

O DISCURSO E A PRÁTICA DE UM PROFESSOR DE FÍSICA QUE TRABALHA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CTSA

THE SPEECH AND THE PRACTICE OF A PHYSICS TEACHER WHO WORKS WITH STSE EDUCATION

André Luis do Amaral Junior¹, Bruno Miranda Dalchau², Danielle do Rocio Laskowski³, Henrique de Oliveira Bonato⁴, Silmara Alessi Guebur Roehrig⁵, Thiago Augusto Moreira Toniolo⁶

Recebido: fevereiro/2023 Aprovado: julho/2023

Resumo: Este trabalho aborda a educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) na prática de um professor de física da educação básica, do ponto de vista de estudantes da licenciatura em física, bolsistas do PIBID. O objetivo é compreender quais aspectos da formação do professor o levaram a construir sua prática docente pautada na educação CTSA, e como ela se concretiza. O sujeito é professor de física em uma escola pública de Curitiba/PR, e atuou como supervisor do PIBID do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública localizada nesta capital, entre os anos de 2018 e 2020. Para a constituição dos dados, foi realizada uma entrevista com o sujeito, além de observações das aulas ao longo do acompanhamento das atividades na escola onde trabalha. Para a discussão dos resultados, foram analisados excertos da entrevista, interpretados a partir de elementos da Análise do Discurso Crítica. Como resultado, pode-se inferir que o corpus analisado contém manifestações interdiscursivas compatíveis com as presentes na abordagem que leva em conta as relações CTSA, e corrobora com sua práxis docente, sendo esta desenvolvida numa perspectiva ampliada de abordagem temática. Conclui-se que o sujeito construiu tal compreensão ao longo do processo de formação como profissional em múltiplas instâncias, na medida em que buscou priorizar o objetivo de proporcionar aos seus estudantes uma formação científica mais humana e cidadã.

Palavras-chave: Ensino de Física; educação CTSA; formação de professores.

Abstract: This work addresses Science, Technology, Society and Environment (STSE) education in the practice of a school physics teacher, from the point of view of physics undergraduate students, PIBID scholarship holders. The objective is to understand which aspects of the teacher's education led him to build his teaching practice based on STSE education, and how it comes to fruition. The subject is a physics teacher at a public school in Curitiba/PR, and served as PIBID supervisor at a public university located in this city, between the years 2018 and 2020. For data constitution, an

¹  <https://orcid.org/0000-0003-4511-1479> – Licenciado em Física (UTFPR). Professor com vínculo temporário da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED-PR). Avenida Água Verde, 2140, Vila Izabel, Curitiba-PR, 80240-900, Brasil. E-mail: amaralandrejr@gmail.com

²  <https://orcid.org/0000-0002-6560-5380> – Licenciado em Física (UTFPR). Professor com vínculo temporário da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED-PR). Avenida Água Verde, 2140, Vila Izabel, Curitiba-PR, 80240-900, Brasil. E-mail: bruno.dalchau@gmail.com

³  <https://orcid.org/0000-0001-8474-9761> – Licenciada em Física (UTFPR). Professora com vínculo temporário da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED-PR); Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Física e Astronomia (PPGFA) da UTFPR – Campus Curitiba. Avenida Sete de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba/PR, 80230-901, Brasil. E-mail: dani.dorocio@gmail.com

⁴  <https://orcid.org/0000-0003-0277-3659> – Licenciado em Física (UTFPR). Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Física e Astronomia (PPGFA) da UTFPR – Campus Curitiba. Avenida Sete de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba/PR, 80230-901, Brasil. E-mail: hbonato17@gmail.com

⁵  <https://orcid.org/0000-0003-3296-7024> – Doutora em Ciências (USP). Professora Adjunta da UTFPR – Campus Curitiba. Avenida Sete de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba/PR, 80230-901, Brasil. E-mail: roehrig@utfpr.edu.br.

⁶  <https://orcid.org/0000-0002-2176-7601> – Bacharel em Design de Produtos (UFPR) e habilitado em Licenciatura Plena - Física (UTFPR). Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade (PPGTE) da UTFPR. Professor com vínculo permanente da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED-PR). Avenida Água Verde, 2140, Vila Izabel, Curitiba-PR, 80240-900, Brasil. E-mail: pro.thiagom@gmail.com

interview was carried out with the subject, in addition to observations of classes throughout the monitoring of activities at the school where he works. To discuss the results, excerpts from the interview were analyzed, interpreted based on elements of Critical Discourse Analysis. As a result, it can be inferred that the analyzed corpus contains interdiscursive manifestations compatible with those present in the approach that takes into account STSE relationships, and corroborates with its teaching praxis, which is developed in an expanded perspective of thematic approach. It is concluded that the subject built this understanding throughout the training process as a professional in multiple instances, as he sought to prioritize the objective of providing his students with a more human and civic-minded scientific training.

Keywords: Physics teaching; STSE education; teacher education.

1. Introdução

Ao considerarmos uma análise crítica do ensino de física no Brasil (MOREIRA, 2018), nos deparamos com muitos desafios para superação dos problemas presentes neste âmbito. Dentre estes, sobressaem-se o ensino centrado no professor, voltado para “testagem”, a falta de contextualização dos conceitos, o excesso de matematização, entre outros. Superar metodologias pautadas unicamente em memorização de conceitos fragmentados, bem como em práticas de resolução de exercícios matemáticos descontextualizados em relação aos fenômenos estudados, envolve reconhecer e aplicar os potenciais das metodologias de ensino baseadas em aspectos com maior relevância para a educação básica na atualidade. Significa que é preciso formar professores que tenham condições de desenvolver práticas pedagógicas condizentes com enfoques que visam não somente o treinamento dos alunos para que consigam se sair bem em avaliações, mas que também apresentem condições de elaborar reflexões sobre as relações entre a ciência e a sociedade onde vivem. Significa não somente ensinar o princípio da conservação de energia, por exemplo, mas também abordar como as tecnologias de produção de energia condicionam o metabolismo entre produção social humana e natureza. Para além de dominar cálculos cinemáticos, é preciso também ser capaz de relacioná-los com políticas de mobilidade urbana. Energia térmica, temperatura e trocas de calor são conceitos indispensáveis que se enriquecem quando usados para desmitificar campanhas obscurantistas frente aos estudos sobre mudanças climáticas. Da mesma forma, tensão, corrente e resistência elétrica, campo magnético ou força de Lorentz, corporificados em artefatos como controladores robóticos e motores elétricos, potencializam seu sentido quando articulados por uma educação que se permita discutir, propor e agir coletivamente para que as inovações tecnológicas sejam acessíveis a todos, e seus impactos no mundo trabalho sejam minimizados.

Uma concepção de ensino que leva tais questões em conta é conhecida como educação com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Esta vertente já faz parte das pesquisas na área de ensino de ciências no Brasil há cerca de trinta anos, e a presença de elementos intertextuais de seu discurso nos textos curriculares é bastante evidente, como nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), por exemplo. Strieder (2012, p. 12) aponta que discussões sobre interações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) tiveram início há mais de cinquenta anos e vem ganhando interesse e destaque na contemporaneidade, apesar de reconhecer que no início deste século este enfoque ainda “apresentava-se de forma bastante embrionária no ensino de ciências no Brasil”. Tal cenário parece permanecer até o momento nos mais diversos contextos educacionais e níveis de ensino.

