

A APROPRIAÇÃO DA FÍSICA COMO CULTURA POR FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA

The appropriation of Physics as a Culture by future physics teachers

Geovana dos Reis Belíssimo [geovana.belissimo@unesp.br]

Jéssica dos Reis Belíssimo [jessica.belissimo@unesp.br]

Roberto Nardi [r.nardi@unesp.br]

Universidade Estadual Paulista

Faculdade de Ciências

Av. Eng. Luis Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru, São Paulo.

Recebido em: 31/08/2023

Aceito em: 16/11/2023

Resumo

O desenvolvimento de uma sociedade sustentável, engajada na construção de um futuro viável e igualitário, tem se tornado uma das preocupações centrais em escala global. Conforme sustentado pela literatura especializada, é reconhecido que tanto a cultura quanto a formação de professores reflexivos e críticos desempenham papéis essenciais para enfrentar esse desafio. Ao considerar a formação de professores de Física por meio dessa abordagem, é imperativo que os futuros educadores desenvolvam a compreensão da Física como um elemento cultural. Nesse sentido, essa pesquisa objetivou investigar elementos inerentes à formação inicial de professores de Física, com o propósito de delinear abordagens conducentes a uma educação científica sustentável, enraizada na compreensão da Física como cultura. Para tanto foram analisados os discursos de licenciandos em Física produzidos por meio de um questionário. A análise dos dados foi ancorada na Análise de Discurso Pecheutiana e nos referenciais teóricos da área de formação de professores e ensino de Física. Os resultados da pesquisa apontam indícios que, no imaginário dos participantes, a Física é principalmente concebida como uma disciplina que proporciona explicações para os fenômenos naturais, negligenciando as complexidades históricas, sociais, ideológicas e filosóficas que a permeiam. Tal constatação também evidencia um afastamento dos futuros professores à reflexão crítica. Essas problemáticas podem estar diretamente relacionadas com a forma como o curso de licenciatura se estrutura, apresentando uma matriz curricular compartimentalizada, o que dificulta o desenvolvimento da reflexão crítica. Sendo assim, conclui-se que é primordial que, durante a etapa de formação inicial de professores de Física, sejam delineadas abordagens que promovam uma educação científica crítica, transformadora e sustentável.

Palavras-chave: Física como cultura, desenvolvimento sustentável, formação de professores.

Abstract

The development of a sustainable society, committed to building a viable and egalitarian future, has become one of the central concerns on a global scale. Supported by the specialized literature, it is recognized that both culture and the training of reflective critical teachers play essential roles in facing this challenge. When considering the training of Physics teachers through this approach, it is imperative that future educators develop an understanding of Physics as a cultural element. In this sense, this research aimed to investigate elements inherent to the initial training of Physics teachers, with the purpose of outlining approaches conducive to a sustainable scientific education, rooted in

the understanding of Physics as a culture. For this purpose, the speeches of undergraduate students in Physics produced through a questionnaire were analyzed. Data analysis was based on Pecheux's Discourse Analysis and on theoretical references in teacher training and Physics teaching. The research results indicate that, in the participants' perceptions, Physics is mainly conceived as a discipline that provides explanations for natural phenomena, neglecting the historical, social, ideological, and philosophical complexities that permeate it. This finding also shows that future teachers are moving away from critical reflection. These issues may be directly related to the way the degree course is structured, presenting a compartmentalized curricular matrix that hinders the development of critical reflection. Therefore, it is concluded that it is imperative that, during the initial training stage of Physics teachers, approaches are outlined that promote a critical, transformative, and sustainable scientific education.

Keywords: Physics as culture, sustainable development, teacher training.

Introdução

O desenvolvimento de uma sociedade sustentável, engajada na construção de um futuro factível e equitativo, emergiu como uma das inquietudes prementes em âmbito global. A Organização das Nações Unidas (ONU), motivada pela necessidade de abordar os desafios associados à sustentabilidade, que abrangem questões ambientais, sociais, econômicas e éticas, elaborou um documento intitulado “Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável” (ONU, 2015). Nessa proposta, são delineados um conjunto de 17 objetivos direcionados ao fomento do desenvolvimento sustentável nos países afiliados a esta entidade internacional.

