

"CONCEITOS FÍSICOS SOB ANÁLISE CTS": UMA UNIDADE CURRICULAR OPTATIVA EXTENSIONISTA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4151

Keli Cristina Maurina - kelimaurina@utfpr.edu.br
UTFPR

Resumo: *A componente Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) é recomendada aos cursos de Engenharia há algumas décadas por referenciais reconhecidos nacionalmente e internacionalmente. A formação efetiva de um cidadão pleno, que possa opinar e tomar decisões mais assertivas com relação a um contexto cada vez mais tecnológico, do qual a ciência tem grande influência e conseqüentemente, gera impactos a sociedade, é altamente relevante. Esse perfil obviamente também se prolonga ao futuro profissional de Engenharia, que terá uma formação mais elaborada perante a componente CTS. Nesse sentido, em uma instituição de ensino superior com a denominação tecnológica, como é o caso da UTFPR, nos parece ainda mais propício a abordagem CTS. No campus Pato Branco, contudo, não consta explicitamente na grade curricular dos cursos de Engenharia, essa temática. Desse modo, elaborou-se a unidade curricular "Conceitos físicos sob análise CTS", com caráter optativo e extensionista, de modo a contemplar as discussões CTS e seus desdobramentos.*

Palavras-chave: CTS; Extensão; Unidade curricular; Física.

“CONCEITOS FÍSICOS SOB ANÁLISE CTS”: UMA UNIDADE CURRICULAR OPTATIVA EXTENSIONISTA

1 INTRODUÇÃO

As relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) representam importantes elementos que devem ser levados em conta para que as análises e reflexões sobre assuntos desse cunho, não sejam ingênuas e acríticas. Aliado a isso estão conceitos físicos que marcaram a história, redefinindo muitas vezes, a trajetória da humanidade.

O conhecimento sobre as imbrincadas relações que existiram e existem com relação a CTS é relevante para o cidadão contemporâneo, particularmente aos estudantes de Engenharia, conforme defendem vários estudiosos da área (BAZZO, 2002; BAZZO, 2017; BAZZO & PEREIRA, 2019; FOUREZ, 1995; LINSINGEN, 2007).

Em uma instituição de ensino superior “tecnológica” em sua essência, a UTFPR Campus Pato Branco, poderia apresentar claramente a componente CTS na grade curricular dos cursos de Engenharia. No entanto, isso não ocorre. De acordo com a literatura da área e exemplos já consagrados em outras instituições do país, consideramos que há demanda para que essa inserção acontece de algum modo.