A ausência desta abordagem nos contextos educacionais em geral nos leva a pensar na questão da formação de professores de Física, especialmente em como estes sujeitos estão sendo preparados para uma atuação profissional condizente com a perspectiva CTSA no trabalho docente. É preciso garantir que o futuro professor de física tenha, além de uma profunda base de conhecimento das leis e princípios gerais da física, uma postura crítica e articuladora com relação ao ensino destes conhecimentos. Propomos então a seguinte questão de pesquisa: como um professor de física que declara incorporar em sua prática docente elementos da educação CTSA estabelece relações com esta vertente de ensino? Para responder a esta pergunta, o professor Tales (nome fictício), supervisor vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)¹, foi entrevistado pelos bolsistas que o acompanharam em sala de aula durante o primeiro semestre de 2019.

O objetivo deste trabalho é compreender, a partir da análise do discurso do sujeito, quais aspectos de sua formação o levaram a construir sua prática docente voltada para a educação CTSA, e como isso se manifesta na relação entre teoria e prática. Conhecer esse processo pode ser interessante no sentido de melhorar a compreensão acerca das possibilidades e dos fatores que limitam a consolidação desse movimento no Brasil. É urgente que se fortaleça a formação de professores que compactuem com uma educação científica mais preocupada com as questões pertinentes às complexas relações entre ciência e tecnologia, bem como suas consequências e impactos no meio ambiente e na sociedade. Desta forma, é possível favorecer a superação de concepções que consideram a prática científica como neutra e suprassocial, enquanto “esfera autônoma, sobrepassante e primordial, desligada do viver material concreto” (BARATA-MOURA, 2010, p. 10), além de fortalecer uma ética tecnocientífica comprometida com a transformação social e “dirigida ao bem-estar comum” (BERNAL, 1979, p. 26).

2. Educação CTSA: aspectos teóricos

No contexto brasileiro, o ensino de ciências voltado para a formação crítica e para a cidadania já era defendido por Krasilchik (1987, p. 67), quando aponta como um dos objetivos gerais deste ensino “analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, a natureza e importância da tecnologia, seus alcances e limitações. A propriedade ou inadequação de certas práticas e processos industriais deverão ser analisadas pelos alunos”. Contudo, tal perspectiva passou a ter maior força em meados da década seguinte, com a publicação dos primeiros trabalhos nacionais referentes à educação com enfoque CTSA. Começou a se configurar como uma possibilidade metodológica para a educação científica na medida em que as demandas por mudanças no ensino foram estabelecidas a partir da publicação de documentos curriculares, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000). A abordagem de temas estruturantes, em vez de conteúdos específicos de cada disciplina, sugeriam mudanças profundas na organização da atividade profissional dos docentes da educação básica.

¹ Política educacional que possibilita a aproximação de estudantes dos cursos de licenciatura às atividades docentes, promovendo reflexões sobre o futuro profissional por meio da articulação entre universidades e escolas básicas.

É importante ressaltar a necessidade de identificar a diferença entre as abordagens temática e conceitual, conforme apontam Giacomini e Muenchen (2017). A primeira corrobora com um ensino que parte de aspectos presentes no contexto dos estudantes, e busca no conhecimento científico elementos que ajudam a compreender tal realidade. De acordo com os autores, é possível organizar abordagens temáticas na perspectiva dos temas geradores, proposta por Freire (2005), problematizando a partir daí as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Já a abordagem conceitual costuma se apresentar desconectada desta realidade, o que acaba por dar a impressão de que a compreensão de tais conceitos se limita apenas ao contexto da sala de aula, onde se prioriza a realização de exames e avaliações como finalidade do ensino. A falta de preparo do docente para superar esta abordagem acaba contribuindo para a permanência do ensino voltado para a preparação do aluno para a realização de exames e vestibulares.

Em geral, trabalhar na perspectiva CTSA consiste em partir de temas presentes no âmbito da sociedade, problematizando as relações entre ciência e tecnologia a partir da reflexão crítica sobre seus impactos na sociedade. Os conteúdos científicos são abordados na medida em que ajudam a compreender melhor a dinâmica destas relações, de modo que, ao final, retomase a problemática social, buscando propor maneiras de resolver problemas ou pensar em alternativas para redução dos impactos consequentes do uso inapropriado destas tecnologias (AIKENHEAD, 1994). Como proposta de estrutura de um currículo CTS¹, este autor estabelece oito categorias que definem o grau e a maneira como as relações CTS podem ser integradas com o conteúdo tradicional da ciência. Tais categorias caracterizam um espectro que vai desde planejamentos que dão menor prioridade à abordagem CTS, terminando com as propostas que atribuem maior prioridade a tais dimensões. Independente desta ser uma das primeiras propostas curriculares, e de hoje termos outras perspectivas e possibilidades, é inegável a relevância das contribuições de Aikenhead (1994) para a constituição da educação CTSA.

Cabe enfatizar que, na perspectiva de Aikenhead (1994), é necessário e essencial retirar o aluno da condição de ouvinte e receptor de conhecimentos prontos e acabados, e colocá-lo no processo educativo como agente capaz de refletir sobre tais relações, a fim de ter condições de tomar decisões conscientes e responsáveis acerca de assuntos dessa natureza. Para isso, é preciso garantir que os estudantes desenvolvam capacidade de leitura e interpretação de texto, e que tenham condições de articular aspectos históricos, sociológicos e geográficos a fim de compreender a dinâmica das relações CTSA.

Tais elementos podem ser incorporados pelo docente no planejamento de maneira pontual, em que são feitas adaptações dos temas em função do currículo já existente, ou na perspectiva ampliada, em que se considera a reorientação do currículo escolar, colocando os temas como organizadores da proposta de ensino (WATANABE-CARMELLO; STRIEDER; GEHLEN, 2012). Na perspectiva pontual, as propostas temáticas seriam inseridas no contexto já estabelecido nas escolas, como um “enxerto”. Assim, a discussão centra-se em temas e assuntos

1 No contexto histórico da publicação desta obra, utilizava-se a sigla CTS, tendo sido a dimensão Ambiente incluída posteriormente, na medida em que se percebeu que discussões sobre as relações CTS nem sempre priorizavam a Educação Ambiental (SANTOS, 2007).

que não fazem parte de currículo usual, mas que estão associados a ele e que podem ser compreendidos como complementares ou paralelos. Já na perspectiva ampliada, considera-se uma mudança profunda, de modo que a discussão se concentra em temas e assuntos que vão ao encontro de uma educação problematizadora e dialógica (FREIRE, 2005).

O que vai determinar o nível de aprofundamento nesta abordagem é o contexto em que o docente está inserido. Quando há liberdade, o professor que aderiu a esta linha de trabalho pode elaborar e aplicar propostas na perspectiva ampliada, propondo debates e discussões sobre questões sociocientíficas (QSC), por exemplo. As QSC se constituem em problemas ou situações controversas e complexas, que podem ser transpostas para a educação científica, por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (CONRADO; NUNES, 2018).