Ao focar na esfera educacional, nota-se o quarto objetivo apresentado no referido documento, que revela uma atenção voltada à Educação. É possível perceber que uma das metas estabelecidas (meta 4.7) carrega consigo a preocupação intrínseca de

Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável. (ONU, 2015, online)

A análise acerca da função desempenhada pela cultura no processo de instauração de uma sociedade ativa que se oriente pela sustentabilidade, vem sendo objeto de extensa investigação e debate. Segundo Vecchiatti (2004), embora frequentemente subestimada em relação à dimensão da sustentabilidade, a cultura ostenta grande relevância, visto que se manifesta como um elemento essencial na engrenagem da conjuntura ético-política capaz de harmonizar os princípios de desenvolvimento sustentável com a noção de crescimento econômico. De acordo com Viesba-Garcia, Viesba e Rosalen (2019), a educação voltada para a sustentabilidade auxilia a sociedade a trilhar um percurso que abrange a transição entre a atual realidade e a realidade desejada, caracterizada por preceitos sustentáveis.

Nesse processo, a cultura emerge com contribuições de notável relevância, haja vista que ela desempenha um papel crucial na adaptação social, na edificação de novos saberes e na consolidação de valores e tradições alinhados com a sustentabilidade. Dessa maneira, torna-se evidente que a efetivação do desenvolvimento sustentável se encontra intrinsecamente vinculada à valorização e transformação cultural da população, viabilizada por meio da educação. Para Jacob (2015), a transformação cultural se estabelece como uma possibilidade de superação da lacuna existente entre o reconhecimento da crise de cunho social e ambiental e a efetiva instauração de práticas tangíveis capazes de fortalecer os fundamentos de uma sociedade sustentável. Contudo, tal transformação não

é algo simples de ser alcançado. Conforme apontado por Bacci e Silva (2020), é necessário que o compromisso com a cultura esteja presente em todas as etapas dos processos educativos, isto é, desde a educação básica até o ensino superior, incluindo principalmente a formação de professores críticos.

Uma das trajetórias indicadas pela literatura no campo da formação inicial de professores enraizada na cultura e no desenvolvimento sustentável tem como base a prática da reflexão crítica. Segundo Lima (2021, p. 39), “os professores, à luz dessa perspectiva, são considerados agentes intelectuais, isto é, possuem uma função social com a qual criam, promovem e difundem cultura”. Ainda, de acordo com Freire (2020), é a partir da adoção da reflexão crítica que os educadores se engajam em uma experiência profundamente significativa de autorreconhecimento profissional. Tal identificação de si próprio se concretiza mediante a integração da cultura.

Ao pensar na formação de professores de Física com base na prática de reflexão crítica, Nardi e Castiblanco (2018, p. 28) consideram que “um dos objetivos do ensino da Didática da Física deve ser o de mostrar maneiras de tratar os conteúdos específicos da Física a fim de que seu ensino desenvolva o senso crítico reflexivo do licenciando para que ele possa constituir seu próprio conhecimento com relação ao ensino”.

Nessa perspectiva, os referidos autores (ibidem) indicam o desenvolvimento das competências metacognitivas como um percurso promissor no contexto da formação de professores de Física, orientado a fomentar a capacidade destes profissionais de refletirem criticamente tanto sobre suas próprias ações quanto sobre o mundo, visando a sua transformação. Paralelamente, os autores também sublinham a relevância intrínseca do aprendizado no âmbito da Didática da Física, que deve preparar o docente em formação para a atividade investigativa no campo do ensino, fornecendo-lhe a possibilidade de se tornar um investigador de sua própria prática pedagógica. Isso, por sua vez, contribui para o aprimoramento das reflexões de caráter crítico e para o desenvolvimento de abordagens voltadas a enfrentar os desafios do ensino de Física, com o propósito de almejar uma sociedade mais equitativa e sustentável. No entanto, para efetivar esse intento, é essencial que o futuro professor de Física construa um domínio aprofundado dos saberes específicos inerentes à profissão, entre os quais se destaca a compreensão da Física como cultura.

