



## CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE EM DISCURSOS DA ESTRUTURA CURRICULAR E DE DOCENTES DE UMA LICENCIATURA EM FÍSICA

Esteves Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-3100-3186>

Maria Consuelo Alves Lima<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2514-9069>

### RESUMO:

Este estudo analisa possíveis mobilizações do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Amazonas para inserir discussões sobre a ciência e a tecnologia no processo de formação inicial do professor. O *corpus* da pesquisa é constituído de ementas de disciplinas e de discursos de docentes da Instituição. A análise se fundamenta em pressupostos da abordagem ciência-tecnologia-sociedade e em princípios da análise de discurso francesa. Constatou-se que as disciplinas analisadas dispõem de espaços propícios para a discussão sobre a ciência e a tecnologia, embora não exista um direcionamento específico. As respostas ao questionário aplicado reforçam o entendimento sobre a necessidade de uma formação discente que contemple essas abordagens para auxiliar o futuro docente, quando no exercício da profissão, a contribuir com conhecimentos com os quais o cidadão possa se posicionar sobre a ciência e a tecnologia e em decisões da sociedade.

### Palavras-chave:

Ciência e Tecnologia;  
Formação Inicial de Professor; Análise de Discurso.

### CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD EN DISCURSOS DE ESTRUCTURA CURRICULAR Y DE LOS DOCENTES DE UN PROFESORADO EN FÍSICA

### RESUMEN:

Este estudio analiza las posibles movilizaciones de la carrera de Profesorado en Física de la Universidad Federal do Amazonas (UFAM) para insertar discusiones acerca de la ciencia y tecnología en el proceso de formación inicial docente. El corpus de investigación está compuesto por programas de las asignaturas y discursos de los profesores de la institución UFAM. El análisis se basa en supuestos del enfoque ciencia-tecnología-sociedad y en los principios del Análisis del Discurso francés. Se constató que las disciplinas analizadas cuentan con espacios favorables para la discusión de ciencia y tecnología, aunque no hay una dirección específica. Las respuestas al cuestionario aplicado refuerzan la comprensión de la necesidad de formación de los estudiantes que incluya estos enfoques para ayudar a los futuros docentes, cuando estén en el ejercicio de la profesión, a aportar conocimientos con los que los ciudadanos puedan posicionarse sobre la ciencia y la tecnología y en las decisiones de la sociedad.

### Palabras clave:

Ciencia y Tecnología;  
Formación Inicial del Profesorado; Análisis del Discurso.

1 Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru, SP, Brasil.

2 Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Física, São Luís, MA, Brasil.

## SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY IN DISCOURSES OF CURRICULUM STRUCTURE AND PROFESSORS IN A DEGREE COURSE IN PHYSICS

### ABSTRACT:

This study analyzes possible mobilizations of the Physics degree course at the Universidade Federal do Amazonas (UFAM), in Brazil, to insert discussions about science and technology in the initial teacher education process. The research corpus is made up of disciplines and speeches of the institution's professors. The analysis is based on assumptions of the science-technology-society approach and on the principles of French discourse analysis. It was found that the disciplines analyzed have favorable spaces for the discussion of science and technology, although there is no specific direction. The answers to the questionnaire applied reinforce the understanding of the need for student training that includes these approaches to help future teachers, when in the profession, to contribute with knowledge with which citizens can position themselves about science and technology and in society decisions.

### Keywords:

Science and technology;  
Initial Teacher Training;  
Discourse Analysis.

---

## INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia, embora profundamente presentes na sociedade, estão longes de serem unanimidades. Para alguns, elas são apenas sinônimos de progresso – quanto mais ciência e tecnologia, maior o crescimento econômico e o progresso social –, para outros, os interesses políticos, militares e econômicos, que impulsionam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, impulsionam também grandes riscos porque elas estão dependentes desses interesses específicos (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2009). Quando a ciência e a tecnologia são tomadas como propulsores de qualidade de vida ou de melhores condições de viver, são ingenuamente relacionadas apenas a benefícios, como a produção de aparelhos tecnológicos, cada vez mais sofisticados, e a conexões de Internet mais velozes. Observa-se, entretanto, ausência de questionamentos sobre como as relações entre ciência e tecnologia afetam ou implicam na qualidade de vida dos indivíduos; e ainda recaem, costumeiramente, sobre a população a exigência de posicionamento político crítico e participação ativa. Entretanto, em muitas escolas a formação do indivíduo privilegia tão somente a aceitação de regras e valores com a visão de uma Ciência única, sem considerar dimensões, divergências, disputas e competições internas (Krasilchik & Marandino, 2004).

A inclusão de temas com abordagem sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na formação inicial e continuada de professores é, segundo Santos e Mortimer (2001), uma forma de contribuir com o ensino de Ciência comprometido com a formação crítica dos cidadãos. Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), são indispensáveis mudanças na formação de professores, tendo em vista compatibilidade com a perspectiva interdisciplinar necessária para o desenvolvimento e a compreensão sobre as interações CTS, tornando possível a inserção desse enfoque no processo educacional.

No entendimento de que a ciência e a tecnologia exercem papéis fundamentais na vida da população e pela forma como elas são desenvolvidas, em geral, durante a formação docente nos cursos de graduação em Física, elaborou-se a questão de pesquisa deste estudo: como o curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) tem se mobilizado para discutir e inserir a ciência e a tecnologia no processo de formação inicial do professor? Este estudo, recorte da pesquisa de dissertação de mestrado do primeiro autor deste trabalho, buscou respostas ao questionamento levantado, tomando como objetivo de pesquisa analisar como são construídas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial do professor, a partir da matriz curricular do curso de Licenciatura em Física da UFAM. A análise se apoiou em princípios da análise de discurso (AD) francesa, desenvolvida no Brasil, principalmente, por Eni Orlandi (2007; 2009; 2020).

## CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Historicamente, o movimento CTS, entendido como o estudo das inter-relações entre as áreas da ciência e da tecnologia e a sociedade, foi originado nas décadas de 1960 e 1970, como um movimento de crítica aos caminhos tomados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Fortaleceu-se, principalmente, após episódios que se tornaram dramáticos para a humanidade (degradação ambiental, Segunda Guerra Mundial, bomba atômica, Guerra Fria, Guerra do Vietnã). Com o intuito de combater o poder destrutivo do homem, seus pressupostos foram fundamentais para tornarem a ciência e a tecnologia alvos de um olhar mais crítico (Angotti & Auth, 2001; Auler & Bazzo, 2001; Auler, 2007; Santos & Mortimer, 2002; Silva & Schwantes, 2018).

Com o movimento CTS emergem temáticas sobre a necessidade de o cidadão conhecer seus direitos e suas obrigações, de pensar por si próprio, de ter uma visão crítica da sociedade na qual está inserido e, em especial, dispor-se para transformar a realidade, que atenda aos anseios da democracia e, conseqüentemente, da coletividade. O movimento se contrapõe à ideia de que com mais desenvolvimento científico e tecnológico se resolverão problemas ambientais, sociais e econômicos. É também característica do movimento a reivindicação de decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, propondo que o indivíduo tenha maior participação e atuação no meio em que vive, principalmente quando se trata das atividades científicas e tecnológicas (Auler & Bazzo, 2001; Silva & Schwantes, 2018).

Embora os estudos e os programas CTS não tenham sido originários do contexto educacional, suas repercussões, a partir dos anos de 1970, contribuíram para o surgimento de várias propostas de ensino de Ciências mais críticas e contextualizadas. As reflexões no campo educacional têm aumentado expressivamente, talvez por se entender que, a partir das ideias do movimento, das preocupações com os rumos sociais da ciência e da tecnologia e do ensino em seu contexto social, é possível combater a visão de neutralidade da ciência e da tecnologia, tradicionalmente difundida. Os estudos CTS propõem formar estudantes cientes de que as decisões sociais não devam ocorrer de forma tecnocrática (Angotti & Auth, 2001; Auler & Bazzo, 2001; Auler, 2007; Bazzo, Linsingen & Pereira, 2003).

O ensino de Ciência em uma abordagem CTS se caracteriza por contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de levar o estudante a relacionar os conhecimentos científicos e tecnológicos com suas experiências sociais cotidianas. E, ao se discutirem as implicações sociais e éticas quanto ao uso da ciência e da tecnologia, almeja-se que, durante o processo formativo, o estudante desenvolva competências para compreender a natureza da ciência e do trabalho científico. O aumento de adeptos na área educacional, em diferentes contextos de pesquisa e em diversas publicações produzidas, reflete a presença do movimento no âmbito acadêmico e educativo, que consolidou sua influência no ensino de Ciências ao propor que novos currículos incorporem conteúdos de CTS (Angotti & Auth, 2001; Auler & Bazzo, 2001; Auler, 2007; Bazzo, Linsingen & Pereira, 2003; Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007; Santos & Mortimer, 2002).