Tendo em vista que o professor Tales declara que fundamenta sua prática docente na perspectiva da Pedagogia Histórico Crítica, proposta por Demerval Saviani, serão feitos alguns apontamentos sobre as possíveis relações desta com a educação CTSA. Tal perspectiva pedagógica foi difundida na rede pública de ensino paranaense a partir da década de 1990, sendo anunciada como uma das matrizes do Currículo Básico para a Escola Pública do Paraná (PARANÁ, 1990). Embora a aproximação entre educação CTSA e a Pedagogia Histórico Crítica seja ainda incipiente (SILVA, 2018; NASCIMENTO FILHO, SGARBI, PINTO, 2013; TEIXEIRA, 2003), e contenha controvérsias em debate, é possível reconhecer pontos de convergência entre estas correntes. Podemos dizer que, tanto uma como outra, partem da correlação da atividade educacional com a “prática social” (SAVIANI, 2018) e da consideração dos estudantes como agentes que nela participam e atuam. Tudo o que vai ser ensinado em sala de aula deve estar relacionado a um tema da sociedade. Isso permite que o aluno aprenda não somente a ciência pela ciência, mas a ciência como uma ferramenta transformadora da nossa sociedade e cotidiano. De acordo com Teixeira (2003, p. 183),

“[...] é a inserção da prática social que possibilitaria a conversão dos conteúdos formais, fixos e abstratos em conteúdos reais, dinâmicos e concretos, permitindo que a escola transforme-se cada vez mais num espaço democrático de discussão e análise de temáticas associadas a questões e problemas da realidade social.”

Para um professor incorporar tais elementos em sua prática docente, precisa ter formação adequada, que o possibilite compreender a importância de educar os cidadãos para o exercício da cidadania, tendo em vista o seu letramento científico e tecnológico. Nesse processo, é preciso que o professor compreenda aspectos relacionados à epistemologia, filosofia da ciência, bem como a história da ciência, a fim de romper com a concepção positivista acerca da atividade científica, em que se acredita que a ciência é neutra e desinteressada, produtora de verdades absolutas, cujas concepções são perpetuadas de maneira quase dogmática. Precisa-se romper com o mito do benefício infinito (PALÁCIOS, et. al, 2003), em que se acredita que quanto mais ciência e tecnologia, maior será o bem estar social, e do “determinismo tecnológico”, se “apoia na tese de que as tecnologias tem uma lógica funcional autônoma que pode ser explicitada sem referência à sociedade” (DAGNINO, 2008, p.81).

Tendo em vista estas contribuições, pretendemos discutir como um professor de física da rede pública de ensino paranaense, que declara incorporar em sua prática elementos da educação científica com enfoque CTSA, estabeleceu sua trajetória de formação para chegar ao ponto de assumir tal postura em sua atividade docente.

3. Metodologia

Esta pesquisa se caracteriza como sendo de natureza qualitativa, em que a coleta de informações para constituição do corpus de dados se deu a partir de técnicas de observações empregadas durante visitas semanais às aulas do professor, vinculadas às atividades referentes ao edital do PIBID, que teve vigência de agosto de 2018 à janeiro de 2020, bem como de uma entrevista realizada ao final deste período. Suplementarmente, considerou-se informações complementares a partir de documentos, tal como o planejamento anual do professor e materiais didáticos.

De acordo com Boni e Quaresma (2005), as entrevistas podem ser do tipo: estrutura-da, semi-estruturada, aberta, entrevistas com grupos focais, história de vida ou entrevista projetiva. Foram utilizados elementos da entrevista semi-estruturada, pois o grupo elaborou um roteiro de perguntas a serem feitas na ocasião da entrevista, deixando espaço para que o sujeito pudesse discorrer sobre assuntos relacionados da maneira que achasse mais conveniente.

Com relação às observações, estas foram realizadas pelo grupo de licenciandos bolsistas do PIBID, que já tinham como tarefa acompanhar as atividades do professor supervisor na escola onde atua. Sendo assim, o próprio programa proporcionou o vínculo com o campo e comunidade pesquisada. Percebemos que a presença semanal na instituição escolar criou uma rotina que mitigou possíveis alterações no comportamento do observado devido a presença dos pesquisadores. Por estar mais alinhada aos objetivos do PIBID, a técnica de coleta de informações utilizada foi a observação simples, em que os bolsistas, enquanto iniciantes à pesquisa em educação científica, puderam observar de maneira espontânea, em caráter exploratório, as situações de atuação do sujeito investigado no seu contexto de trabalho. Embora os pibidianos possam participar de maneira indireta do planejamento e execução das aulas, a postura dos observadores foi mais direcionada ao papel de espectador e “amigo crítico” do que de participantes diretos da atividade. Registros foram realizados ao longo do período de observação e, posteriormente, sistematizados pelo grupo para a confecção de relatórios de acompanhamento das atividades e análises retrospectivas (GIL, 1987).

Quanto à caracterização do sujeito, o professor Tales atua há cerca de quinze anos como docente da disciplina de física em escolas públicas paranaenses. Sua primeira graduação foi em Desenho Industrial - Projeto de Produtos, com título obtido pela Universidade Federal do Paraná. Neste contexto, Tales teve contato com disciplinas das áreas de física e matemática e, na medida em que passou a interagir com tais conhecimentos, surgiu o interesse em se tornar professor. Posteriormente, para se capacitar na área docente, Tales buscou cursos de aperfeiçoamento e, após realizar sua formação pedagógica com habilitação em Física pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, começou a atuar como docente desta disciplina. Atualmente, Tales é professor concursado da rede pública de ensino, estando lotado em uma

instituição localizada no bairro do Tarumã, em Curitiba/PR. Durante dezoito meses, entre os anos de 2018 e 2020, o sujeito esteve vinculado ao PIBID como professor supervisor. O professor Tales foi acompanhado por um grupo de oito bolsistas, dentre eles os autores deste trabalho, que concentraram maior esforço de observação científica ao longo do primeiro semestre de 2019.

Para interpretação e análise dos dados da entrevista, foram utilizados elementos da Análise do Discurso Crítica (ADC), proposta por Fairclough (2001), que propõe uma concepção de “discurso” estruturante e concreta:

O discurso contribui para a constituição de todas as dimensões da estrutura social que, direta ou indiretamente, o moldam e o restringem suas próprias normas e convenções, como também relações, identidades e instituições que lhe são subjacentes. O discurso é uma prática, não é apenas representação do mundo, mas de significação do mundo, constituindo e construindo o mundo em significado (FAIRCLOUGH, 2001, p. 91).

Nesta perspectiva, portanto, o discurso é considerado uma prática social que, ao mesmo tempo em que é moldada pela sociedade, também é dela parte constitutiva. Seu método analítico tridimensional atenta a convenções, hegemonias e identidades envolvidas no processo de significação do mundo. De acordo com o autor,

Qualquer evento discursivo [...] é considerado como simultaneamente um texto, um exemplo de prática discursiva, e um exemplo de prática social. A dimensão do 'texto' cuida da análise linguística de textos. A dimensão da 'prática discursiva', [...] especifica a natureza dos processos de produção e interpretação textual [...]. A dimensão de 'prática social' cuida de questões de interesse da análise social, tais como as circunstâncias institucionais e organizacionais do evento discursivo e como elas moldam a natureza da prática discursiva e os efeitos constitutivos/construtivos referidos anteriormente (FAIRCLOUGH, 2001, p. 22).