Portanto, compreende-se que a análise das particularidades da didática da Física no contexto da formação de professores reflexivos e críticos não é uma tarefa trivial. Conforme discutido por Nardi e Castiblanco (2018), tal tarefa se torna ainda mais intrincada quando se considera que as especificidades e os conteúdos abordados transcendem os limites da disciplina da Física, englobando também as modalidades pelas quais a Física estabelece interações com o panorama educacional. Por conseguinte, emerge a necessidade de que os docentes dessa disciplina mobilizem conhecimentos para além daqueles provenientes dos saberes específicos da Física desenvolvidos no contexto universitário.

A partir das justificativas acima, essa pesquisa se propôs a investigar elementos inerentes à formação inicial de professores de Física, com o propósito de delinear abordagens conducentes a uma educação científica sustentável, enraizada na compreensão da Física como cultura. Entendendo a complexidade desse objetivo, estabeleceu-se a seguinte questão de pesquisa: *Quais as formações imaginárias de licenciandos em Física acerca da compreensão da Física como cultura?*

Fundamentação teórica e metodológica

Os alicerces teóricos e metodológicos que fundamentaram a condução desta pesquisa foram embasados na perspectiva da Análise de Discurso Pecheutiana, conforme apresentada por Orlandi (2015), aliados aos referenciais provenientes do campo de formação de professores com abordagem crítica, conforme delineados por Contreras (2002), Freire (2019) e Giroux (1997). Ademais, também foram incorporados os referenciais pertencentes ao âmbito do ensino de Física, conforme expostos por Nardi e Castiblanco (2018) e Zanetic (1990).

A Física enquanto cultura na formação de professores intelectuais críticos

Um dos precursores no Brasil a explorar a importância da reflexão crítica na formação de professores foi o educador Paulo Freire. Em diversas de suas obras (Freire, 2019; 2020), expressou que a transformação do mundo atual ocorre por meio da reflexão e ação crítica dos homens e mulheres sobre o mundo. Em consonância com esses diálogos, Giroux (1997) sustenta que a prática educativa embasada na reflexão crítica proporciona ao educador uma maior autonomia, em prol de uma educação enraizada na luta pela transformação da realidade social, visando superar as injustiças econômicas, sociais e políticas. Contreras (2002), por sua vez, ao contemplar um modelo de formação fundamentado na reflexão crítica, concebe o professor como um intelectual transformador, cuja ação pedagógica se encontra intrinsecamente conectada à promoção da equidade social por meio da construção de uma sociedade mais democrática e sustentável.

Sendo assim, na deliberação acerca da inclusão da Física como cultura na formação de professores reflexivos críticos, emerge a imperatividade de conceber um processo de ensino de Física que incorpore uma cultura científica dinâmica e ativa, em consonância com a perspectiva Freiriana, isto é, que busque a transformação do mundo atual para um mundo sustentável. Conforme observado por Zanetic (1990), esse propósito implica na consideração de determinadas condições, incluindo: 1) aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem de modo que os estudantes se habilitem a resolver enigmas teóricos tanto da Física quanto do cotidiano; 2) desconstrução da veneração pelo método científico tradicional que prevalece na atualidade; 3) conceituação da Física como um componente da história social, ou seja, a Física que se desenvolveu em concomitância com os eventos históricos; e 5) Apresentação da Física contemporânea e explicitação de sua relevância no contexto global contemporâneo, uma vez que somente por meio desse enfoque é viável fomentar a percepção da Física enquanto um elemento cultural.