As instituições responsáveis pela educação escolar podem evitar a imagem distorcida da ciência e da tecnologia, promovendo o ensino das Ciências voltado para a formação da cidadania, para a tomada de decisão e ação, objetivando o ensino contextualizado e interdisciplinar, encorajando a criticidade do educando, como propõe a abordagem CTS (Angotti & Auth, 2001; Santos & Mortimer, 2002; Silva & Schwantes, 2018).

A possibilidade de inserção do enfoque CTS na Educação Básica depende substancialmente dos professores de ciências da natureza (Biologia, Física, Química) e seus conhecimentos sobre a proposta pedagógica e os pilares que sustentam a CTS. Fomentar a formação de professores, tida como uma das principais ações a serem trabalhadas, consiste em auxiliar docentes a conhecerem os valores e as crenças sobre as interações CTS. Essas condições contribuem para que essa forma de ensino faça parte do contexto escolar e do processo de escolarização (Angotti & Auth, 2001; Auler & Bazzo, 2001; Auler, 2007; Bazzo, Linsingen & Pereira, 2003; Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007; Santos & Mortimer, 2002).

A literatura mostra que a abordagem CTS no ensino de Ciências se faz presente em diferentes contextos, como em propostas didáticas, atividades de formação e discussão sobre a inserção da abordagem em documentos de educação, reforçando a notoriedade que a perspectiva CTS ganhou nos últimos tempos (Assis *et al.*, 2015; Caramello *et al.*, 2010; Cavalcanti, Ribeiro & Barro, 2018; Freitas & Queirós, 2020; Oliveira & Lima, 2021; Roehrig & Camargo, 2014; Roso *et al.*, 2015).

No contexto brasileiro, a abordagem CTS no ensino de Ciências ainda é incipiente, muitas vezes ausente nos currículos das instituições educacionais. Embora tenha ganhado maior destaque na década de 1990, com diversas discussões sobre a temática, o ensino e as pesquisas se concentram em poucos cursos da área de ensino de ciência e tecnologia (Auler, 2007; Chrispino *et al.*, 2013; Roehrig & Camargo, 2014; Silva & Schwantes, 2018).

## O REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

Esta pesquisa toma como aporte teórico e metodológico princípios básicos da AD francesa. A AD trata do discurso, da compreensão da língua fazendo sentido enquanto trabalho simbólico, parte do trabalho social geral, constitutivo do homem e de sua história, considerando os processos e as condições de produção da linguagem (Orlandi, 2020). O discurso é definido como um efeito de sentido entre locutores e deriva do entendimento de que “[...] o que se diz não resulta só da intenção de um indivíduo em informar outro, mas da relação de sentidos estabelecidas por eles num contexto social e histórico” (Orlandi, 2009, p. 60). O discurso, em sua essência, é palavra em movimento, uma prática de linguagem na qual se observa o homem falando (Orlandi, 2007; 2020).

A AD busca mostrar o funcionamento do texto, observar sua articulação com as formações ideológicas, procurando vê-lo em sua discursividade e como ele produz sentido (Orlandi, 2009). Ao não estacionar na interpretação, a AD trabalha com seus limites e mecanismos, como parte dos processos de significação, já que o texto não possui verdade oculta, e sim gestos de interpretação, competindo ao analista e seu dispositivo de análise, a capacidade de compreensão do discurso (Orlandi, 2020). Para a AD, o texto não é apenas dado linguístico, com marcas, organização etc., mas um fato discursivo, que leva a memória a considerar os elementos submetidos à análise, ou seja, “um texto é só uma peça de linguagem de um processo discursivo bem mais abrangente, e é assim que deve ser considerado. Ele é um exemplar do discurso” (Orlandi, 2020, p. 70).

Para a análise do material, é indispensável que o analista, a partir da questão-problema formulada, que é de sua inteira responsabilidade, mobilize conceitos que outro analista não mobilizaria, o que explica a distinção entre uma análise e outra, pois cada material aciona conceitos diferentes, ou seja, uma análise não é igual a outra. Na busca, pela compreensão de como o discurso faz sentido, o dispositivo analítico é um mecanismo para a interpretação de elementos simbólicos e sua definição depende da questão posta pelo analista, a natureza do material e a finalidade da análise. Esse dispositivo é construído em cada análise específica (Orlandi & Lagazzi-Rodrigues, 2017; Orlandi, 2020). Ao pensar em estudar os discursos sobre a ciência e a tecnologia e sua relação com a sociedade, produzidos nos documentos e pelos docentes na formação inicial de professores, constrói-se o dispositivo de análise, acionando-se as noções de interdiscurso, formação discursiva e condições de produção.

A noção de interdiscurso é entendida como aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente, e ela está relacionada às condições de produções sociais e históricas. O interdiscurso “é o saber, a memória discursiva, aquilo que preside todo o dizer” (Orlandi & Lagazzi-Rodrigues, 2017, p. 20), “o saber discursivo que torna possível todo o dizer e que retorna sob a forma do pré-construído, o ‘já dito’ que está na base do dizível, sustentando cada tomada da palavra” (Orlandi, 2020, p. 29), o irrepresentável (Orlandi & Lagazzi-Rodrigues, 2017). Essa noção “disponibiliza dizeres que afetam o modo como o sujeito significa em uma situação discursiva dada” (Orlandi, 2020, p. 29) e contribuiu para se compreender uma interdiscursividade impregnada nas ementas das disciplinas e nos discursos dos docentes referentes ao dispositivo teórico.

Pela noção de formação discursiva é permitido compreender o processo de produção dos sentidos, a sua relação com a ideologia, sendo possível estabelecer regularidades no funcionamento do discurso (Orlandi, 2020). Essa noção, “é entendida como aquilo que numa formação ideológica dada — ou seja, a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica dada — determina o que pode e deve ser dito” (Orlandi, 2020, p. 41). São diferentes regiões que recortam o interdiscurso e que refletem as diferenças ideológicas, o modo como as posições, lugares sociais dos sujeitos representados, constituem sentidos diferentes (Orlandi, 2007). As formações discursivas, por sua vez, representam no discurso as formações ideológicas, ao qual os sentidos sempre são determinados ideologicamente. Tudo que se diz tem, pois, um traço ideológico em relação a outros traços ideológicos (Orlandi, 2020). Essa noção possibilita compreender o processo de produção dos sentidos, a relação que o discurso possui com a ideologia e, também, estabelecer regularidades no funcionamento do discurso. A noção de formação discursiva subsidiou a compreensão dos relatos dos docentes vinculados à instituição estudada e à temática pesquisada.

A noção de condições de produção está compreendida fundamentalmente nos sujeitos e na situação, implica o que é material (a língua sujeita a equívoco e à historicidade), o que é institucional (a formação social, em sua ordem) e o mecanismo imaginário. Esse mecanismo produz imagens dos sujeitos, assim como do objeto do discurso, dentro de uma conjuntura sócio-histórica. Essa noção pode ser entendida sob dois aspectos: as condições de produção em sentido estrito ou imediato — o qual remete às circunstâncias da enunciação, ou seja, que está direcionado ao contexto imediato, o aqui e o agora do dizer — e as condições de produção em sentido amplo ou lato, que incluem o contexto sócio-histórico, ideológico, mais amplo. A separação dessas condições de produções é apenas para explicação do que é cada uma, mas na prática e em toda situação de linguagem essas condições funcionam conjuntamente (Orlandi & Lagazzi-Rodrigues, 2017; Orlandi, 2020).

Estabelecidas as noções da AD para o apoio teórico, buscou-se entender os discursos sobre a ciência e a tecnologia, com base na historicidade e na formação social sobre as quais se constituíram. Ao compreender essas noções, mobilizados para a construção do dispositivo analítico, e tendo definido o dispositivo teórico — ciência, tecnologia e sociedade —, procurou-se alcançar os objetivos deste estudo: investigar a matriz curricular do curso de Licenciatura em Física da UFAM em possíveis discussões sobre a ciência e a tecnologia, seus impactos na sociedade e as concepções de docentes formadores do curso a partir de seus discursos sobre esses temas.