Na entrevista semiestruturada, durante a interação com o participante, por convenção, o controle interacional discursivo é exercido pelos entrevistadores, que delimitam inícios, termos, tomadas de turno e tópicos. Na ADC, a tomada de turno se refere a alteridade de falantes em uma conversação. As sobreposições das vozes, hesitações, pausas e silêncios entre elas são sinais ricos em significados. A oferta de tópicos, seu controle, aceitação, rejeição e a maneira com que interagentes apresentam novos tópicos na conversação, segundo Fairclough (2001), revelam interesses e dominâncias. Estes são alguns conceitos oferecidos pela ADC para interpretação dos dados registrados em entrevista. No decorrer da análise, no capítulo seguinte, serão expostos outros instrumentos teóricos desta abordagem sociolinguística.

Nesta etapa, dada a complexidade envolvida no processo de análise, o grupo de estudantes, futuros professores de física, contaram com o apoio dos demais membros da equipe autora. Sendo assim, apresentam-se a seguir os resultados, em que alguns excertos da entrevista são analisados e, quando possível, articulados com os registros obtidos no processo de observação simples.

4. Discussão dos Resultados

Estratégias didáticas adotadas pelo professor: breve descrição

Optamos por iniciar a discussão pela descrição da ação didática observada, por entender que parte dessa narrativa elucida os excertos destacados na entrevista semi-estruturada. De acordo com Tales, seu planejamento e sua atuação são estruturados em abordagens temáticas com enfoque CTSA, inspirado em fundamentos que considera congruentes tanto na perspectiva pedagógica disseminada por Paulo Freire (FREIRE, 2005), quanto na pedagogia histórico-crítica proposta por Demerval Saviani (SAVIANI, 2018). É importante ponderar que embora ambas pertencentes ao campo crítico da educação, estas correntes, em suas nuances, também possuem pontos tensão em seus “fundamentos filosóficos” e “formulações pedagógicas” (SAVIANI, 2021). Segundo Tales, o objetivo de suas aulas é proporcionar aos estudantes a capacidade crítica-analítica das complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente que definem nosso cotidiano.

Para a organização de suas aulas, o professor Tales declara estabelecer uma estrutura a partir dos seguintes momentos: 1) problematização; 2) instrumentalização; 3) catarse. Pudemos verificar que estes termos são de fato pertencentes ao léxico da pedagogia histórico-crítica (SAVIANI, 2018). Nesta vertente, partindo das práticas sociais iniciais, o professor trouxe problemáticas atuais da sociedade, com o objetivo de provocar o aluno sobre as mais diversas questões que os cercam e, a partir disso, suscitar possíveis soluções. Por exemplo: consumo predatório de recursos naturais, controle social do uso de armas nucleares, descarte irregular de lixo eletrônico, tecnologias de produção de energia, entre outros. Na etapa da instrumentalização, o professor traz instrumentos teóricos para construção e compreensão da problemática. Para isso, valoriza conceitos científicos da física e outros campos, filosóficos ético-políticos, no intuito de estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem. Na catarse, o professor retoma a problemática trabalhada inicialmente, porém de uma forma na qual os alunos elaborem sínteses próprias embasadas no processo de instrumentalização, que pretendem subsidiar a formação de novas práticas sociais.

A partir desta estrutura, a fim de atingir os objetivos de ensino, o professor faz uso de diferentes atividades e instrumentos de avaliação no decorrer seu planejamento anual. Destes, o que mais chamou a atenção do grupo foi a realização de um debate sobre ética na ciência, a qual nos deteremos a partir deste momento. Nesta sequência didática, os estudantes interagem de maneira dialógica, a fim de desenvolver uma visão crítica a respeito dos temas propostos. O exercício foi realizado junto à estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública, com idade entre 14 à 18 anos e perfil socioeconômico situado entre os estratos menos privilegiados e as camadas médias da população. Esta atividade culmina na confecção de cartazes que a serem expostos para os demais participantes da comunidade escolar, com o objetivo de proporcionar a reflexão sobre os temas abordados, como é possível constatar no quadro abaixo:

Quadro 1 – Fragmento do Planejamento do Professor – 1º Trimestre

Conteúdos Básicos	Recursos didáticos	Encaminhamento Metodológico e Avaliação	Carga horária (h)
- Ética na Ciência: Impactos socioambientais e controle social da tecnociência;	-Slides pedagógicos: -Quiz: jogos de perguntas e respostas; -Audiovisual.	INTROCIE11 – Instrumento de Avaliação (valor: 1,5 ponto) Debate Impactos socioambientais da tecnociência.	11
- Divulgação Científica;	- “Slides Pedagógicos”;	INTROCIE12 – Debate: Impactos socioambientais da tecnociência.	12
-Ética na Ciência: Impactos socioambientais e controle social da tecnociência;	- Papel Couchê 66X96mm, -Material para desenho e colorir;	INTROCIE13 – Criação de Cartazes (divulgação científica) sobre o tema “Ética na Ciência”.	13
Arranjo interdisciplinar: Artes Visuais Graffiti.		INTROCIE14 – Construção Cartazes (divulgação científica) sobre o tema “Ética na Ciência”.	14
		INTROCIE15 – Construção Cartazes (divulgação científica) sobre o tema “Ética na Ciência”. Instrumento de avaliação (valor: 3,0 pontos): Cartaz Ética na Ciência.	15

FONTE: Plano de trabalho Docente 2019 - 1º Trimestre - 1º ano - Professor Tales .

No planejamento, a atividade ocorre entre a décima primeira e a décima quinta aula do primeiro trimestre, ocupando o total de cinco horas-aulas. Observamos que os instrumentos de avaliação associados ocuparam 45% da nota deste período e os conteúdos básicos declarados não pertencem ao campo específico da Física. Salvo a aula de número treze, realizada em sala comum com exposição de imagens ligadas à ética na ciência, todas as outras possuíram ênfase dialógica ou prática. Contudo, este momento foi precedido de aulas expositivas sobre filosofia e sociologia da ciência e seguido dos conteúdos metrologia e cinemática.

Na ocasião do debate, o professor propôs dois temas que passam pelo tema Ética na Ciência: 1) “Uso militar da tecnociência: Física Quântica e a bomba atômica” 2) “Crise Eossocial”. Nesta etapa, utilizou uma apresentação de slides, com as propostas de questões para o debate, além de imagens, textos e vídeos para contextualizar o problema. Acerca do primeiro tema, foi abordado o acontecimento histórico relacionado ao lançamento das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, iniciando com um texto informativo sobre as pesquisas na área da física nuclear no período da Segunda Guerra Mundial, que antecederam a fabricação das bombas, além de apresentar alguns dados a respeito do impacto do seu lançamento nas duas cidades. Em seguida, foi exibida uma montagem de imagens com a música “Rosa de Hiroshima” de fundo, prosseguindo com a pergunta “Quais são os limites para o conhecimento científico? Cabe a quem estabelecê-los?”. Após um ciclo de defesa, contestação e tréplica entre grupos de estudantes, o professor abre então espaço para comentários próprios. Então, abordou aspectos sobre a Carta de Szilard e Einstein à Roosevelt, de 1939 (Szilard; Einstein, 1939), mostrou uma charge sobre Oppenheimer e o projeto Manhattan, comentou os acontecimentos das bombas nas duas cidades japonesas e o Manifesto de Russel-Einstein (Manifesto Russel-Einstein, 1955) onde é pedido para que os conflitos internacionais não sejam resolvidos através de meios militares, mas sim de um modo pacífico. Por fim, é sistematizada uma conclusão em tópicos que mais tarde é fonte de estudo para redação em avaliação escrita de recuperação de notas.