Nesse contexto, emerge a necessidade de atribuir significância ao desenvolvimento da Física e à sua capacidade de influenciar a transformação social. Zanetic (1990) expressa sua apreensão relativa aos aspectos econômicos, políticos, religiosos e culturais que compõem a História da Física. Isto é especialmente relevante, uma vez que, no que tange à cultura, a Ciência, particularmente a Física, frequentemente permanece invisível. Nessa perspectiva, a cultura é muitas vezes circunscrita a obras literárias, expressões artísticas como pintura, dança e música, uma consequência direta do sistema educacional, que não contempla o ensino da Ciência como cultura e, desse modo, contribui para alienar a Física da vivência cotidiana das pessoas.

A deficiência no desenvolvimento de uma cultura científica não é uma problemática restrita ao Brasil, mas sim uma realidade observável em diversos países, devido à promoção de uma cultura que se desconecta da realidade. A conexão entre a Ciência e os fundamentos econômicos e sociais é de grande importância para a compreensão de seu papel no contexto cultural. É por meio dessa interrelação, que se possibilita a construção de uma educação em Física que se revele crítica e pragmática.

Para Zanetic (1990), a concepção da Física enquanto cultura requer a inclusão de componentes externalistas, a saber: influências de natureza socioeconômica, enfoques ideológicos, formulações de métodos científicos, história dinâmica da Física, experimentação, teorias científicas e suas aplicações práticas. A integração destes elementos é fundamental para conferir à Física uma relevância concreta na formação dos cidadãos. Um outro aspecto importante na consideração da Física enquanto componente cultural é a interdisciplinaridade pois possibilita a integração da Física com outras disciplinas do conhecimento e com o mundo em geral. Sendo assim, conforme discutido por Nardi e Castiblanco (2018), torna-se necessário que os professores dessa disciplina utilizem outros conhecimentos além daqueles saberes específicos da Física aprendidos na universidade, incluindo em suas práticas docentes componentes externalistas.

Dessa forma, as licenciaturas em Física, ao lado das disciplinas formadoras específicas nos vários ramos da Física, teriam como plano de fundo, ao pensarem sobre a formação cultural em Física do futuro professor, a reflexão crítica fundamentada no desenvolvimento sustentável.

A análise de discurso pecheutiana: referencial teórico-metodológico

A Análise de Discurso Pecheutiana (AD), que tem como seu objeto primordial o discurso, teve sua origem na década de 1960, emergindo a partir da intersecção de três áreas do conhecimento: a Linguística, o Marxismo e a Psicanálise. A Linguística, tendo como objeto a língua, se fundamenta na constatação de que a linguagem não é transparente.

Seguindo essa linha de pensamento, Orlandi (2015) enfatiza que essa concepção é de caráter fundamental, uma vez que a AD busca evidenciar que a relação entre linguagem/pensamento/mundo não é unívoca, não ocorre de forma direta e equivalente entre cada termo, ou seja, não ocorre uma transferência direta de um para o outro. Cada um desses elementos possui sua própria especificidade. A partir dessa base, emergem as influências do Marxismo, cujo pressuposto essencial reside na ideia de que existe uma realidade histórica tal que o ser humano molda a história, mas essa também não lhe é completamente transparente.

Nesse cenário, Orlandi (2015) sublinha que a produção dos sentidos ocorre pela interligação da língua com a história, sendo esta última compreendida não somente como uma estrutura, mas como um evento que impacta o indivíduo tanto no âmbito histórico quanto no simbólico. Portanto, unindo a estrutura linguística com o contexto histórico, a forma material do discurso é percebida como a expressão de um evento linguístico em um sujeito que é moldado pela trajetória histórica. O ser humano, influenciado pela história e pela língua, não tem domínio absoluto sobre a maneira como esses fatores o influenciam. É neste contexto que se destaca a contribuição da psicanálise, como a transição da noção de homem para a de sujeito, uma vez que o sujeito se define a partir de sua interação com o domínio simbólico na história.