## **A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**

Para alcançar o objetivo da pesquisa (“analisar como são construídas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professor, a partir da matriz curricular da Licenciatura em Física da UFAM”), foram analisadas ementas de disciplinas da matriz curricular e os discursos de dois docentes do curso, em resposta a um questionário aplicado via Google Forms. Encaminhado para seis docentes, o questionário foi respondido somente por dois deles, nos 20 dias que ficou disponível, em junho de 2021.

### **A Matriz Curricular**

Após uma análise prévia das ementas das disciplinas constituintes da matriz curricular do curso, data de 2005 (versão 2005/2),<sup>1</sup> e seleção daquelas que apresentavam maior espaço para discussão sobre ciência e tecnologia, formou-se o conjunto de nove disciplinas: Didática Geral, ofertada pelo Departamento Métodos e Técnicas, da Faculdade de Educação (Faced); Legislação em Ensino Básico, ofertada pelo Departamento Administração e Planejamento, da Faced; e História da Física, Prática de Ensino em Física I, Prática de Ensino em Física II, Prática de Ensino em Física III, Prática de Ensino em Física IV, Prática de Ensino em Física Moderna e Física e Sociedade, ofertadas pelo Departamento de Física (DF), do Instituto de Ciências

Exatas (ICE). Podem-se classificar como disciplinas pedagógicas específicas as ofertadas pelo DF, por serem de natureza pedagógica e contemplarem conteúdos específicos de Física, enquanto as demais disciplinas analisadas, ministradas pelos outros Departamentos, podem ser consideradas pedagógicas.

Essas disciplinas oferecem potencialidades para discutir a ciência e a tecnologia sob uma abordagem CTS, embora não tenham sido construídas e direcionadas para abordarem temas específicos como a ciência e a tecnologia e suas relações com a sociedade. As ementas foram obtidas nas páginas virtuais do DF e do ICE. Algumas disciplinas dispunham de duas ementas, com algumas diferenças no conteúdo, dependendo do setor que as disponibilizavam (DF ou ICE), como detalhado ao longo deste estudo.

Didática Geral – Obtida na página do ICE, a disciplina tem por objetivo “Refletir sobre os fundamentos teóricos-metodológicos da educação e suas implicações na formação e nas práticas educativas dos educadores e as influências na elaboração do planejamento educacional” (UFAM, 2005a, p. 1). Entre os temas, o ementário apresenta:

O objetivo da Didática e os elementos que constituem o processo didático-pedagógico e suas implicações no processo ensino-aprendizagem. A formação do educador e o compromisso com a transformação social. Planejamento Educacional (níveis, etapas, tipos; componentes e operacionalização). (UFAM, 2005a, p. 44)

A elaboração da ementa parece ter sido construída para atender um público amplo, sem direcionamento para um curso específico, evidenciado pelas marcas “da educação”, “implicações na formação” e “dos educadores”. Os objetivos e a ementa da disciplina dão a impressão de que, para ministrá-la aos licenciandos em Física, seria suficiente um docente, de preferência formado na área da Educação, com conhecimentos sobre temáticas da educação, sem a necessidade de direcionamentos para os aspectos que envolvem o ensino de Física ou para a ciência e a tecnologia presentes na sociedade. Embora o direcionamento exista como possibilidade, a ementa apresenta um tema que pode contribuir, consideravelmente, para aflorar uma responsabilidade que o educador em Física tem com a construção da cidadania, muitas vezes esquecida, enquanto prioriza apenas valores internos da Física (Angotti, Bastos & Mion, 2001). O tema “A formação do educador e o compromisso com a transformação social” mostra uma relação de interdiscursividade sobre o papel do docente acerca do letramento científico e tecnológico.<sup>2</sup> Nas disciplinas de Ciências, um dos caminhos para a construção de um trabalho com uma proposta CTS é o desenvolvimento de aulas parametrizadas pelos professores, a partir dos pressupostos do enfoque CTS. Essa proposta abarcaria discussões sobre a ciência, a tecnologia e seus desdobramentos sociais de forma articulada entre as disciplinas das ciências da natureza, contribuindo para que essa forma de ensino faça parte do contexto escolar e do processo de escolarização (Silva & Schwantes, 2018).

História da Física – Disponível na página do DF e do ICE, a disciplina, de natureza obrigatória para o curso de licenciatura e para o bacharelado, tem por objetivo: “Identificar e analisar a dinâmica da construção dos conceitos e princípios fundamentais da física para o estabelecimento dos paradigmas da Física Clássica e Moderna difundidos atualmente no meio acadêmico” (UFAM, 2005b, p. 1). Em seu ementário estão dispostos os temas:

O caráter histórico da ciência e sua transposição didática na formação do profissional em física; As bases intelectuais e culturais que ergueu [sic] a estrutura da primeira revolução científica; O nascimento de uma nova física: o paradigma newtoniano; As tentativas para purificar e consolidar o paradigma newtoniano; Em busca de um princípio unificador para as teorias físicas: abordagem dinamista; As influências do ambiente sócio-econômico-cultural na evolução dos conceitos físicos durante o século XIX; A segunda revolução científica; A extensão da teoria quântica. (UFAM, 2005b, p. 1)

Por ser uma disciplina obrigatória para o licenciando e para o bacharelado, o objetivo incide na condição de produção imediata sobre a natureza da disciplina Física, não privilegiando, aparentemente, nenhum dos públicos. Na ementa da disciplina, elementos como “histórico da ciência”, “a influência do ambiente sócio-econômico-cultural” e a “revolução científica” se mostram propícios para o desenvolvimento de discussões sobre a ciência e a tecnologia na sociedade. Para Santos e Mortimer (2002), a compreensão da natureza

da ciência é fundamental para o estudante entender as suas implicações sociais, a partir de discutidos sobre aspectos relacionados à filosofia, à história e à sociologia das ciências.

Legislação em Ensino Básico – A ementa foi obtida na página do ICE. A disciplina apresenta como objetivo “Analisar a legislação da educação básica e sua interface com a dimensão dos direitos humanos” (UFAM, 2005c, p. 1). No ementário estão dispostos os temas:

Estado, Políticas Públicas e Legislação: concepções e relações. Legislação da Educação Básica no Brasil: retrospectiva histórica e atuais configurações. Noções de direitos bases constitucionais da educação brasileira: retrospectiva histórica. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (9394/96), os planos e programas educacionais no contexto nacional e no estado do Amazonas. Direitos Humanos e Políticas Educacionais: o direito à educação como dimensão dos direitos humanos – acesso, permanência e qualidade social da educação. (UFAM, 2005c, p. 1)

O objetivo e os temas da ementa evidenciam que é mais uma disciplina da matriz curricular do curso construída para atender a um público amplo, em diferentes cursos de licenciatura. Nessa, como na disciplina de Didática, para ministrá-la aos licenciandos em Física seria suficiente um docente com formação na área de Educação e com conhecimentos sobre as temáticas, sem a necessidade de direcioná-las para aspectos do ensino de Física ou para aspectos da ciência e da tecnologia em suas relações com a sociedade. Os temas da ementa apresentam diversos elementos que propiciam uma interdiscursividade com o contexto histórico da educação brasileira, evidenciadas por marcas como “Legislação da Educação Básica no Brasil: retrospectiva histórica e atuais configurações” e “programas educacionais no contexto nacional”, que mostra como a educação foi impactada por um ideário formulado em decorrência da Ciência e da Tecnologia, com respaldo nas legislações (Nascimento, Fernandes & Mendonça, 2010).