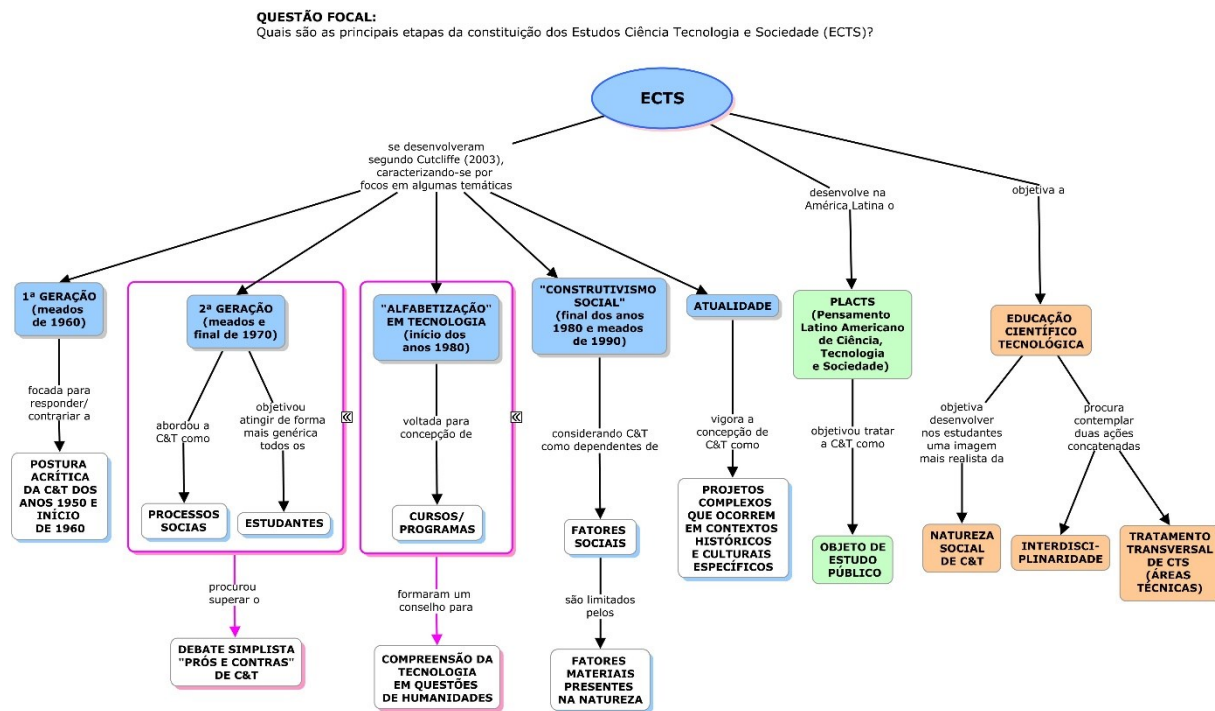
Nesse sentido, apresentamos o exemplo de como se deu a criação e implantação de uma unidade curricular com caráter optativo e extensionista, que contemplou essa temática. Para tanto, partimos de uma contextualização sobre o campo CTS; abordamos sua vinculação com a cultura científica; levantamos dados sobre a existência (ou não) desse tipo de assunto/conteúdo na UTFPR Campus Pato Branco; expomos a conexão entre conceitos físicos e CTS; e por fim, caracterizamos a unidade curricular, especificando a contemplação da extensão.

2 JUSTIFICATIVA

O século XX foi marcado por grandes projetos, como o Projeto Manhattan, Projeto Apollo e Projeto Genoma Humano, que expuseram (ou escancararam) as questões entre CTS. Houve prejuízos e benefícios, que eclodiram em discussões sobre as implicações desses elementos. Assim, em 1960, originam-se estudos sobre essa problemática vindo a constituir-se em uma nova área disciplinar denominada CTS (CUTCLIFFE, 2003).