Já no segundo tema do debate, “crise ecossocial”, o professor começou trazendo uma problemática atual: a exploração desenfreada e irresponsável dos recursos naturais, bem como a poluição, tomando como exemplo o aterro da Caximba, em Curitiba. Dando continuidade, é mostrado um recorte do documentário "Comprar, Jogar fora, Comprar: a história secreta da obsolescência programada" (DANNORITZER, 2010), o qual retrata o cenário injusto de exploração deste em Gana, África, onde é depositado, a céu aberto, uma parte de lixo que é produzido em todo o planeta. Discute-se que além do violento impacto local, este depósito acaba gerando problemas em escala mundial, como o aquecimento global e a poluição em massa. Através desses tópicos, o professor coloca a questão: “Na sua opinião, como a ciência e a tecnologia podem colaborar para ajudar na crise sócio ambiental?”, que tem como objetivo gerar a reflexão crítica sobre o assunto e proposições, por parte dos alunos. Por fim, o professor fundamenta a conclusão da questão na atividade de divulgação científica de conscientização, apresentando também alternativas tecnológicas de menor impacto. De início, o professor apresentou a possibilidade de obter energia através da casca de banana, e explicou que isso é obtido a partir de processos bioquímicos.

Em seguida, ainda contemplando a temática de divulgação científica e contextualizando com a sua primeira formação, expôs a reutilização de resíduos para o design de produtos: o *ecodesign*. Em seguida, o professor abordou as tecnologias sociais, ou ecossociais, e as definiu como tecnologias que respeitam as pessoas e o meio ambiente desde seu projeto, produção, uso e reaproveitamento, usando imagens como ilustração para finalizar a atividade. Foi apresentado um vídeo em que estudantes nigerianos desenvolvem um protótipo para a utilização da urina como um método alternativo de obtenção de energia.

Em diálogos informais com o educador sobre a assimilação dos conteúdos em debate, este comentou que a percebe como variável, uma vez que verificou diferentes níveis de participação no ato de argumentação oral, e resultados na redação escrita da recuperação também distintos. Entretanto, afirmou que ação didática costuma repercutir positivamente e que recebeu retornos de sensibilização por parte dos estudantes, sendo a atividade também útil para formação de vínculos com as turmas. Muito embora tópicos da Física, como energia e física quântica, que poderiam ser mais aprofundados nesta sequência pedagógica, apareçam em outros instantes do planejamento anual, estes não foram discutidos frontalmente no debate, talvez pela opção de focar questões éticas e sociais a eles associadas.

Após essa breve descrição das atividades propostas pelo professor Tales, serão analisados alguns excertos da entrevista concedida pelo docente, a fim de compreender como seu processo formativo o levou a desenvolver tal postura em sua atividade docente.

O caminho formativo do professor para educação CTSA: análise da entrevista

A fim de compreender como o professor busca trabalhar as questões CTSA com seus alunos na disciplina de física, foi realizada uma entrevista na qual ele pôde expor suas ideias e explanar a forma como busca abordar tais relações em suas aulas. A seguir, são destacados alguns trechos de sua fala, indicando aspectos que chamaram a atenção. É importante ressaltar que esta análise contempla aspectos do ponto de vista de futuros professores de física, que se

encontram em processo de formação e que tiveram a oportunidade de fazer parte do PIBID, programa que proporciona vivências e experiências de atividade docente em salas de aulas reais.

O evento discursivo foi produzido presencialmente no ambiente da universidade, em atividade social com finalidade específica: pesquisa em educação científica. A entrevista parte de questões abertas pré-formuladas, apresentadas ao entrevistado no ato de sua realização. No contexto de produção do discurso, dialogam falantes com interações anteriores, onde o entrevistado possuía a função de supervisor dos entrevistadores. Neste gênero discursivo, por convenção, o controle interacional é exercido pelos entrevistadores, que delimitam inícios, termos, tomadas de turno e tópicos. Porém, o entrevistado tem liberdade para evadir tópicos, e concentra mais tempo para discorrer. Neste cenário, tendências de coerção no interrogatório tendem a ser mitigadas. A audiência imediata é formada pelos inquiridores, porém o inquirido está ciente de que o conteúdo será objeto de análise científica e publicação. Esta possibilidade de distribuição posterior do discurso para um público amplo, que inclui pares educadores e cientistas do campo onde o entrevistado transita, pode compelir à moderação em pontos polêmicos da fala, estilo formal e uso da polidez na linguagem.

O objetivo da análise é identificar manifestações discursivas que indiquem a presença de fundamentos e práticas CTSA, e declarações (afirmativas e contraditórias) que forneçam evidências sobre como se estabeleceu a adesão às concepções desta vertente educacional. A primeira pergunta feita foi: como você percebe a influência da abordagem de temas com enfoque CTSA no processo de aprendizagem de seus estudantes? O professor Tales afirma que:

*Excerto 01: Essa perspectiva ela não se perde, por exemplo: agora eu vou trabalhar na perspectiva CTSA, e agora não. Então todas essas noções elas **precisam** estar subjetivas no seu discurso, elas não **precisam** estar explicitadas a todo momento, mas elas têm que estar dentro da estrutura do discurso. Você tem que compreender isso e incorporar na sua prática. Essa é a primeira questão. Então, por exemplo, toda aula é muito comum a gente usar uma construção, um artefato tecnológico - que o conceito de tecnologia é maior que o objeto técnico - para você poder contextualizar o saber da física. Você utilizar os objetos tecnológicos, os artefatos, e as tecnologias num contexto mais complexo como interface de contextualização, de problematização das coisas, eu acho que já pode ser considerado como uma estratégia CTSA (grifos nossos).*

Neste ciclo, ao ser inquirido sobre a sua percepção da influência da educação CTSA na aprendizagem dos estudantes, o respondente não discursa diretamente sobre a questão exposta. O gesto não precisa significar rejeição, pois se mantém no tema geral. Talvez, possa expressar ansiedade inicial, e a importância que o autor dá as proposições que coloca evadindo o tópico, já nas primeiras orações. Um indício que favorece esta hipótese é a redundância do verbo “precisa” já na segunda frase, que demarca ênfase. A partir desta declaração, percebemos que a concepção do professor Tales sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade é que estas precisam estar incorporadas na prática docente durante todo o planejamento educacional. Para o sujeito, trata-se de uma característica implícita à práxis do professor sempre que estiver a frente de seus estudantes, enquanto agente responsável pela formação crítica

destes. Além deste aspecto, aparecem os termos “contextualização” e “problematização”, comuns no léxico CTSA. Apesar de não ser suficiente para avaliar uma prática CTSA, é importante reconhecer que tais termos compõem o tesouro conceitual deste campo.

Destaca-se a seguir um trecho, em que o professor responde à questão: como você permeia estas relações em suas aulas?