Práticas de Ensino de Física I, II, III e IV – Obtidas na página do ICE, as disciplinas apresentam objetivos comuns:

Propiciar ao aluno o conhecimento da realidade do ensino de Física no Ensino Médio nas escolas de Manaus e buscar meios para melhorar sua qualidade, não pelo acúmulo de informações, mas no domínio de competências de maneira a fazer frente aos desafios impostos por um mundo em constante mudança. (UFAM, 2005d, p.1; 2005e, p.1; 2005f, p.1; 2005g, p.1)

O objetivo evidencia a preocupação em tratar de problemáticas referentes ao Ensino Médio, explicitado pelas marcas “realidade do ensino de Física no Ensino Médio” e “melhorar sua qualidade”. As ementas, obtidas na página do ICE, têm objetivos que se inter-relacionam com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM+) (MEC, 2002, p. 62) como “De novo, não projetando o que um futuro engenheiro ou profissional em telecomunicações precisarão saber, *mas tomando como referência um jovem solidário e atuante, diante de um mundo tecnológico, complexo e em transformação*” (grifo dos autores). Nessa marca, há indício de que a elaboração das ementas teve por base as orientações PCNEM+ e buscou direcionar a formação do licenciando para as problemáticas da Educação Básica. Nessa relação com o PCNEM+ é observada, no ementário de três das quatro disciplinas (Práticas de Ensino de Física I, II e III) a presença do documento nos conteúdos a serem discutidos. Essas fortes relações remetem ao entendimento de que o elaborador da disciplina tinha conhecimento aprofundado sobre o que orientava a legislação. As ementas não explicitam preocupações referentes a discussões sobre a ciência e a tecnologia na sociedade, ainda que, conforme MEC (2002), as competências em Física organizadas nos PCNEM explicitam os vínculos com essas e outras áreas. Essas orientações, no que concerne às competências em Física, estão divididas em três grandes blocos: Representação e Comunicação; Investigação e Compreensão; e Contextualização Sociocultural. Acerca da ciência e a tecnologia, no bloco Contextualização Sociocultural, o documento busca relacionar essa área a outras quatro áreas: história, cultura contemporânea, atualidade e ética, e cidadania. Segundo Auler e Bazzo (2001), um dos desafios que envolvem a utilização do enfoque

CTS no ensino é a formação disciplinar dos professores, incompatível com o que postula o movimento. Brito, Souza e Freitas (2008) enfatizam a importância da formação inicial por entenderem que, o professor, durante seu percurso escolar é acompanhado por concepções e crenças construídas basicamente durante o seu período de formação. Para Silva e Schwantes (2018), ao se movimentar um pensamento relacionado a CTS nos cursos de licenciatura, existe a possibilidade de a prática pedagógica do futuro docente ser pautada pela contextualização da ciência e da tecnologia e pela diversidade de contextos.

Prática de Ensino de Física Moderna – Disponibilizada na página do ICE, a disciplina tem como objetivo:

Propiciar ao aluno o conhecimento da realidade do ensino de Física no Ensino Médio nas escolas de Manaus e buscar meios para melhorar sua qualidade, não pelo acúmulo de informações, mas no domínio de competências relacionadas à compreensão do mundo microscópico de maneira a reconhecer o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico para utilizá-los no exercício da cidadania. (UFAM, 2005h, p.1)

É possível inferir que o objetivo dessa disciplina foi elaborado com base nos documentos oficiais, mediante o processo de repetição empírica (Orlandi, 2020), como observados em MEC (2002), nos trechos: 1) “Ou seja, o estudo de matéria e radiação indica um tema capaz de organizar as competências relacionadas à *compreensão do mundo material microscópico*” (grifo dos autores) (p. 70); e, 2) “Ciência e tecnologia, ética e cidadania: *Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania*” (grifo dos autores) (p. 32).

A disciplina apresenta preocupações além de questões para reconhecer o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico, ela busca proporcionar uma formação para o exercício da cidadania. Ao tratar dessas questões, parece que o curso estaria preocupado em possibilitar um espaço de formação profissional em Física com competências acerca de uma ética de atuação profissional e responsabilidade social, como postulado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Curso de Física (Parecer CNE/CES n. 1.304, 2001).

Física e Sociedade<sup>3</sup> – A disciplina, disponível na página do ICE, é ofertada tanto para o bacharelado quanto para a licenciatura, inserindo-se no núcleo complementar optativo, tendo como objetivo e conteúdos, respectivamente:

Estabelecer relações entre física e sociedade, entre cultura e ciência, entre processo tecnológico e desenvolvimento econômico. Projetar cenários sobre o desenvolvimento da física e sua inserção na vida social do país, em particular no Estado do Amazonas. (UFAM, [2020?], p. 1)

A Lei nº 13.691, de 10 de julho de 2018, que dispõe sobre o exercício da profissão de físico e dá outras providências. A Lei 9795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Física aplicada a problemas brasileiros: a questão energética. A Lei 11.645, de 10 de março de 2008, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”, Desafios multidisciplinares e a física aplicada a problemas brasileiros: o caso do acidente radiológico de Goiânia. Controles climáticos e o aquecimento global. A Amazônia e os serviços ambientais planetários. Influências do desmatamento na partição da energia solar disponível. O ensino de Física e a escola fundamental e média. A pesquisa em ensino de física: O potencial de formação de professores de física. A física no mundo contemporâneo. (UFAM, [2020?], p. 1)

O objetivo propõe temáticas para discussões que envolvam a ciência e a tecnologia, identificadas pelas marcas “relações entre física e sociedade”, “cultura e ciência”, “processo tecnológico” e “desenvolvimento econômico” no processo formativo, de modo a favorecer uma postura crítica e considerar múltiplas relações entre a ciência e a tecnologia, em aspectos do “país” e do “Estado do Amazonas”. Essa composição faz relações com interdiscursividades acerca da necessidade de discutir a imagem da ciência e da tecnologia, oferecendo possibilidades de trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico e tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Possibilita a análise de contextos históricos e com realidades culturais que podem

contribuir de forma decisiva para mudanças sociais e possibilitar o rompimento da imagem neutra da ciência, promovendo a criticidade acerca da relação ciência, tecnologia e sociedade (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007).

## Discurso dos Docentes

Este estudo conta com a participação e contribuições de dois docentes da UFAM, D1-UFAM e D2-UFAM, nomenclatura usada para manter o sigilo das identidades dos docentes. Para tentar compreender como o discurso produz sentidos a partir das concepções desses profissionais, elaborou-se um questionário com cinco questões, aplicado via Google Forms, que envolvem elementos fundamentais para a pesquisa: o PPPC, a estrutura curricular, o curso de Licenciatura, e a ciência e a tecnologia e sua relação com a sociedade. A primeira pergunta buscou entender a concepção dos docentes sobre o PPPC: *Em sua opinião, o Projeto Político Pedagógico Curricular (PPPC) de cursos de licenciatura na área de ciência, como o da Física, deve ter espaço para discussões sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade? Como justifica sua resposta?* Para esse questionamento, os pesquisados responderam:

D1-UFAM: Sim. Por que mesmo sendo um país rico em recursos energéticos, principalmente energia “limpa”, mesmo assim, pagamos valores absurdos da “conta de luz”? Por que os investimentos na indústria do etanol não foram a frente? Por que as discussões sobre 5G não foram aprofundadas com a sociedade? Leis para taxar a “geração distribuída” estão sendo discutidas na Câmara e a sociedade está aquém dessas construções? Inteligência artificial já é realidade nos algoritmos das redes sociais e começando chegar nos *gadgets*, também vem sendo discutido o marco legal da inteligência artificial. Por que a sociedade não demonstra interesse? Essas questões são alguns exemplos que nos leva a justificar a necessidade das discussões sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

D2-UFAM: Sim, as disciplinas da grade curricular do curso de licenciatura em Física devem incluir esses aspectos de discussão interativa, aluno-professor, aluno-aluno e aluno-professor-recursos tecnológicos durante o processo de ensino e aprendizagem favorecendo a relação interdisciplinar e o reconhecimento da tecnologia educativa como ferramenta didática.

Entre os possíveis discursos presentes na resposta de D1-UFAM, parece permear a ideia que o leva a fazer relações entre a ciência e a tecnologia aplicadas na sociedade, no contexto brasileiro, e fazer críticas ao modelo de desenvolvimento que visa apenas ao poder econômico. As críticas são marcadas por elementos como “pagamos valores absurdos”, “etanol não foi a frente”, “5G não foram aprofundadas”, “taxar a geração distribuída”. Segundo Angotti, Bastos e Mion (2001), “o lucro é sempre mais importante que o ser humano, o mercado regula as demandas e define os perfis ideais, as competências” (p. 186). Esses posicionamentos apresentam relações interdiscursivas com ideias da abordagem CTS, pois são temas que envolvem a ciência e a tecnologia e suas implicações em relação à sociedade, podendo qualquer assunto ser discutido no ensino (Silva & Schwantes, 2018). Nas marcas do discurso como “com a sociedade”, “nos leva”, “por que a sociedade não demonstra interesse”, o inquirido parece atribuir, independentemente do PPPC, ao docente ou ao pesquisador uma responsabilidade da sociedade geral de debater e discutir o papel que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade. Para o docente, possivelmente, os sujeitos em sociedade têm a responsabilidade de discutirem a ciência e a tecnologia, no contexto do qual estão inseridos, em decorrência de uma possível promessa de benefício derivada do desenvolvimento tecnológico. A sociedade atual, imersa em produtos da ciência e da tecnologia, se insere em situação de magnitude e riscos decorrentes de usos de artefatos tecnológicos e, em consequência, exige-se dessa sociedade o desenvolvimento de novos enfoques éticos, os chamados princípios de responsabilidade. Faz-se necessário questionar os impactos da evolução e da aplicação da ciência e da tecnologia e analisar, cuidadosamente, fatos no seu entorno de atitudes que, tendenciosamente, beneficiem somente a poucos (Bazzo, Linsingen & Pereira, 2003; Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007).