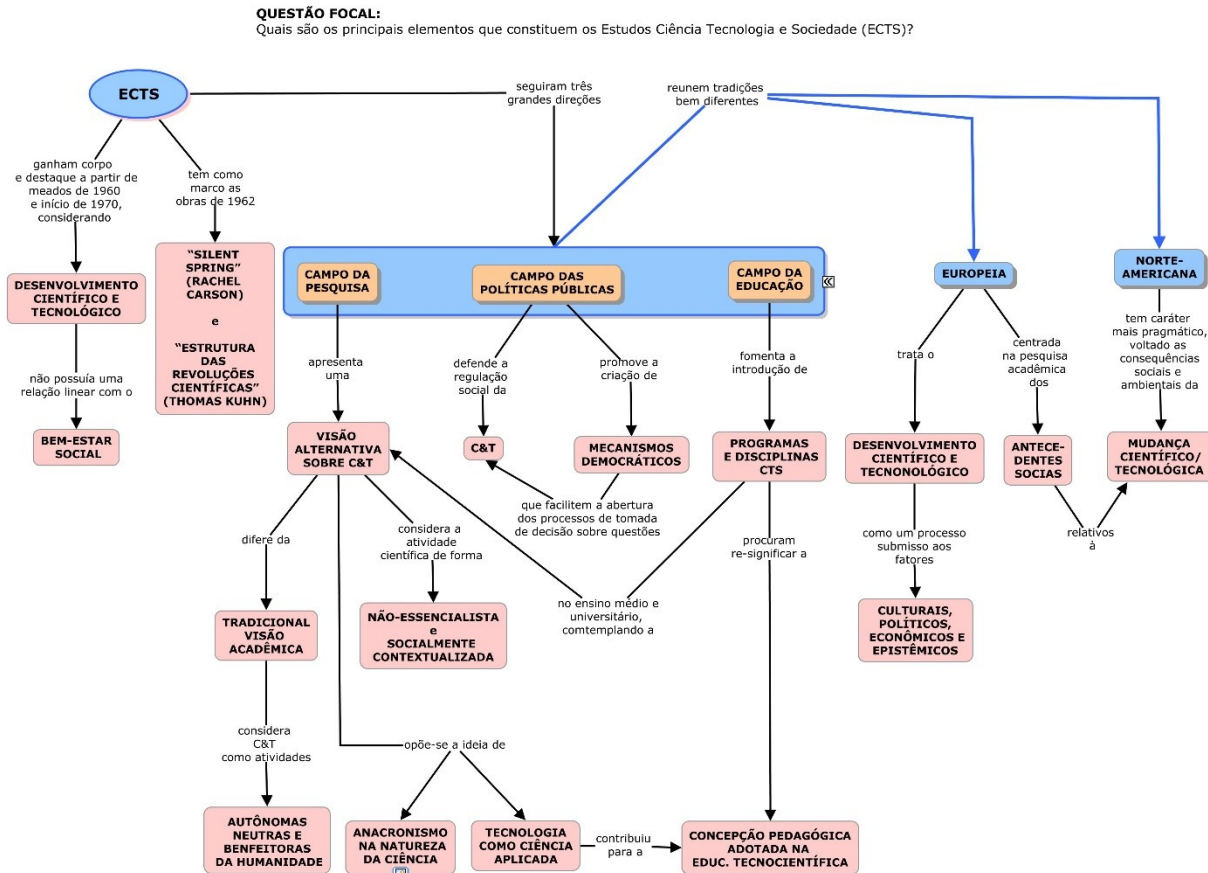
Dentre as principais etapas de desenvolvimento dos Estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), destacam-se cinco (destacadas em cor azul no mapa conceitual da Figura 1). Cada etapa com sua caracterização, como por exemplo, a da 2ª Geração, que objetivou a superação do debate simplista que levantava apenas os prós e contras da Ciência e Tecnologia (C&T). Um elemento significativo foi o movimento desses estudos na América Latina (PLACTS) e a vertente na educação científica e tecnológica, conforme ilustra o referido mapa.

Figura 1 – Principais etapas de criação dos ECTS.



Com relação aos elementos que compõe e caracterizam a área dos ECTS, o mapa conceitual da Figura 2 apresenta-os de forma articulada. Seguindo da esquerda para a direita no mapa, destacamos as obras de 1962, que são consideradas marco do movimento. Seguimos, com os três campos de atuação: pesquisa, políticas públicas e educação, e como eles se interrelacionam via proposição de mudança da concepção de ciência, propondo-se ultrapassar a visão única de ciência como tecnologia aplicada, o que implica em alterações de concepções pedagógicas na educação tecnocientífica. As duas tradições – europeia e norte-americana – dos ECTS também são articuladas, apresentando-se suas características essenciais.

Figura 2 – Elementos constituintes dos ECTS



Fonte: Maurina (2021)

Como exposto graficamente via mapa conceitual da Figura 2, a visão sobre Ciência e Tecnologia (C&T) é um dos principais elementos tratados nesse campo. A ingênua visão de neutralidade a respeito da Ciência, é um dos exemplos de ideias deformadas, que prejudicam o entendimento sobre a construção do conhecimento científico (GIL PÉREZ et al, 2001).

No Brasil, dados sobre a percepção pública da C&T, apontam para um elevado interesse e uma visão positiva pelo tema. Contudo, os brasileiros têm escassa apropriação de informação científica e tecnológica e conhecem muito pouco sobre a história da ciência e tecnologia no País (CGEE, p. 89). Em outras palavras, necessitam de formação para o correto entendimento sobre o assunto.