*Excerto 02: **Eu** faço primeiro uma introdução à ciência, onde trabalho história, sociologia e filosofia da ciência. Uma ação didática específica que **a gente** utiliza bem concentrada nesse tópico é um debate que **a gente** expõe um problema, que são as QSC's [questões sócio científicas]. Além da CTSA ser usada como estrutura para o discurso didático, **a gente** constrói também na linguagem visual alguns cartazes sobre ética na ciência onde saem elaborações bem maduras. O **meu** conteúdo dos primeiros anos é mecânica, então em dinâmica ela [CTSA] aparece muito na forma das tecnologias, **a gente** por exemplo, uma hora constrói esses hovercrafts que flutuam com bexiga e tal, e tenta fazer uma discussão também por exemplo sobre automóvel e as tecnologias ligadas à mobilidade urbana. No final é onde eu acho que a CTSA está colocada de forma mais madura, não só como contextualização, mas também quanto pesquisa e produção de protótipos. **A gente**, no tópico energia, **eles** usam uma tabela com diferentes tecnologias de produção de energia, então **eles** vão escolher algumas delas e comparar as tecnologias tradicionais e alternativas. Primeiro identificam a fonte energética, depois fazem uma pequena redação sobre o funcionamento físico, sobretudo na lógica da conversão das formas de energia, e depois **eles** analisam os impactos sociais e ambientais de cada um. (grifos nossos)*

No excerto, o professor Tales cita diferentes ações didáticas, distribuídas por todo o ano letivo, focadas nos impactos ambientais e sociais da tecnociência, todas presentes em práticas CTSA já consagradas. Nos acompanhamentos semanais na escola, observou-se também que o debate sobre tais tecnologias não elimina a importância de se estudar os conteúdos da física. A grande diferença é que o professor parte do que ele chama de QSC e, a partir delas, aborda os conceitos científicos. Além disto, o planejamento reserva tempo didático à história, filosofia e sociologia da ciência, pauta bastante evidente nos fundamentos e currículos CTSA (AIKENHEAD, 1994). Destacou-se também o tempo que o professor usa para tratar de questões da filosofia da ciência. Durante a observação simples, constatamos que temas como: o que vem a ser ciência, o método científico e o combate à ideia de que ciência necessariamente implica em melhorias para sociedade, são assuntos bem trabalhados durante as aulas. Para o grupo, enquanto iniciantes na docência, tal aspecto causou surpresa e um grande impacto positivo, já que nenhum dos membros do grupo teve contato, durante sua formação no ensino médio, com temas associados à filosofia da ciência na disciplina de física. Embora o curso de Licenciatura em Física, do qual os pibidianos são graduandos, apresente em sua matriz curricular disciplinas de história e filosofia da ciência, vivenciar a utilização destas abordagens em uma sala de aula real da educação básica, foi uma experiência nova para o grupo.

Este trecho do evento discursivo possui um detalhe particular. O emprego de pronomes pessoais e possessivos (em grifo) se alteram entre a primeira (de dentro) e terceira pessoa (de fora), com maior frequência para “a gente”, expressão informal – uso que pode sugerir a

intenção de proximidade social - para primeira pessoa do plural. Isto pode indicar que na percepção subjetiva do orador o processo de aprendizado possui aspecto coletivo. Todavia, também se alternam momentos onde educador (meu) ou educando (eles) assumem o protagonismo central.

A questão da interdisciplinaridade, importante no contexto da educação CTSA, também constitui um elemento que o professor Tales leva em conta em seu planejamento. No excerto a seguir, apresenta-se a resposta do professor à questão: como você promove práticas interdisciplinares nestas atividades?

Excerto 03: Eu consigo fazer uma construção interdisciplinar com geografia, a professora topa. Então a parte das fontes energéticas e dos impactos ambientais ela faz. [...] Depois eles escolhem uma daquelas tecnologias e constroem o protótipo dela, por exemplo, a fotovoltaica e termelétrica. [...] Na prova, a redação que cai é sobre a usina de Belo Monte, eles têm que explicar o que é energia para física e sugerir tecnologias alternativas à hidrelétrica de Belo Monte para evitar todo aquele impacto.

Esta fala remeteu ao fragmento do planejamento apresentado no quadro 1. Embora o sujeito declare um “arranjo interdisciplinar” com “Artes Visuais Graffiti” na ação didática “construção e produção de cartazes”, abordando alguns conceitos de arte visual ele próprio, na observação em campo, percebemos que a interação com a professora de Artes não se efetivou. Por outro lado, neste excerto, o sujeito explicita uma visão de interdisciplinaridade definida pela cooperação entre disciplinas escolares distintas, articuladas por um problema comum, e estendida ao processo de avaliação, usando como exemplo parceria concretizada com o professor de Geografia no terceiro trimestre.

A esta altura, já é possível afirmar que o professor Tales constitui-se em um docente que, ao contrário da grande maioria dos professores de física, trabalha numa perspectiva diferente daquela que se conhece como tradicional (MOREIRA, 2018), cujo foco se instala na transmissão de conteúdos estabelecidos como importantes do ponto de vista da física enquanto área de pesquisa.

Ao ser questionado: como você vê a atuação de seus colegas professores de física, no contexto das escolas públicas do Estado do Paraná, acerca do trabalho com enfoque CTSA? o professor aponta que:

*Excerto 04: **Em geral**, dos colegas, **eu vejo** que há uma predisposição à reproduzir a tradição do ensino de física que é positivista. **Me parece** que é baseado no empirismo lógico, **que é legal também**, e naquela inclinação tecnicista da mnemônica, memorização de operações lógicas matemáticas. [...] **Por outro lado**, há professores de outras vertentes, me parece que na física hegemônica [prevalecem] as pedagogias tradicionais, é **uma impressão eu que tenho**. [...] O discurso da DCE [Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008)] não é exatamente o da CTSA, tal como a gente vê, mas ele tem elementos que pode subsidiar a abordagem CTSA. [...] **Então eu vejo assim**, pouco difundida ainda [a abordagem CTSA], e uma ênfase maior no tecnicismo no ensino de física. (grifos nossos)*

O professor destaca os problemas da forma hegemônica de ensino de física, que é centrado em metodologias que primam pela transmissão dos conteúdos. Destaca-se a presença de intertextualidade manifesta¹ na menção ponderada às DCE/PR e o suporte que ela oferece a uma abordagem CTSA. Neste trecho, evidencia-se o emprego da polidez² na linguagem, através de recursos linguísticos de atenuação (grifos). Apesar de enunciar a crítica, o discursante hesita em fazê-la, circunscrevendo as proposições à sua crença pessoal (grifos), estabelecendo concessões e amenizando-as. Para a ADC, a escolha pela polidez aponta o reconhecimento de oposições: “[...] reconhece relações sociais e de poder particulares [...] e, na medida que se recorre a elas, devem contribuir para reproduzir essas relações” (FAIRCLOUGH, 2001, p. 204).

Na sequência, foi solicitada a opinião do professor Tales sobre: o que precisa ser feito para que a educação CTSA se torne uma realidade mais presente nas escolas públicas?

Excerto 05: O professor acha que a universidade precisa ser um pouco mais proativa. Eu acho que a gente precisa estabelecer uma conexão muito mais estável e frequente entre universidades e escolas, por exemplo, programas como o PIBID não podem estar sob atmosfera de ameaça. A universidade precisa ocupar espaços de formação pedagógica dos professores, por exemplo nas semanas pedagógicas a gente precisa da universidade lá, trabalhando essas questões. [...] Então eu acho que a universidade precisa superar também essa contradição entre o discurso e a prática. Do ponto de vista da práxis educativa, se nós estamos pregando CTSA ela deveria estar amplamente, antes ou concomitantemente, se difundindo aqui dentro também [da universidade].