A concepção de D2-UFAM trata das formas que viabilizem as discussões durante o processo formativo e das relações necessárias para que essas discussões sejam realizadas. Acerca dessas relações, o docente marca

em seu discurso a atribuição de uma “discussão interativa”, envolvendo “aluno-professor”, “aluno-aluno” e “aluno-professor-recursos tecnológicos”, que, possivelmente, viabilizariam as discussões indicadas para a formação do licenciando em Física. Seu discurso faz relação com a importância das interações sociais defendidas por Vygotsky. Segundo Madke, Bianchi e Frison (2013), a construção do conhecimento ocorre, para Vygotsky, a partir de um intenso processo de interação entre as pessoas, de modo que a aprendizagem pode se dar na interação professor-aluno, aluno-aluno, desde que um dos participantes dessa relação tenha condições de facilitar o aprendizado desejado. Nesse processo de interação, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) entendem que, em um trabalho com enfoque CTS em sala de aula, o controle da aula, que antes era atribuído apenas ao(a) professor(a), agora propicia uma relação em conjunto, professor-aluno, no qual a descoberta e a pesquisa são feitas entre esses atores, construindo e produzindo um conhecimento científico questionável, em que a estrutura do conhecimento é reconstruída, rompendo com a concepção tradicional predominante e promovendo uma nova forma de entender a produção do saber. Entre essa “discussão interativa” o docente demonstra certa preocupação com os “recursos tecnológicos” e a “tecnologia educativa” no processo de ensino e aprendizagem. Conforme Souza e Cunha (2009), a aplicação da tecnologia educativa visa contribuir com o processo educacional e não deve ter como fim apenas uma boa impressão pelo estudante e nem contribuir com uma concepção tradicional de educação, mas para uma mudança de paradigma, visando à aprendizagem de habilidades que a sociedade moderna exige. Para os autores, as novas tecnologias podem proporcionar maior interação do aprendiz, devendo ele ter maior participação, criticidade, criatividade e autonomia, já que as tecnologias educacionais servem para expandir a mente. Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), “um elemento-chave dessa mudança de imagem da ciência e da tecnologia propiciado pelos estudos CTS consiste na renovação educativa, tanto em conteúdos curriculares como em metodologias e técnicas didáticas” (p. 145).

Na segunda pergunta, questionou-se: *No processo de formação inicial do docente em Física, você considera importante formalizar em disciplina, na matriz curricular do curso, espaço que permita discussão sobre o papel da ciência e da tecnologia e suas implicações na sociedade? Se sim: Pode citar alguma(s) temática(s) para discussão na disciplina? Se não: Por quê?* O docente D1-UFAM respondeu:

Sim. Além das questões anteriores posso acrescentar alguns outros temas como: o negacionismo, tão perigoso para sociedade, pode nos levar ao outro extremo do cientificismo/tecnicismo (a corrida para o armamento atômico é um exemplo presente na história); a desgastada discussão em torno da exportação de diversos minérios, que são transformados em tecnologia e pagamos de volta bem mais caro; no campo do “agro é pop”, boa parte do maquinário é exportado, ou seja, a concentração de renda é altíssima; a sociedade tem consciência da importância do projeto Sirius para o País? Não! Corremos o risco sofrido pelo Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), um super *cluster*, que foi desligado em 2016 por falta de pagamento da conta de luz.

O docente se mostra favorável à formalização de disciplina na matriz curricular do curso para criar espaço direcionado à discussão sobre o papel da ciência e da tecnologia e suas implicações na sociedade. Ao concordar com essa formalização, apresenta exemplos da sua importância como: combater o perigo do negacionismo científico; compreender o uso dos minérios nacionais; compreender a participação da mídia na sociedade; e contestar a concentração de riqueza entre poucos, entre outros, “Além das questões anteriores”. As concepções do docente expostas por um processo de repetição formal ou técnica (Orlandi, 2020) trata de questões no contexto brasileiro, a exemplo da questão da agroindústria e sua relação com a distribuição de terra no meio rural; dos custos sociais e ambientais da monocultura; e a dependência tecnológica do processo de desenvolvimento industrial brasileiro (Santos & Mortimer, 2002). Esses elementos vão ao encontro de seu discurso sobre as diversas problemáticas que derivam da relação da ciência e da tecnologia aplicadas na sociedade, em um contexto brasileiro (“agro é pop”; “Projeto Sirius”; “Laboratório Nacional de Computação Científica”). O discurso do docente faz críticas sobre o desenvolvimento científico e tecnológico que não tem beneficiado (“pagamos de volta bem mais caro”) a população, em geral, enquanto produz lucros e vantagens para um pequeno determinado grupo (“concentração de renda é altíssima”). Ativando sua memória

discursiva, possivelmente faz uma crítica acerca do que estaria por trás de algumas publicidades. Acrescenta uma paráfrase, a partir do “agro é pop”, de uma publicidade midiática, para o “Agro é tech, agro é pop, agro é tudo” (Santos, Silva & Maciel, 2019), difundida televisivamente e sua relação com concentração de renda. Nessa crítica, que parte de um não dito, o docente busca evidenciar um silenciamento constitutivo trazido com a publicidade. De certa forma, na concepção dele, a publicidade evidencia a formação de uma imagem moderna e positiva do sistema capitalista no campo, que tem a capacidade de ocultar as desigualdades presentes no Brasil rural e que, conseqüentemente, valoriza a concentração fundiária (Santos, Silva & Maciel, 2019). Segundo Auler e Bazzo (2001), os meios de comunicação têm tido um papel significativo para formar opiniões, especialmente sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. O autor questiona: mas que mensagens estariam explícitas ou implícitas em jornais, revistas etc.? De acordo com Silveira e Bazzo (2005), o progresso tecnológico não tem atendido às necessidades básicas da população, mas sim tem servido para promover interesses de poucos como estratégia do sistema capitalista. A partir desses elementos, a possível crítica do docente sobre a forma como tem ocorrido o desenvolvimento científico e tecnológico no contexto brasileiro reverbera uma interdiscursividade apontada por Santos e Mortimer (2001) sobre o desenvolvimento desordenado da tecnologia que visa atender, sobretudo, aos interesses de mercado do que às reais necessidades humanas. O discurso do docente, embora não dito, parece esperar um comportamento diferente da sociedade em relação a esse tipo de desenvolvimento científico e tecnológico.

O mesmo questionamento foi feito a D2-UFAM, que respondeu:

Sim, é possível discutir temas interdisciplinares como: o mundo em que vivemos, o Universo em expansão, não só pela teoria do Big Bang, e sim pelas necessidades da sobrevivência humana, Fontes renováveis de energia, inteligência artificial e seu confronto com a inteligência humana, tecnologias educativas um passo de avanço para a modernidade do ensino. Solução de problemas da natureza, a sociedade e o pensamento humano através do conteúdo físico etc.

O docente D2-UFAM, como o docente D1-UFAM, mostra-se favorável à formalização de disciplina, na matriz curricular do curso, para criar espaço de discussão sobre ciência e tecnologia. Em seus imaginários permearam questões da interdisciplinaridade (“discutir temas interdisciplinares”) no processo formativo. Essa concepção faz relação interdiscursiva com o que é proposto pelo MEC (2002). Nesse documento, a organização do aprendizado não seria conduzida de forma solitária numa disciplina, mas em uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas no sentido de promover competências. Para Silva e Schwantes (2018), a interdisciplinaridade é um processo extremamente complexo que pode resultar em prejuízos para a educação dependendo da maneira como for conduzida. Desde sua origem, o movimento CTS tem sido base para a construção de currículos que priorizam a alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social. De caráter interdisciplinar, sua origem decorre de investigações em filosofia e sociologia da ciência, tendo como preocupação maior o tratamento sobre a ciência e a tecnologia e suas relações, conseqüências e respostas sociais. O movimento CTS ressalta, também, a importância social da ciência e da tecnologia, enfatizando a necessidade de avaliações críticas e análises reflexivas sobre a relação científica e tecnológica e a sociedade. Para além dos currículos de ciências, o CTS tem abrangido disciplinas das ciências sociais e das humanidades, entre elas a filosofia, a história da ciência e a economia (Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007). Observa-se que, ao concordar com a formalização de disciplinas, o direcionamento recairia sobre a necessidade de discutir os riscos para a sociedade (“o mundo em que vivemos”; “sobrevivência humana”; “confronto com a inteligência humana”; “solução de problemas”). Na perspectiva apresentada pelos docentes, possivelmente, estaria um não dito, em seu imaginário, de que a ciência e a tecnologia teriam, além do difundido papel fundamental de resolução de problemas, se apresentado, também, como a salvação da humanidade. É o que Linsingen (2007) considera concepção essencialista e salvacionista sobre a ciência e a tecnologia, de viés positivista, que ainda é aceita para justificar o aumento nos investimentos em ciência e tecnologia. Para Silva e Schwantes (2018), faz-se necessário que assuntos referentes à ciência e à tecnologia sejam