Em consonância com a relevância do tema, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), também defende a cultura científica como um direito de todos. Nessa obra, Katzkowicz e Macedo (2003, p. 70), defendem a obrigação "(...) não apenas de uma perspectiva educacional, porém ética e de compromisso social, a incrementar os esforços para garantir a todas e a todos uma cultura científica e tecnológica de qualidade."

Nesse contexto, questionamo-nos sobre como a nossa UTFPR Campus Pato Branco se encontra. Estamos oportunizando as discussões CTS na formação de nossos estudantes? Devemos lembrar que somos a primeira e única (até o presente momento) universidade no Brasil, sob a denominação "tecnológica", o que etimologicamente implica

em abordagem CTS. O conceito tecnologia é tratado no Art. 3º da lei de criação da UTFPR, sendo entendido como “uma dimensão essencial que ultrapassa as aplicações técnicas, interpretando a tecnologia como processo educativo e investigativo para gerá-la e adaptá-la às peculiaridades regionais (BRASIL, 2005, grifo nosso)”. Perante tal concepção, percebe-se a tentativa de ir além da ideia simplista de tecnologia como ciência aplicada, abrangendo todo o rico processo de construção e suas implicações, ou seja, suscita abordagem CTS.

Ferri, Freitas e Rosa (2018) desenvolveram uma pesquisa sobre a inserção da temática CTS em um dos *campi* da UTFPR, via análise documental de Projetos Pedagógicos dos Cursos e posterior questionário com docentes. Segundos os autores, a inserção da temática existe, mas é insipiente, ocupando espaço pequeno e de pouco destaque nos projetos pedagógicos. Ainda constatam que a concepção de educação tecnológica encontrada nos resultados, ainda está baseada em uma visão linear da C&T.

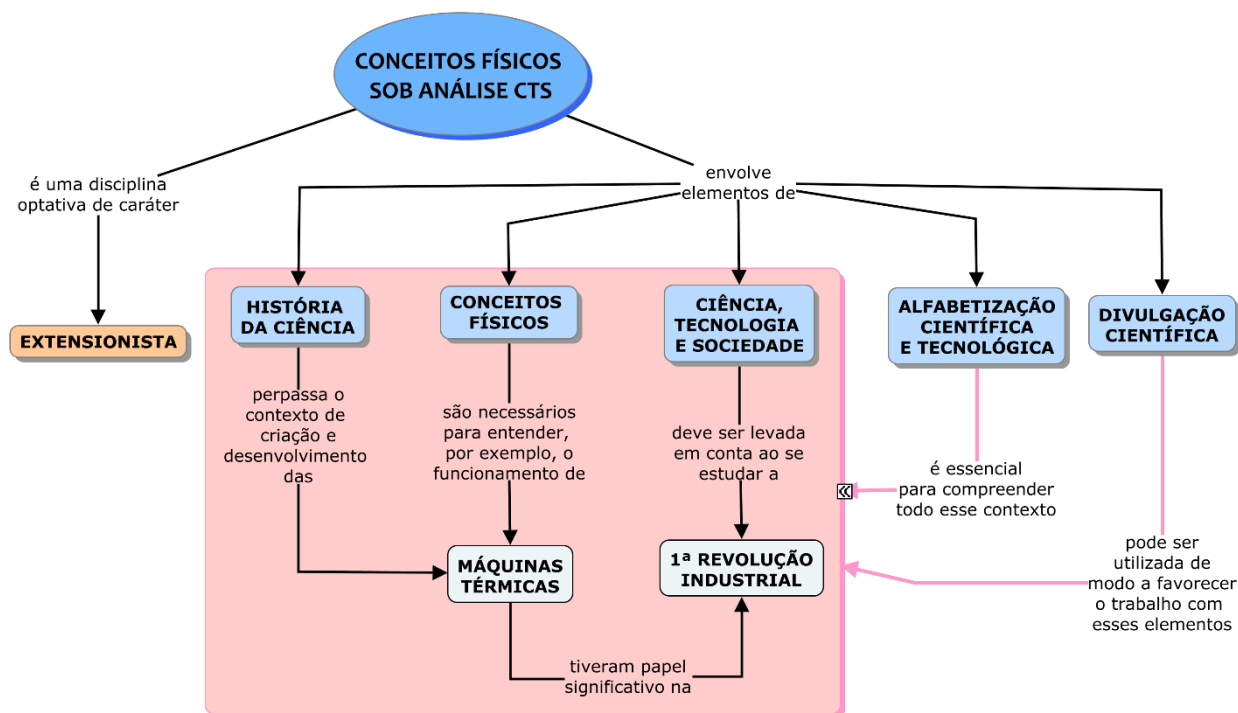
Aliado a isso, avançamos na construção de nossa proposta, agregando outro elemento constituinte, os conceitos físicos. A abordagem CTS pode ser amplamente efetivada, como em geral, se apresentam as ementas de disciplinas com esse conteúdo. No entanto, a proposta dessa unidade curricular consta de certo diferencial – que são as articulações de alguns conceitos físicos sob análise CTS.