Concordamos com o professor que a ligação entre universidade e escola precisa ser fortalecida. Como iniciantes na docência, através da conexão estabelecida entre a universidade e a escola a partir do PIBID, foi possível desenvolver habilidades e competências que não seriam possíveis de ser desenvolvidas apenas no âmbito do curso de graduação. Somado a isso, também sentimos a ausência, ao longo de nossa formação até o momento, da presença de discussões pertinentes à educação CTSA, o que corrobora com a declaração do professor entrevistado. Teixeira (2003) discute como questões envolvendo a formação docente podem ser superadas, defendendo a implementação de programas de formação continuada de forma sistemática. Contudo, segundo ele, no âmbito da formação acadêmica a licenciatura acontece num tempo muito curto para de fato abranger toda a complexidade que a formação docente demanda.

Optou-se por separar em dois tomos a resposta à questão anterior, pois os dois blocos explicitam significações distintas na perspectiva da ADC. Na continuação de sua fala, Tales afirma que:

Excerto 06: A segunda seria você criar uma estrutura socioeconômica na qual o professor se permitisse sentir um pesquisador educador. [...] Então eu acho que esses problemas,

1 A ADC considera todo discurso intertextual composto por uma cadeia de vozes históricas. Elas o conectam com textos que o precedem e antecipa respostas aos que o sucederão. Isto ocorre de forma explícita na “intertextualidade manifesta”, ou de maneira constitutiva, incorporando convenções e ordens discursivas sutilmente, fenômeno que Fairclough chamou de “interdiscursividade”.

2 A polidez é entendida como uma concessão para “mitigar atos ameaçadores”. Desta forma, incorporam “ações reparadoras” no discurso, que podem revelar assimetrias de poder (FAIRCLOUGH, 2001).

sobretudo a começar pela questão da estrutura e infraestrutura econômica e de organização do trabalho na escola, precisam ser sanados para que o professor tenha mais tempo e condição de realizar e se aproximar dessas metodologias alternativas.

Neste recorte, se destaca a indispensabilidade de condições de trabalho adequadas para pesquisa, formação e atividade docente, e, por extensão, para disseminação das práticas CTSA. Em nossa formação, muito se fala sobre o educador ser também um pesquisador. Porém, conforme vimos acompanhando o professor Tales, a redução das horas-atividade, destinadas ao planejamento e demais demandas da atividade docente, dificultam a elaboração de um planejamento e uma aproximação de novas metodologias. Em uma conversa informal, o professor mencionou que a estrutura na qual a escola está montada é contraditória ao discurso que exalta a figura e prática do professor-pesquisador.

Para finalizar, com o propósito de recolher dados qualitativos mais ricos em detalhes, foi proposta a questão adicional “como você entrou em contato com a educação CTSA em sua formação?”. A resposta oral, transcrita no excerto a seguir, foi gravada de modo assíncrono, com maior prazo e tempo para discorrer. Deste modo, o narrador, em sua intimidade, poderia recordar contatos, datas, memórias reais e afetivas, além de outros pontos significativos de sua trajetória pessoal.

*Excerto 07: Bom, desde que eu comecei a trabalhar com educação científica, acho que foi em 2009, eu já tinha uma preocupação sobre como realizar educação em ciências naturais em uma perspectiva de transformação social. **Na formação pedagógica**, por exemplo, eu não tive, talvez por conta da data, nenhuma menção ao termo CTS. Porém, lá por 2013 mais ou menos eu cursei uma **pós-graduação** em educação popular, daí **lá** eu tive oportunidade de me aprofundar um pouco no Paulo Freire, ter contato com outras vertentes críticas da educação, como a pedagogia histórico-crítica do Demerval Saviani, que eu tenho bastante afinidade, e com a Sociologia da Ciência. Embora não houvesse nenhuma citação explícita, dentro da grade curricular por exemplo, foi **na universidade onde**, pelas minhas pesquisas próprias, eu me deparei com o termo CTS, que se usava na época. Hoje a gente sabe que a vertente CTSA tem múltiplas matizes, as vezes inspiradas até em epistemologias diferentes; mas esse foi o caminho para “topar” com esta perspectiva. Nesse processo eu tive contato com movimentos sociais ligados à tecnociência, por exemplo: software livre, agroecologia, permacultura, cultura hacker, as tecnologias sociais, que houve um período em que elas estavam bastante emergentes, e eu sempre me interessei muito por todos esses temas. Mas eu suspeito que tudo o que me moveu de certa forma, as minhas motivações, são até anteriores assim, e não tão conscientes. Eu acredito que a minha formação **no ensino médio** teve um foco bastante ligado à criticidade, às humanidades, favoreceu um pouco esse encontro, eu acho que até mesmo a minha formação pessoal, **na minha comunidade**, onde eu tinha contato com uma diversidade muito grande de pessoas de todos os perfis, também ajudou bastante, para eu me encontrar com essas intenções, e acho muito interessante que **vocês** estejam buscando responder essas perguntas e estejam preocupados com a formação de novos educadores dentro dessa perspectiva. Me parece que de certa forma, qualquer possibilidade de mudança das práticas em ciência, tecnologia na sociedade estão ligadas à*

essa possibilidade de formar novos educadores, e novos estudantes, enxergando a ciência e a tecnologia como práticas sociais, carregadas de humanidade. (grifos nossos)

As narrativas autobiográficas são ligadas à constituição da identidade do sujeito. Todo narrador é influenciado pelos modelos das ordens dos discursos¹ aos quais se afiliam. Fairclough chamou de *ethos* os “[...] modelos de outros gêneros e tipos de discurso usados [...] para constituir a subjetividade (identidade social, “eu”) dos participantes” (FAIRCLOUGH, 2001, p. 207). No excerto, o professor denota o *ethos* do “educador popular crítico”, evocando ideias, temas, espaços e práticas típicas desta personagem para lhe emprestar verossimilhança. A marcação espacial ocorre através de substantivos que designam espaços formativos e práticas educacionais, em sua maioria acompanhados de contrações e advérbios de lugar (“na formação pedagógica”, “pós-graduação, lá”, “na universidade”, “movimentos sociais”, “no ensino médio”, “na comunidade”). Eles sinalizam locais e processos concretos onde o locutor acredita ter se realizado sua formação. Apesar das críticas expressas no excerto 5, e ponderações contidas na segunda e quarta frase deste excerto, três dos seis substantivos elencados se referem ao ensino superior formal. Ou seja, o papel da universidade em sua trajetória, apesar de estar carregado de contradições, se revela bastante pertinente.

Houve, portanto, influências de diferentes origens que levaram o sujeito a buscar aprofundamento na educação CTSA. Percebe-se, contudo, a predisposição do profissional em buscar alternativas metodológicas que possam de fato contribuir para uma educação humanista na formação dos estudantes. Nesse sentido, o docente se destaca por romper com a maneira tradicional de ensinar física, uma barreira que muitos docentes não conseguem transpor, e avançar para a articulação dos conhecimentos científicos com questões relevantes para a sociedade. É importante ressaltar que trata-se de um evento singular, que não permite inferências generalizantes. O processo também indica uma dialética entre o projeto escolar das diretrizes pedagógicas e execução da prática docente efetiva, onde métodos e currículos podem ser refratados pelo trabalho vivo e crítico do educador.