concebidos como construção humana, com discussões sobre o processo histórico da ciência e da tecnologia, para desmistificar a errônea visão clássica da ciência, que se apresenta como incontestável, fonte única de conhecimento e propulsora do progresso. Embora o docente D2-UFAM apresente “temas interdisciplinares”, parece deixar entender que, no processo de atividades em sala de aula, esses temas deveriam ser tratados em uma disciplina específica da Física (“conteúdo físico”). Essa concepção vai ao encontro do explicitado por Caramello *et al.* (2010), ao considerarem que o tratamento de um tema, sob a perspectiva CTS, requer a articulação de questões relacionadas ao âmbito social, político e econômico e, ao mesmo tempo, pode privilegiar conceitos presentes no currículo de Física, uma vez que para compreender as questões temáticas também é necessário compreender os conceitos científicos.

A terceira pergunta tratou sobre possíveis discussões sobre a ciência e a tecnologia no curso de Licenciatura da UFAM: *O curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) está estruturado para discutir temas como o papel da ciência e da tecnologia na sociedade? Como justifica sua resposta?* O docente D1-UFAM responde:

Estamos vivendo uma transição em alguns Departamentos/Institutos de Física onde se fazem presente cada vez mais professores(as) da área de ensino de Física. Creio ser esse um pré-requisito importante para se criar a estrutura necessária.

O docente não explicita sobre a existência ou não de estrutura da licenciatura em Física da UFAM para discutir temas como o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Esse silenciamento pode direcionar para sentidos diferentes, indo ao encontro de um processo polissêmico, aquele que é sempre possível sentidos diferentes (Orlandi, 2020). Na possibilidade de ter respondido “Sim” e complementando com “se fazem presente cada vez mais professores(as) da área de ensino de Física” por crer “ser este um pré-requisito”, é possível acreditar que o curso tenha criado uma estrutura necessária que contribuirá com as discussões sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Na possibilidade de o docente ter respondido “Não” e complementado com o curso está “vivendo uma transição” por crer “ser esse um pré-requisito”, é possível compreender que o curso de licenciatura em Física da UFAM ainda não teria estrutura necessária para que as discussões sobre ciência e tecnologia na sociedade sejam realizadas, considerando que a existência de professores com formação na área de ensino de Física seria um pré-requisito para ter uma estrutura necessária. As duas possibilidades de respostas podem permear discursos em grande parte das licenciaturas da área de ciências naturais (Física, Química, Biologia) que, ainda pautada na racionalidade técnica, mantém características do ensino predominante de décadas passadas, que valorizam o método científico e o suposto caráter neutro da ciência (Gehlen, Maldaner & Delizoicov, 2012).

Para a mesma pergunta, o docente D2-UFAM respondeu: “Sim, essas temáticas são incluídas dentro das práticas de ensino em Física Geral e através da abordagem CTSA”.

Na concepção do docente, o curso de licenciatura em Física da UFAM está estruturado para discutir temas como o papel da ciência e da tecnologia na sociedade porque contempla, em sua matriz curricular, disciplinas específicas, como “Práticas de Ensino em Física Geral”, propícias para essa discussão. Ao afirmar que “essas temáticas estão incluídas” nessas disciplinas, seu discurso leva a entender que o docente incide em uma condição de produção estrita, parecendo ter conhecimento sobre os objetivos e a ementa das disciplinas. Como especificado nas análises sobre a estrutura curricular, o curso de licenciatura em Física da UFAM apresenta cinco disciplinas de Práticas de Ensino de Física (Física I; Física II; Física III; Física IV; Física Moderna) na matriz curricular. Ao direcionar a concepção de estrutura do curso para a imagem das disciplinas na matriz curricular, o docente parece entender que essas disciplinas são suficientes para discutir ou possibilitar as discussões no processo formativo. Ele se refere à “abordagem CTSA” como um aspecto existente na estrutura do curso para discutir a temática, o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Retomando ao que foi dito pelo docente na segunda pergunta: “discutir temas interdisciplinares”, “O mundo em que vivemos” e, “problemas da natureza”, somados à “abordagem CTSA”, seu discurso vai ao encontro do que Cachapuz

(1999) denomina de Ensino de Ciências na Pós-Mudança Conceitual. Uma orientação que não se limita à construção de conceitos e a tem como ponto de partida para a aprendizagem situações-problema, de preferência, a partir de contextos reais, em termos de organização curricular, e que aponta para uma educação em ciências que valoriza orientações do tipo CTSA<sup>4</sup> (Cachapuz, 1999).

A quarta pergunta levou os docentes a refletirem sobre como a ciência e a tecnologia serão desenvolvidas na Educação Básica pelos egressos no curso: *O curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) está formando docentes em Física capacitados para discutir sobre a ciência e a tecnologia na Educação Básica? Como justifica sua resposta?* O docente D1-UFAM argumenta:

Se considerarmos que temos apenas uma disciplina intitulada “História da Física” onde o(a) professor(a) se sentiria, talvez, mais à vontade, do ponto de vista da ementa, para abordar mais sistematicamente algo próximo de ciência e tecnologia para a sociedade. [...] acredito que precisamos avançar mais.

É possível observar que o docente, mais uma vez, não se manifestou com uma resposta objetiva, direta, ao questionamento. O silenciamento constitutivo faz pensar que, no seu entendimento, o curso de licenciatura em Física da UFAM não estaria formando licenciandos em Física para discutirem sobre a ciência e a tecnologia na Educação Básica. Essa hipótese é corroborada pela afirmativa do docente, sobre a necessidade de o curso precisar “avançar mais”. Ainda que o desloque como uma possibilidade, ao considerar a existência de “uma disciplina intitulada ‘História da Física’”, o participante da pesquisa trata como uma possibilidade incerta, que dependerá do docente da disciplina, “talvez”, ao se sentir “mais à vontade”, em “abordar mais sistematicamente algo próximo de ciência e tecnologia para a sociedade”. Possivelmente, essa incerteza decorre do fato de a disciplina atender as duas modalidades do curso, licenciatura e bacharelado, sendo obrigatória para ambas. Por contemplar as duas modalidades do curso, a ementa parece não privilegiar nenhum dos públicos: “Identificar e analisar a dinâmica da construção dos conceitos e princípios fundamentais da física para o estabelecimento dos paradigmas da Física Clássica e Moderna difundidos atualmente no meio acadêmico” (UFAM, 2005d, p. 1).

Ao tratar da possibilidade de capacitação e considerar o “ponto de vista da ementa”, remete ao entendimento de que o docente teria conhecimento de algo direcionado à temática que está disposto na ementa dessa disciplina. Ao tratar, como uma possibilidade de formação, para a disciplina História da Física, possivelmente permearam interdiscursos, como os discutidos por Santos e Mortimer (2002), de que a compreensão da natureza da ciência é fundamental para que o estudante possa entender suas implicações sociais. Faz-se necessário, também, que o currículo apresente aspectos relacionados à filosofia, à história e à sociologia das ciências, possibilitando a avaliação das aplicações da ciência, a partir das opiniões controvertidas dos especialistas.

Na concepção do docente D2-UFAM, o curso de licenciatura em Física da UFAM está formando docentes em Física aptos a discutir sobre a ciência e a tecnologia na Educação Básica. Em suas palavras:

Sim, mas ainda existe um grande caminho a percorrer dada a abrangência dessa problemática que se retroalimenta constantemente com os avanços vertiginosos da ciência e a tecnologia na atualidade, independentemente de que os docentes precisam estar atualizados através de cursos, seminários e atividades metodológicas dos núcleos de ensino.