Dessa forma, a AD, fundamentada nessas três áreas do conhecimento, busca compreender a língua como produtora de sentido, como atividade simbólica que faz parte do trabalho social mais amplo, contribuindo para a construção do ser humano e de sua trajetória histórica. Além disso, a AD, ao operar na intersecção dessas três áreas de conhecimento, transcende suas fronteiras e estabelece um novo objeto que as influenciarão: o discurso (Orlandi, 2015).

No âmbito dessas reflexões, ressalta-se que a AD se propõe a compreender como os elementos simbólicos produzem sentidos por meio da análise das manifestações interpretativas, intervindo na própria realidade da significação. Em outras palavras, a AD concentra-se no limite da interpretação e de seus mecanismos, explorando de que maneira um objeto simbólico produz sentido para e por meio dos sujeitos. No entanto, para que o analista de discurso possa aprofundar-se nos limites da interpretação, é imperativo que ele esteja ciente das condições de produção de sentidos.

De acordo com Orlandi (2015), as condições de produção podem ser apreendidas em dois sentidos: o estrito e o amplo. O sentido estrito envolve o contexto imediato e as circunstâncias presentes que envolvem a enunciação. Por outro lado, o sentido amplo refere-se aos contextos históricos, sociais e ideológicos que permeiam a enunciação. Dessa forma, na sequência, serão evidenciadas as condições de produção da pesquisa (contexto amplo), e a constituição dos dados (contexto estrito).

No que diz respeito ao contexto amplo das condições de produção da pesquisa, torna-se importante destacar que o presente estudo foi conduzido em um programa de Licenciatura em Física oferecido por uma universidade pública brasileira, situada na região Centro-Oeste do estado de São Paulo. É válido observar que o curso de licenciatura investigado possui uma trajetória de longa data, recentemente celebrando seu 50º aniversário desde a sua instituição. Ao longo dos anos, a estrutura

curricular do curso passou por diversas reestruturações, adaptando-se às variadas exigências impostas por diferentes contextos governamentais. A estrutura atual sob análise é configurada a partir da articulação de três eixos temáticos fundamentais:

- 1) O primeiro eixo, intitulado "Formação de conhecimentos básicos da Física e Ciências correlatas e seus alicerces matemáticos", engloba as disciplinas que abordam os fundamentos específicos da Física, bem como das Ciências afins e sua base matemática.
- 2) O segundo eixo, designado como "A formação dos conhecimentos didático-pedagógicos do professor de Física", concentra-se nas disciplinas que se voltam aos aspectos didáticos e pedagógicos específicos do ensino da Física, a fim de preparar os futuros docentes.
- 3) O terceiro e último eixo, intitulado "Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Humano", compreende as disciplinas que exploram a relação entre a Ciência e suas implicações tecnológicas, sociais e ambientais, fornecendo uma compreensão mais ampla das interações entre esses domínios.

Nesta conjuntura, evidencia-se que esta pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada no âmbito da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado, pertencente ao segundo eixo da estrutura curricular. De acordo com Flick (2013), a pesquisa qualitativa difere das abordagens das ciências naturais, uma vez que não se baseia na mensuração. Na pesquisa qualitativa, a coleta de dados é concebida de maneira flexível, visando a construção de um panorama abrangente que emerge da reconstituição do caso em estudo.

A constituição dos dados da pesquisa foi realizada por meio da aplicação de um questionário composto por dez questões dissertativas. As cinco primeiras perguntas visavam compreender os contextos históricos e sociais dos licenciandos, assim como suas circunstâncias de formação. As cinco últimas questões tinham como objetivo investigar as formações imaginárias dos futuros professores acerca da compreensão da Física como cultura. Paralelamente, em consonância com as diretrizes do Comitê de Ética da instituição e as resoluções da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), especificamente as normas n.º 510/16 e n.º 466/12, que regulam pesquisas envolvendo seres humanos nas áreas de Ciências Humanas e Sociais, este estudo foi submetido e aprovado na Plataforma Brasil, com a obtenção do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 19500919.0.0000.5398.