Podemos exemplificar essa ideia, expondo a situação acerca do entendimento sobre o movimento, cujas concepções iniciais tratam da Antiguidade, mais especificamente na “Física Aristotélica” (PORTO, 2009). Contudo, tais concepções demoraram quase dois mil anos para serem efetivamente contrariadas. O responsável por isso foi Galileu Galilei (1564-1642), considerado o pai da ciência moderna, conceito esse desenvolvido nos séculos XVI e XVII, considerada “universal e objetiva”, afastando-se da Filosofia, baseando-se na Matemática e em experimentos planejados (AMARAL, 2018).

Por que tanto tempo para se estruturar os princípios básicos do movimento? Tomando o cuidado – conforme defende Porto (2009, p.7), ao considerar que não é possível compreender a Física Aristotélica “(...) de forma isolada, dissociando-a de suas articulações metafísicas e cosmológicas” – de uma pré análise contextual, considera-se que a resposta para tal “atraso” teria sido o “horror ao vácuo” que os gregos tinham e a ausência do conceito de “aceleração”, necessário para a compreensão do movimento (AMARAL, 2018). Esse é um exemplo que como conceitos físicos podem mudar concepções da humanidade, mas que para serem entendidos, necessitam das articulações entre a História da Ciência e CTS. A fim de ilustrar essa proposição, apresentamos um mapa conceitual (Figura 3) que justamente procura exemplificar como todos esses elementos podem se relacionar.

Figura 3 – Exemplificação de articulações na disciplina

Questão focal: Como a disciplina "Conceitos físicos sob análise CTS" pode articular, por exemplo, máquinas térmicas em sua abordagem?



Fonte: Autoria própria.

E assim outros exemplos de relações “conceito físico – impactos CTS” podem ser mencionados, como, a indução eletromagnética e a 2ª Revolução Industrial; o acelerador de partículas e a *World Wide Web* (www); o transistor e revolução eletrônica; a radiação nuclear e suas aplicações na área da saúde, e tantos outros.

Desse modo, consideramos que a oferta de uma unidade curricular com essa temática agregará consideravelmente na formação acadêmica dos graduandos, conforme há décadas vem sendo defendido por vários pesquisadores da área (BAZZO, 2002; BAZZO, 2017; BAZZO & PEREIRA, 2019; FOUREZ, 1995; LINSINGEN, 2007).

3 DETALHAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR

O Conselho de Graduação e Educação Profissional (COGEP) da UTFPR aprovou a referida unidade curricular em 10 de fevereiro de 2023¹, permitindo que fosse ofertada no primeiro semestre letivo desse ano. A seguir, na Tabela 1, constam mais informações sobre a unidade curricular, tal como foi apresentado na proposta enviada e aceita pelo COGEP.