O docente parece entender que em consequência do rápido avanço da ciência e da tecnologia os licenciandos, no exercício da profissão, continuariam defasados “independentemente” de eles se atualizarem (“precisam estar atualizados”) por meio de “cursos”, “seminários” e “atividades metodológicas” sobre as discussões acerca da ciência e da tecnologia na sociedade. Embora o docente afirme que o curso está formando licenciandos, faz um contraponto (“mas”) sobre uma possível inviabilização desta formação, ao considerar que existe “um grande caminho a percorrer dada a abrangência desta problemática”. Ao associar a inviabilidade de capacitação de licenciandos ao decorrente avanço rápido da ciência e da tecnologia, justifica a “problemática que se retroalimenta constantemente com os avanços vertiginosos da ciência e a tecnologia na atualidade”, sem considerar o quanto essa percepção poderia ser útil para avançar no processo de formação inicial. A observação

de discrepâncias entre o que é ensinado na escola e o que é vivenciado no meio social resultado das transformações técnico e científico, em decorrência da velocidade em que essas mudanças ocorrem (revolução técnica e científica, da biotecnologia, da robótica e da velocidade de transmissão de informações) têm sido objeto de crítica de vários pesquisadores (Cunha, Castro & Rodrigues, 2011; Silveira & Bazzo, 2009).

A quinta pergunta buscou conhecer, na perspectiva dos docentes, sobre a formação dada aos licenciandos para, quando no exercício na profissão, lidarem com discussões sobre CTS na Educação Básica: *A estrutura curricular atual do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) contribui com a qualificação de futuros docentes de Física para lidarem com a temática ciência, tecnologia e sociedade na Educação Básica? Como justifica sua resposta?* O docente D1-UFAM argumenta:

Não. A resposta da questão 4 acredito que responde bem também esta questão. Acrescento que a esperança é que a BNC [Base Nacional Comum] do professor possa não ficar apenas na discussão da provável redução de CH [carga horária] da Física, e que possamos nos desprender do ensino propedêutico (para um mínimo do mínimo, poucos que vão pra universidade, e desses poucos vão para exatas). E conseguimos enfim perceber que precisamos ensinar uma física que reverbere no dia a dia dos(as) alunos(as). Que o que aprendam sirva para transformar sua realidade presente.

Para o docente, a estrutura curricular atual do curso não contribui com essa qualificação e a ausência de uma disciplina, para discutir questões desta natureza, é mais uma vez problematizada (“A resposta da questão 4 acredito que responde bem também esta questão”). Apresenta a questão do número de disciplinas e sobre as interdiscursividades que têm sido motivos de discussões sobre o tipo de ensino fornecido para licenciandos em Física (“ensino propedêutico”, “poucos vão para exatas”), bem como discussões sobre um ensino que se quer alcançar (“uma física que reverbere no dia a dia dos(as) alunos(as)”, “sirva para transformar sua realidade presente”). Esse discurso vai ao encontro das ideias de Angotti, Bastos e Mion (2001), ao argumentarem que a responsabilidade na construção da cidadania é propiciar um ensino de Física que contemple conhecimentos construídos sob os aspectos científicos, históricos e sociais, para que seja possível entender fenômenos naturais e transformados presentes no cotidiano.

Diante do mesmo questionamento, D2-UFAM responde: “Sim, essas temáticas são incluídas dentro das práticas de ensino em Física Geral e através da abordagem CTSA”.

Observa-se que o docente apresentou a mesma resposta de quando lhe foi perguntado se o curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) está estruturado para discutir temas como o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Esse comportamento remete a uma repetição empírica (Orlandi, 2020), em que é apenas repetido o que foi dito anteriormente, sem produzir qualquer interpretação, parecendo uma resposta ininteligível, incompreensível.

As questões e as inquietações trazidas ao longo deste estudo, pela análise das disciplinas da matriz curricular do curso e pelos discursos dos docentes, podem contribuir com debates sobre o processo de formação que o curso analisado tem propiciado aos seus licenciandos. Destacam-se, em especial, as problemáticas apresentadas por um dos docentes da instituição ao manifestar dúvida quanto a evidências na formação dos licenciandos para garantir discussões sobre a temática ciência e tecnologia na sociedade; a problematização do quadro de docentes; e a ausência de disciplinas para tratar de assuntos específicos. Ressalta-se, ainda, a ausência de um PPPC atualizado para o curso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação buscou compreender como a ciência e a tecnologia e suas implicações na sociedade têm sido discutidas no processo de formação inicial no curso de licenciatura em Física, de uma instituição pública do ensino superior. Para o desenvolvimento da pesquisa, partiu-se do entendimento do papel do

professor da Educação Básica para a sociedade e da influência de sua formação inicial para a produção de movimentos que podem contribuir para problematizar a ciência e a tecnologia e suas relações com a sociedade. Ao se discutir a estrutura curricular do curso de licenciatura da UFAM, entende-se que o conjunto das disciplinas analisadas não foi construído para abordar temas específicos, como a ciência e a tecnologia e suas relações com a sociedade. Observa-se, no entanto, que nos ementários das disciplinas analisadas existem temas propícios para essas discussões no processo formativo, que vão ao encontro de pressupostos do movimento CTS. As Práticas de Ensino de Física Geral oferecem maior potencial para inserir debates sobre a temática pesquisada, uma vez que mostram explicitamente preocupações com a Educação Básica e com os “desafios impostos por um mundo em constante mudança” (UFAM, 2005d, p.1; 2005e, p.1; 2005f, p.1; 2005g, p.1).

Ao tratarem de se inserir temas sobre a ciência e a tecnologia e seus impactos na sociedade, no processo formativo, os dois docentes participantes da pesquisa se mostraram favoráveis à inserção de espaços no PPPC e na formalização de disciplina da matriz curricular do curso. Embora em concordância com a existência desses espaços, suas respostas tomam direcionamentos diferentes e não priorizam nem problematizam o documento. No processo de formalização de disciplina na matriz curricular do curso, tomaram posicionamentos similares, quando se tratou de debater as consequências e os riscos de um desenvolvimento científico e tecnológico. Entretanto, as percepções diferiram quanto à necessidade de discussão sobre a ciência e a tecnologia e seu uso na sociedade, a partir de disciplinas formalizadas na estrutura da matriz curricular do curso de Física da UFAM, e sobre a possibilidade de o curso formar licenciando para lidar com essas discussões na Educação Básica.

Nas divergências apresentadas pelos docentes, D1-UFAM argumentou que o curso de licenciatura da UFAM está passando por uma transição, que inclui a contratação de profissionais com formação na área de ensino de Física. Ele acredita que a contratação de recursos humanos qualificados é um requisito necessário para que a estrutura curricular contribua, baseada em problemáticas que são constantemente presentes nos cursos de licenciatura em Física. O docente D2-UFAM, entretanto, entende que o curso tem estrutura curricular que permite discussões sobre a ciência e a tecnologia na sociedade, considerando a composição de disciplinas específicas da matriz curricular. Embora os docentes tenham evidenciado percepções da existência de certa formação do licenciado em Física para discutir sobre ciência e tecnologia na Educação Básica, consideram que a matriz curricular do curso precisa oferecer formação que favoreça essa discussão e promova condições de acompanhar mudanças constantes da sociedade, impulsionadas pela ciência e a tecnologia. A contratação de recursos humanos qualificados, como entendido por um dos docentes, certamente é um requisito necessário para que a estrutura curricular do curso de licenciatura em Física contribua com os debates sobre a ciência e a tecnologia, oferecendo subsídios para manter os licenciandos envolvidos nesses debates, quando no exercício da profissão.

Entendemos que não se trata apenas de discutir ou formar licenciados para ter conhecimentos sobre conceitos da Física, mas usar esses conceitos para contemplar discussões sobre consequências, riscos, vantagens e desvantagens do desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa perspectiva, a formação do licenciando pode proporcionar o comprometimento do futuro profissional com ações de natureza ética, democrática, com origem e fim social e por coerência, também, política, econômica e culturalmente comprometida com a cidadania do indivíduo, tendo um direcionamento inverso àqueles preconizados pelo determinismo tecnológico.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio a este estudo (Procad-AM, processo nº. 88881.199848/2018-0) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor deste trabalho (inscrição BM – 00076/20).