Ademais, levando em consideração o objetivo da presente pesquisa, “investigar elementos inerentes à formação inicial de professores de Física, com o propósito de delinear abordagens conducentes a uma educação científica sustentável, enraizada na compreensão da Física como cultura”, optou-se por convidar licenciandos cursando o último ano do curso. Essa escolha se baseou no fato de que esses estudantes já haviam completado grande parte da carga horária do curso e, portanto, estavam na fase final de sua formação como futuros professores de Física. Sendo assim, a coleta de dados ocorreu na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado III, durante um dos encontros de reflexão programados na disciplina.

As formações imaginárias de futuros professores na compreensão da Física como cultura

A análise dos dados foi realizada mediante a construção de um dispositivo analítico embasado na fundamentação teórica e metodológica discutida nas sessões anteriores. Conforme abordado por Orlandi (2015), a elaboração do dispositivo analítico possibilita ao pesquisador a exploração dos limites da interpretação e a delimitação de seu objeto de pesquisa.

Com esse propósito, a análise desdobrou-se em duas etapas: a primeira objetivou à contextualização dos participantes da pesquisa, ao passo que a segunda almejou investigar as formações imaginárias do licenciandos acerca da Física enquanto elemento cultural.

No total, 14 licenciandos matriculados na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado III participaram da pesquisa. Entre esses participantes, dez iniciaram o curso no ano de 2019, enquanto quatro ingressaram no curso no ano de 2018¹; todos estavam em processo de conclusão da licenciatura em Física. Pela limitação de espaço, para a divulgação desta pesquisa, foram selecionados os discursos de sete licenciandos. A seleção dos discursos foi realizada tendo como critério a representatividade de seus discursos pelo grupo participante.

No Quadro 1, a seguir, encontram-se sistematizadas as principais informações acerca do perfil dos licenciandos participantes. Destaca-se que os participantes foram designados por pseudônimos, a fim de preservar suas identidades.

Quadro 1 – Perfil dos participantes da pesquisa

Nomes	Ensino Médio	Cursos anteriores	Demais atividades (além da graduação)
Gisele	Regular e Público	Não realizou	Iniciação Científica e monitoria no Observatório Didático de Astronomia
Hannah	Regular e Particular	Pré-vestibular por um ano	Monitoria no Observatório Didático de Astronomia e professora particular
Jonas	Técnico e Público	Pré-vestibular por um ano	Atividades esportivas, Iniciação Científica e projeto de extensão
Luana	Integral e Particular	Não realizou	Monitoria de matemática no ensino fundamental, coordenação do Diretório Acadêmico da faculdade
Lúcio	Regular e Público	Não realizou	Trabalhos informais, atividades esportivas e pesquisas
Marcos	Regular e Público	Não realizou	Professor de Física em escola particular e professor particular
Mário	Regular e Público	Pré-vestibular por dois anos	Vendedor no comércio da cidade

Fonte: Autores

Sob essa ótica, ao compreender o perfil de cada um dos participantes, e ao reconhecer a opacidade dos sujeitos e dos sentidos, foi possível analisar seus discursos e observar indícios de como a língua produz sentido por e para cada um dos licenciandos.

A construção do corpus de análise teve como fundamento os princípios da Análise de Discurso (AD) e os objetivos desta investigação. Conforme observado por Orlandi (2015), a seleção do corpus não se pauta em critérios empiristas, mas sim em critérios teóricos, dado que a AD não busca abranger todos os elementos empíricos relacionados ao objeto de estudo, mas sim aqueles que convergem aos objetivos específicos da análise em questão.

Nesse sentido, a construção das montagens discursivas a serem analisadas foi direcionada pelos fundamentos teóricos da AD, em relação à questão de pesquisa que se almeja responder por meio dessas análises: *“Quais as formações imaginárias de licenciandos em Física acerca da compreensão da Física como cultura?”*.

