Considerações Finais

Nossos resultados aludem o entendimento de que os professores em formação de Ciências do IFRN compreendem Tecnologia além do seu sentido comum (objeto/artefatos tecnológicos), o que pode ser positivo. Como observado, os participantes deste estudo compreendem a Tecnologia, em sua maioria, como atividade humana, seguido da concepção como objeto/artefatos tecnológicos e como forma específica de conhecimento, sendo que a dimensão volitiva não foi percebida nas respostas adquiridas.

Ademais, os professores em formação não mencionaram, em nenhum momento, a não neutralidade da Tecnologia, bem como pouco foi mencionada a necessidade do uso responsável das tecnologias e/ou problemas socioambientais que estas podem causar. Dessa maneira, consideramos que a amostra de futuros professores investigada possui uma visão tradicional sobre a Tecnologia.

Considerando estes resultados, destacamos a necessidade de discutir a Natureza da Tecnologia na Educação CTS nas disciplinas pedagógicas dos cursos de formação de professores de Ciências que investigamos, pois a abordagem pode, no futuro, auxiliar para uma concepção ampla e crítica de Tecnologia e para a tomada de decisão e transposição didática das aulas de Ciências dos futuros professores.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro concedido ao primeiro autor do trabalho. Ao Grupo de Estudos Ensino de Ciências e Tecnologia em Contextos Sociais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (GECTS-UFRN).

Referências

ADINOLFI, Valéria Trigueiro Santos. Alfabetização científica como ferramenta para o exercício da ética: um ensaio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 436-449, 2020.

AIKENHEAD, Glen. What is STS science teaching. **STS education: International perspectives on reform**, v. 2, n. 12, p. 47-59, 1994. Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: edições.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, 1977.

BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan. Von; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. (Org.). **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Florianópolis: Organização dos Estados Ibero-americanos Para A Educação, A Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BENSAUDE-VICENT, Bernadette. **As vertigens da tecnociência**: moldar o mundo átomo por átomo. São Paulo: Ideias & Letras, 2013.

BOCHECO, Otávio. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

CAJAS, Fernando. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, p. 243-254, 2001.

CULLEN, Theresa; GUO, Meize. The nature of technology. In: **Critical Questions in STEM Education**. Springer, Cham, 2020. p. 21-32.

CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia**: um convite. 3. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

CUPANI, Alberto. Modalidades da tecnologia e suas consequências culturais. **Revista Dialectus**, Fortaleza, ano 9, n. 17, p. 82-95, maio/ago. 2020.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico**: um debate sobre a tecnociência. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

DIGIRONIMO, Nicole. What is technology? Investigating student conceptions about the nature of technology. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 10, p. 1337-1352, 2011.

FEENBERG, Andrew **Tecnologia, modernidade e democracia**. 1 ed. Lisboa: Inovatec Portugal, 2015.

GARCÍA CARMONA, Antonio; ACEVEDO, José Antonio. 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., 2016.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus editora, 2003.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

KRUSE, Jerrid W. Implications of the nature of technology for teaching and teacher education. In: **The nature of technology**. Brill Sense, 2013. p. 345-369.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LÓPEZ, José Luján; CERREZO, José López. Educación CTS en acción: enseñanza

secundaria y universidad. In: GARCÍA, Marta González; CERESO, José López; LÓPEZ, José Luján. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996. p. 225-252.

LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica e tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. In: MILARÉ, Tathiane *et al.* (Org.). **Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

MITCHAM, Carl. **Thinking through technology: The path between engineering and philosophy**. University of Chicago Press, 1994.

NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia Marisa; LEITE, Rosana Franzen. Índices de Alfabetização Científica e Tecnológica em cursos de formação inicial de professores de química: análise dos projetos pedagógicos. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 432-437, 2021.

NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia Marisa. As relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) na Educação Química. In: NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia Marisa (Org.). **Ensinando Química: propostas a partir do enfoque CTSA**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

OLIVEIRA, Paula Aparecida Borges; SILVA, Mirian Pacheco. O enfoque CTS no ensino de ciências: narrativas de licenciandos do PIBID/UFABC. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 314-322, 2012.

RODRÍGUEZ, Andrei Steveen Moreno; DEL PINO, José Claudio. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

STAKE, Robert. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Porto Alegre: Penso, 2011.

SZCZEPANIK, Gilmar Evandro. A natureza da tecnologia e seu ensino. **Revista Dialectus**, Fortaleza, ano 9, n. 17, p. 213-228, maio/ago. 2020.

VERASZTO, Estéfano Vizconde *et al.* Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma. com**, n. 8, p. 19-46, 2009.