## REFERÊNCIAS

- Angotti, J. A. P., & Auth, M. A. (2001). Ciência e Tecnologia: Implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, 7(1), 15-27. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100002>
- Angotti, J. A. P., Basto, F. P., & Mion, R. A. (2001). Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Ciência & Educação*, 7(2), 183-197. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200004>
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1(esp.), 1-20. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4960414/mod\\_folder/content/0/ENFOQUE%20CI%C3%8ANCIA-TECNOLOGIASOCIEDADE.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4960414/mod_folder/content/0/ENFOQUE%20CI%C3%8ANCIA-TECNOLOGIASOCIEDADE.pdf?forcedownload=1)
- Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciências & Educação*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>
- Assis, A.; Souza, J. M.; Carneiro Junior, J. L.; & Oliveira, H. B. (2015). Uma proposta de construção e utilização de um sensor de presença simplificado. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(3), 809-823. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p809>
- Bazzo, W. A., Linsingen, I., & Pereira, L. T. V. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Mari, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-Americanos).
- Brasil. Parecer CNE/CES n. 1.304 de 06 de novembro de 2001. *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física*. Último acesso em: 14 de junho de 2021. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>
- Brito, L. D., Souza, M. L., & Freitas, D. (2008). Formação Inicial de Professores de Ciências e Biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. *Revista Interações*, 4(9), 129-148. <https://doi.org/10.25755/int.364>
- Cachapuz, A. F. (1999). Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2, Valinhos. Atas. Valinhos.
- Caramello, G. W., Strieder, R. B., Watanabe, G., & Munhoz, M. G. (2010). Articulação Centro de Pesquisa - Escola Básica: contribuições para a alfabetização científica e tecnológica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(3), 1-9. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172010000300010>
- Cavalcanti, M. H. S.; Ribeiro, M. M.; & Barro, M. R. (2018). Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. *Ciência & Educação*, 24(4), 859-874. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040004>
- Chripino, A.; Lima, L. S.; Albuquerque, M. B.; Freitas, A. C. C.; & Silva, M. A. F. B. (2013). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência & Educação*, 19(2), 455-479. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000200015>
- Cunha, S. N. S.; Castro, C. S.; Rodrigues, A. G. A prática pedagógica e o enfoque CTS no Ensino de Física: uma investigação com professores do nível médio. In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Campinas, 2011, atas. Acesso em: 14 jun. 2021. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiipec/resumos/R1228-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiipec/resumos/R1228-2.pdf)
- Freitas, W. P. S.; & Queirós, W. P. (2020). O uso de audiovisuais problematizadores no processo e investigação temática como meio para obtenção do tema gerador. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, e14884. <https://doi.org/10.1590/21172020210121>
- Gehlen, S.T., Maldaner, O. A., & Delizoicov, D. (2012). Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. *Ciência & Educação*, 18(1), 1-22. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000100001>
- Krasilchik, M., & Marandino, M. (2004). *Ensino de Ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna.
- Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: Aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Educação*, 1(esp.), 1-19.

Madke, P., Bianchi, V., & Frison, M. D. (2013). Interação no espaço escolar: contribuições para a construção do conhecimento escolar. In: *VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia*.

MEC (2002). *PCNs+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

Nascimento, F., Fernandes, H. L., & Mendonça, V. M. (2010). O Ensino de Ciências no Brasil: História, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, 10(39), 225-249. <https://doi.org/10.20396/rho.v10i39.8639728>

Oliveira, E. F. & Lima, M. C. A. (2021). Ensino de Física e a Ciência, Tecnologia e Sociedade: um retrato das publicações nacionais. In: *XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF*. 1-4, Anais. Santo André.

Orlandi, E. P. (2020). *Análise de discurso: Princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes.

Orlandi, E. P. (2007). *As formas do silêncio: No movimento dos sentidos*. Campinas: Editora da Unicamp.

Orlandi, E. P. (2009). *O que é linguística*. São Paulo: Brasiliense.

Orlandi, E. P.; & Lagazzi-Rodrigues, S. (Org.). (2017). *Discurso e textualidade*. Campinas: Pontes.

Pinheiro, N.A.M., Silveira, R.M.C.F., & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, 13(1), 71-84. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>

Pinheiro, N.A.M., Silveira, R.M.C.F., & Bazzo, W. A. (2009). O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(1), 1- 14. Acesso em: 20 abr. 2022. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/2846Maciel.pdf>

Roehrig, S. A. G.; & Camargo, S. (2014). Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de Física do estado do Paraná. *Ciência & Educação*, 20(4), 871-887. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000400007>

Roso, C. C.; Santos, R. A.; Rosa, S. E.; & Auler, D. (2015). Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de Física em formação inicial. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(2), 372-389. <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170205>

Santos, A. D. G., Silva, D. V., & Maciel, K. N. (2019). A campanha publicitária “Agro é tech, agro é pop, agro é tudo”, da Rede Globo de Televisão, como difusora da propaganda sobre o agronegócio no Brasil. *Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura*, 21(1), 46-61.

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110-132. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7(1), 95-111. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>

Silva, P. F. K., & Schwantes, L. (2018). O enfoque CTS no campo educacional: As concepções de futuros professores de ciências. *Cadernos da Pedagogia*, 12(23), 53-64.

Silveira, R. M. C. F.; & Bazzo, W. A. (2009). Ciência, Tecnologia e suas relações sociais: A percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. *Ciência & Educação*, 15(3), 681-694. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000300014>

Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W. A. (2005). Ciência e Tecnologia: transformando a relação do ser humano com o mundo. In: *IX Simpósio Internacional Processo Civilizador – Tecnologia e Civilização*, Ponta Grossa. Acesso em: 14 jun. 2021. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-estudo/processoscivilizadores/portugues/sites/anais/anais9/artigos/workshop/art19.pdf>

Souza, A. G., & Cunha, M. C. K. (2009). Reflexões sobre a tecnologia educativa: conceitos e possibilidades. *Revista Horizontes de Linguística Aplicada*, 8(1), 82-99. <https://doi.org/10.26512/rhla.v8i1.719>

UFAM. (2005a). *Ementa da disciplina Didática*. Acesso em: 03 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=152>

UFAM. [2020?] *Ementa da disciplina Física e Sociedade*. Acesso em: 03 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=152>

UFAM. (2005b). *Ementa da disciplina História da Física*. Acesso em: 03 ago. 2021. Disponível em: [https://icedf.ufam.edu.br/images/Ementas/DF/IEF143\\_-\\_Historia\\_da\\_Fisica.pdf](https://icedf.ufam.edu.br/images/Ementas/DF/IEF143_-_Historia_da_Fisica.pdf)

UFAM. (2005c). *Ementa da disciplina Legislação do Ensino Básico*. Acesso em: 03 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=152>

UFAM. (2005d). *Ementa da disciplina Prática de Ensino em Física Geral I*. Acesso em: 13 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=70>

UFAM. (2005e). *Ementa da disciplina Prática de Ensino em Física Geral II*. Acesso em: 13 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=70>

UFAM. (2005f). *Ementa da disciplina Prática de Ensino em Física Geral III*. Acesso em: Último acesso em: 13 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=70>

UFAM. (2005g). *Ementa da disciplina Prática de Ensino em Física Geral IV*. Acesso em: Último acesso em: 13 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=70>

UFAM. (2005h). *Ementa da disciplina Prática de Ensino em Física Moderna*. Acesso em: 13 ago. 2021. Disponível em: <https://www.ice.ufam.edu.br/graduacao/cursos-de-graduacao.html?id=70>

## NOTAS

1 Termo adotado no documento consultado.

2 Para Santos & Mortimer (2001, p. 96), “letramento científico e tecnológico seria a condição de quem não apenas reconhece a linguagem científica e tecnológica, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam tal linguagem”. Ademais, o letramento científico e tecnológico deve preparar os cidadãos para a mudança de atitude e para questionar os rumos do desenvolvimento científico e tecnológico.

3 Ementa que sofreu mudanças [2020?].

4 CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) se refere a pautas de discussões CTS em que a letra A foi acrescentada à nomenclatura CTS com a intenção de enfatizar a dimensão ambiental.

### Esteves Fernandes de Oliveira

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (PPGEDC) pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus Bauru. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: [stevesoliveira@gmail.com](mailto:stevesoliveira@gmail.com)

### Maria Consuelo Alves Lima

Doutora em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora Titular do Departamento de Física da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, Brasil. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM)/UFMA. E-mail: [mca.lima@ufma.br](mailto:mca.lima@ufma.br)

**Contato:**

Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Ciências – Câmpus Bauru  
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 – Vargem Limpa  
Bauru, SP | Brasil  
CEP 17.033-360

**Editor responsável:**

Geide Rosa Coelho

**Contato:**

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG  
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais  
revistaepec@gmail.com

**O CECIMIG agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela verba para editoração deste artigo.**