5. Considerações Finais

A partir deste trabalho, pôde-se perceber, do ponto de vista de futuros professores de física, o uso de muitos elementos da abordagem temática com enfoque CTSA em sala de aula, pelo professor de física que atuou como supervisor do PIBID.

Do ponto de vista metodológico, é interessante pontuar que não foi possível julgar a prática do educador considerando tão somente a observação de momentos pontuais ou a análise isolada de seu discurso. Uma das possíveis sínteses deste trabalho é que a percepção de afinidades, condicionantes, contradições, impactos e êxitos das práticas CTSA exigem a consideração de unidades do processo educacional concreto em relação ao todo. Portanto, para saturação teórica do problema, nos pareceu relevante não somente a observação de períodos mais longos da práxis pedagógica, mas também a triangulação dos dados observacionais com a

¹ Trata-se da totalidade de convenções sociais que disciplinam o que pode ou deve ser dito. Desta forma, toda prática discursiva é sutilmente controlada por sugestões articuladas em arranjos hegemônicos (RESENDE; RAMALHO, 2013).

ADC de falas do sujeito sobre tópicos pré-estruturados e com a interpretação complementar de documentos que compõem a atividade educativa. Os sentidos se revelaram mais na articulação das diferentes técnicas de ausculta da realidade do que em análises fragmentárias.

A partir de técnicas de observação simples, percebeu-se que o docente busca incorporar tais relações de forma sistemática em sua prática, corroborando com os aspectos que defendeu ao longo da entrevista. Tal característica aproxima sua atividade daquela que faz o uso da perspectiva ampliada da abordagem CTSA (WATANABE-CARMELLO; et. al, 2012). Trata-se de uma rica experiência na formação inicial de professores de física, já que há uma grande dificuldade de encontrar contextos escolares (mesmo nos estágios) em que o docente supervisor é adepto à educação CTSA. Vivenciar esta forma de trabalho docente certamente contribuiu para que cada um dos bolsistas que o acompanhou tenha elementos de experiência pelo exemplo para se inspirar em sua atividade profissional no futuro.

A partir da entrevista ao professor, foi possível compreender suas concepções sobre a prática e a educação CTSA, os caminhos que percorreu em sua trajetória profissional, bem como suas perspectivas para a construção de uma educação científica mais humanística. Percebeu-se que, para atingir seus objetivos dentro da abordagem utilizada, o professor precisou fazer escolhas com relação aos conteúdos, a fim de priorizar os elementos da educação CTSA. Este aspecto costuma ser visto como prejudicial aos alunos, ao se levar em consideração o sistema atual de ingresso em instituições de ensino superior, que ocorrem por meio do vestibular ou ENEM. No entanto, notou-se, a partir da observação em sala e da avaliação, que os estudantes apreciam a forma com a qual o professor desenvolve a disciplina, e apreciam também sua conduta. Sua memória ativa em relação à vivência do ensino médio, e a valorização de formas de educação informal (“movimentos sociais”, “comunidade”), expressas indicam um “currículo oculto” no percurso do professor entrevistado. A trama de enunciados significativos explicita não somente a complexidade do problema em discussão, mas também oferece subsídios para sua superação.

A análise destes aspectos permite estabelecer compreensões possíveis sobre como o sujeito, que incorpora elementos da educação CTSA em sua prática docente, estabeleceu relações com esta vertente de ensino. Uma delas, que mais chamou a atenção, diz respeito à disposição intrínseca do professor em buscar o conhecimento sobre esta abordagem. O sujeito não teve contato com a educação CTSA na formação inicial, assim como grande parte dos professores de física que atuam nas diversas redes de ensino, e precisou buscar tais conhecimentos na sua formação continuada. Quanto a isso, o professor Tales aponta a necessidade de melhorar este aspecto tanto na formação inicial quanto na continuada, para que os profissionais tenham subsídios necessários para desenvolver trabalhos desta natureza. Não por acaso, as respostas sobre como tornar a educação CTSA realidade, contidas nos excertos 5 e 6, dão ênfase em torno de dois tópicos: a atuação da universidade e a infraestrutura econômica e tempo para a formação professor.

Assim, conclui-se que promover um ensino de física que faz sentido para todos os estudantes, que os ajude a compreender tanto os fenômenos quanto as relações entre os conhecimentos produzidos no âmbito científico e tecnológico, bem como proporcionar uma

formação crítica e consciente acerca das consequências destes na sociedade no meio ambiente é um desafio permeado de obstáculos, mas também uma tarefa histórica necessária, viável e possível.

6. Referências

- AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47-59.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- BARATA-MOURA, J. **Superestrutura e Classes Sociais**. Ed. Avante, 2010.
- BERNAL, J. D. **Historia social de la ciencia**. Ed. Peninsula, 5ª ed., 1964.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese: Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80.
- BRASIL (país). Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL (país). Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** (volume 2). Brasília: MEC, 2006.
- COMPRAR, JOGAR FORA, COMPRAR: a história secreta da obsolescência programada. Direção de Cosima Dannoritzer. Espanha/França: Produção: TVE / Arte, 2010 (53 min).
- CONRADO, D. M.; NUNES, N. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Ed. UNICAMP, 2009.
- FAIRCLOUGH, N. **Discurso e mudança social**. Brasília: Ed. UNB, 2001.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Abordagens temáticas freireana e de repercussões educacionais do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): práticas de intervenção curriculares potencialmente promissoras. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. V. 7, n. 2, p. 43-59, dez. 2017.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. São Paulo: Ed. Atlas, 1987.
- KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: E. P. U., 1987.
- MANIFESTO RUSSELL-EINSTEIN**. In: **Pugwash Conference on Science and World Affairs**, 9 de julho de 1955.
- MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**. V. 32, n. 94, p. 73-80, dez. 2018.
- NASCIMENTO FILHO, C.; SGARBI, A.; PINTO, S. A formação de professores de ciências na

perspectiva da Pedagogia Histórico Crítica e do Movimento CTS. Atas do **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindoia - SP, 2013.

PALACIOS, E. M. G.; et. al. **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Cadernos de Ibero America, 2003.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da educação básica: física**. Curitiba: SEED/PR, 2008.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Básico Para a Escola Pública do Estado do Paraná**. Curitiba, Paraná: Imprensa Oficial do Estado do Paraná, 1990.

RESENDE, V.; RAMALHO, V. **Análise crítica do discurso**. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Contexto, 2013.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SILVA, A. **Aproximações da educação científica com orientação CTS e pedagogia histórico-crítica no ensino de química**. Tese de doutorado. Universidade de Brasília. Faculdade de Educação. 2018.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas: Ed. Autores associados, 43ª ed., 2018.

SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica e pedagogia da libertação: aproximações e distanciamentos. **Rev. Germinal**, v. 13, n. 3, p. 170-176, 2021.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 2012.

SZILARD, L.; EINSTEIN, A. Carta ao Presidente Roosevelt. 11 de outubro de 1939.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. V. 9, n. 2, p. 177-190, 2003 .

WATANABE-CARAMELLO, G.; STRIEDER, R. B.; GEHLEN, S. T. Desafios e possibilidades para a abordagem de temas ambientais em aulas de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 205-222, 26 set. 2012