¹ Resolução COGEP nº 283/2023

https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador_publicacoes.php?acao=publicacao_visualizar&id_documento=3567723&id_orgao_publicacao=0

Tabela 1 – Dados da ementa

Unidade Curricular	Conceitos físicos sob análise CTS		
Área de conhecimento, Núcleo (conforme DCN), Ciclo de Formação ou Trilha Formativa ou outro (conforme proponente considerar melhor)	Física		
Idioma	Português		
Pré-requisitos	Estar no 5º período ou posterior.		
Carga horária (horas ¹)	Teórica	Prática	Total
	30	00	30
Carga horária na modalidade EaD (horas)	00		
Carga horária destinada às AAE (horas)	15		
Carga horária destinada às APCC (horas)	00		
Ementa	Imagens da Ciência e Tecnologia; Campo CTS; Revoluções industriais; Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; Conceitos físicos e impacto na humanidade; Noções de risco e impacto tecnológico; Desafios contemporâneos.		
Objetivo Geral	Proporcionar uma visão contextualizada e crítica acerca do desenvolvimento e impacto de alguns dos principais conceitos físicos na história, via articulação de elementos da História da Ciência e das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade.		

Para se contemplar a ementa, faz-se necessário articulações – como ilustra o mapa conceitual da Figura 3 –, com a História da Ciência, Alfabetização Científica e Tecnológica, CTS e Divulgação Científica, de modo a poder introduzir aspectos epistemológicos, proporcionando subsídios aos estudantes para que possam elaborar uma visão mais crítica e refinada sobre a Ciência e Tecnologia.

3.1 Contemplação da extensão na unidade curricular proposta

A disciplina “Conceitos físicos sob análise CTS” se caracteriza como uma unidade curricular optativa extensionista, que é uma das modalidades pelas quais se pode creditar as cargas horárias das Atividades Acadêmicas de Extensão (AAEs), conforme preconiza o Art. 4º, da Resolução COGEP/UTFPR nº 167 (UTFPR, 2022). Ela também contempla o Art. 5º, do mesmo documento, estando vinculada ao Programa de Extensão “Astronomia Para Todos: Astronomia, Astronáutica e Ciências Afins”² e, ao projeto de extensão do Grupo “Interações em Educação Científica e Tecnológica” (GIECT), o “Clube de Ciências”.

As AAEs a serem desenvolvidas nessa unidade curricular, são detalhadas no planejamento de aula, consoante ao § 2º, do Art. 5º (UTFPR, 2022). Elas estarão relacionadas ao desenvolvimento de uma apresentação de trabalho em equipe (podendo ser em dupla ou trio, dependendo do número de discentes matriculados), que contemplará a articulação de um conceito físico (sob contextualização histórica) e seus resultados/impactos na sociedade de forma geral, com todo o tratamento orientado pela fundamentação teórica da disciplina. Essa apresentação será voltada à comunidade externa, preferencialmente para colégios da rede pública dos municípios do Núcleo Regional de Educação de Pato Branco (NRE-PB), particularmente às turmas de 3º ano do Ensino Médio, que têm maior proximidade e capacidade de entendimento do conteúdo a ser abordado. Outra possibilidade de apresentação do trabalho final, são os encontros do

² Resolução COEMP/UTFPR Nº 7, de 27 de junho de 2022
(<https://nuvem.utfpr.edu.br/index.php/s/AOFegpXpaDFKMUj>).

GIECT – que também são abertos à comunidade externa –, e ocorrem nas dependências da UTFPR Campus Pato Branco.

Lembrando ainda que em relação aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas, – que devem ser articulados via extensão universitária – os trabalhos resultantes dessa disciplina optativa, estarão ligados particularmente a dois: o ODS 4 - Educação de Qualidade e o ODS 10 - Redução das Desigualdades. Ao promover atividades de discussão e reflexão sobre as relações CTS, consideramos que há colaboração no nível de qualidade da educação/formação dos estudantes do Ensino Médio. Lembrando ainda, que educação de qualidade permeia o processo de redução das desigualdades.

A seguir, apresentamos um quadro que procura exemplificar como a unidade curricular “Conceitos físicos sob análise CTS” contempla os elementos que estruturam a concepção e a prática das AAEs, prescritos no Art. 3º, da Resolução COGEP/UTFPR nº 167 (UTFPR, 2022).

Quadro 1 – Concepção das AAEs e sua presença na unidade curricular

Alguns elementos de concepção e prática das AAEs (conforme Resolução COGEP/UTFPR nº 167/2022)	Possibilidade de contemplação prevista na unidade curricular
I - a interação dialógica da comunidade acadêmica com a sociedade por meio da troca de conhecimentos, da participação e do contato com as questões complexas contemporâneas presentes no contexto social;	- As relações CTS envolvem questões complexas históricas e contemporâneas. Portanto, ao apresentarem o trabalho final da disciplina, os acadêmicos proporcionarão um olhar mais crítico e atento ao público externo.
II - a formação cidadã de discentes, marcada e constituída pela vivência dos seus conhecimentos, que, de modo interprofissional e interdisciplinar, seja valorizada e integrada à matriz curricular; V - a contribuição na formação integral do discente, estimulando sua formação como cidadão crítico e responsável;	- Os ECTS, articulados com os de História da Ciência, tendo como base conceitos físicos, são apontados por diversas pesquisas da área de educação científica e tecnológica, como componentes de uma formação cidadã integral.
III - a produção de mudanças na própria instituição superior e nos demais setores da sociedade, a partir da construção e aplicação de conhecimentos, bem como por outras atividades acadêmicas e sociais;	- Possíveis parcerias com a universidade podem surgir a partir dos trabalhos a serem desenvolvidos.
VI - o estabelecimento de diálogo construtivo e transformador com os demais setores da sociedade brasileira e internacional, respeitando e promovendo a interculturalidade;	- A UTFPR Campus Pato Branco vem recebendo um número significativo de alunos de fora da região sul do país, o que enriquece as ações a serem desenvolvidas externamente, com os colégios do município e região.
VII - a promoção de iniciativas que expressem o compromisso social das instituições de ensino superior com todas as áreas, em especial, as de comunicação, cultura, direitos humanos e justiça, educação, meio ambiente, saúde, tecnologia e produção, e trabalho, em consonância com as políticas ligadas às diretrizes para a educação ambiental, educação étnico-racial, direitos humanos e educação indígena;	- Várias dessas áreas estarão presentes nas atividades da disciplina, destacando-se a própria comunicação, cultura (pois conhecimento científico é cultura), educação, tecnologia e produção.
IX - o incentivo à atuação da comunidade acadêmica e técnica na contribuição ao enfrentamento das questões	- A educação de baixa qualidade é um problema brasileiro, que é um dos

Alguns elementos de concepção e prática das AAEs (conforme Resolução COGEP/UTFPR nº 167/2022)	Possibilidade de contemplação prevista na unidade curricular
da sociedade brasileira, inclusive por meio do desenvolvimento econômico, social e cultural;	elementos levantados pela unidade curricular.

Desse modo, caracterizamos a proposta a unidade curricular optativa extensionista “Conceitos físicos sob análise CTS”, buscando nessa parte final, demonstrar claramente as possibilidades de contemplação dos elementos balizadores do documento oficial referente ao cumprimento da curricularização da extensão na UTFPR.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o referencial consolidado no campo de estudos sobre CTS na educação de modo geral – não apenas, na Educação em Engenharia –, e o contexto da UTFPR Campus Pato Branco, fomos impulsionados a desenvolver uma unidade curricular optativa extensionista que tratasse dessa temática.

Em atividades desenvolvidas via projetos de extensão do Departamento Acadêmico de Física – quem não tem curso nesse campus, ou seja, é um departamento que atende ao demais –, foi-se percebendo que os alunos das Engenharias, que são nossos bolsistas e voluntários, apresentavam visões simplistas sobre a Ciência e Tecnologia, e suas relações com a Sociedade. Levantamos concepções ingênuas que careciam de aprimoramento.

Entretanto, ao se analisar a grade curricular das Engenharias do campus, não se encontra especificamente a componente CTS. Talvez até possa ser contemplada parcialmente em alguma das unidades curriculares, porém não está oficializado nas ementas.

Assim sendo, desenvolvemos a unidade curricular “Conceitos físicos sob análise CTS”, no formato optativo extensionista, de modo a também colaborar com a curricularização da extensão, especificada em lei. A concepção dessa unidade curricular pautou por ser ligeiramente diferente de uma unidade tradicional de contemplação exclusiva CTS. Optamos por utilizarmos conceitos físicos como elementos motivadores e articuladores das relações CTS, sem esquecer de aspectos relevantes como a Alfabetização Científica e Tecnológica, a História da Ciência e a própria Divulgação da Ciência.

Como a unidade curricular vem sendo ministrada no decorrer desse primeiro semestre, percebe-se que apesar dos alunos já estarem em períodos posterior ao 5º, a maioria não tinha conhecimento do campo CTS. Acreditamos que esse despertar de visão já pode ser considerado uma contribuição à formação desses futuros engenheiros.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Lia Queiroz; História da ciência e interdisciplinaridade: alguns exemplos. Khronos, **Revista de História da Ciência**, n. 5, p. 89-111. 2018. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em: 3 mar. 2022.

BAZZO, Walter A. A relevância de abordagens CTS na Educação Tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 1, n.28, p. 83 100, 2002. Disponível em: <<https://rieoei.org/historico/documentos/rie28a03.htm>> Acesso em: 14 ago. 2020.

BAZZO, Walter A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis, Editora da UFSC, 2017.

BAZZO, Walter A.; PEREIRA, L. T. V. Rompendo paradigmas na educação em engenharia, **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS**, v. 14, n. 41, p. 169-183, 2019. Disponível em: <http://www.revistacts.net/contenido/numero-41/rompendo-paradigmas-na-educacao-em-engenharia/> Acesso em: 10 set. 2022.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros**. Percepção pública da C&T no Brasil: 2015. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.

CUTCLIFFE, Stephen H. La emergencia histórica de CTS como campo académico. IN: **Ideas, máquinas y valores: los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Mexico: Anthropos Editorial; Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 2003.

FERRI, J.; FREITAS, C. C. G.; ROSA, S. dos S. A temática CTS na educação tecnológica. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 14, n. 33, p. 270-288, jul./set. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/download/6729/5262>> Acesso em: 24 set. 2022.

LINSINGEN, Irlan Von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, vol. 1. Número especial – nov. de 2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>> Acesso em: 24 mar. 2015.

MAURINA, Keli C. Constituição dos ECTS em campo acadêmico: visualização integrada via mapas conceituais. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR-DV E III MOSTRA CIENTIFICA DA PÓS-GRADUAÇÃO, 6., 2021, Dois Vizinhos. **Anais eletrônicos [...]** Dois Vizinhos: UTFPR, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/cctutfprdv2021/>. Acesso em: 29 jan. 2022.

GIL PÉREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.2, p. 125-153, 2001.

PORTO, C.M. A física de Aristóteles: uma construção ingênua? **Revista Brasileira de Ensino de Física** [online]. 2009, v. 31, n. 4, pp. 4602-4609. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400019>> Acesso em: 25 Set. 2012.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Conselho de Graduação e Educação Profissional. **Resolução nº 167**, de 24 de junho de 2022. Regulamenta as atividades acadêmicas de extensão (AAEs) dos cursos de graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba: COGEP, 2022. Disponível em: https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador_publicacoes.php?acao=publicacao_visualizar&id_documento=3080123&id_orgao_publicacao=0 Acesso em: 23 set. 2022.

Abstract: *The Science, Technology, Society (STS) component has been recommended for Engineering courses for several decades by nationally and internationally recognized frameworks. The effective education of a well-rounded citizen who can express opinions and make more informed decisions regarding an increasingly technological context, in which science has a great influence and consequently generates impacts on society, is highly relevant. This profile naturally extends to the future engineering professional, who will have a more comprehensive education regarding the STS component. In this sense, in a higher education institution with a technological designation, such as UTFPR, the STS approach seems even more appropriate. However, at the Pato Branco campus, this theme is not explicitly included in the curriculum of Engineering courses. Therefore, the curricular unit "Physical Concepts under STS Analysis" was developed as an optional and extensionist course in order to address STS discussions and their implications.*

Keywords: *STS; Extension; Curricular unit; Physics.*