Sendo assim, foram desenvolvidas duas montagens discursivas. A primeira delas objetivou investigar a compreensão dos estudantes de licenciatura acerca do conceito de Física, utilizando o seguinte questionamento como ponto de partida: *“Como você explicaria a um(a) aluno(a) de ensino médio o que é a Física?”*. As respostas fornecidas pelos licenciandos foram organizadas no Quadro 2 na sequência.

¹ Uma parcela dos estudantes não conseguiu concluir o curso no prazo estipulado de quatro anos, sendo necessário prolongar sua formação por mais um ano.

Quadro 2 - Discursos dos licenciandos sobre o que é a Física

Nomes	Respostas dos licenciandos ao questionamento
Gisele	Eu explicaria que física é a capacidade de explicar por que as “coisas” se movem.
Hannah	Uma ciência que estuda e tenta compreender os fenômenos que ocorrem na natureza.
Jonas	Explicaria que a Física é uma ciência que se volta a entender a matéria e energia e suas relações no universo.
Luana	Explicaria que a Física é uma das Ciências da Natureza que nos auxilia a compreender o mundo ao nosso redor.
Lúcio	A física nos ensina a entender o mundo e a natureza, suas relações e aspectos, nos possibilitando esquematizar e criar ideias e soluções para problemas e eventos do dia a dia e do Cosmo.
Marcos	A física é um modo de experimentar as coisas.
Mário	Explicaria que a Física é a ciência que explica o funcionamento do Universo a partir das transformações de energia.

Fonte: Autores

Nos discursos produzidos pelos licenciandos, é possível discernir indícios de uma concepção da Física caracterizada primordialmente por sua função explicativa dos fenômenos naturais, deixando em segundo plano suas particularidades históricas, filosóficas, ideológicas e sociais. Essa compreensão está intrinsecamente ligada às formações imaginárias dos licenciandos a respeito da Física e do conhecimento científico, as quais são moldadas pelas circunstâncias de produção que vivenciam. A maioria dos licenciandos aponta para a sua introdução inicial à Física, durante o período do ensino médio, como uma abordagem predominantemente instrumental, focada na resolução de exercícios matematizados e na memorização de conceitos.

Tais constatações corroboram a literatura da área. De acordo com Nardi e Castiblanco (2018), ao refletirem sobre a educação básica, os licenciandos comumente evidenciam em seus imaginários as concepções construídas no tempo em que ainda eram alunos do ensino médio, em especial se ao longo da graduação não forem abordados aspectos da reflexão crítica.

Conforme essas análises, de acordo com Zanetic (1990), ao explorar os fatores que contribuem para a dissociação da Física enquanto cultura, destaca-se que o ensino da disciplina no âmbito do ensino médio é inteiramente voltado ao processo de 'ensino/aprendizagem' da resolução de exercícios e problemas, restando uma parcela limitada do tempo destinado às aulas para a experimentação, a análise teórica e a exploração do desenvolvimento das ideias e teorias que compõem o universo da Física.

Ademais, ao considerar os discursos produzidos pelos licenciandos, é possível observar uma distância em relação à abordagem educacional-crítica, uma vez que esses discursos não incorporam os diversos elementos históricos, sociais e políticos que exercem influência sobre a construção do conhecimento científico. Tal questão pode estar intimamente relacionada com a maneira pela qual o curso em licenciatura em Física está estruturado, juntamente com o currículo e o Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

Lima (2021), em sua pesquisa, ressalta que o discurso presente no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e nas expressões discursivas dos estudantes de licenciatura revela uma segmentação do conhecimento que tem suas raízes na prática dos professores formadores. Essa segmentação se reflete na estrutura do PPC e, por conseguinte, se manifesta nas práticas de ensino dos licenciandos. Esse enfoque na segmentação do conhecimento contribui para a falta de integração entre teoria e prática, impedindo o desenvolvimento de uma prática pedagógica reflexiva crítica.

Nesse contexto, torna-se evidente que a adoção de uma abordagem educacional-crítica emerge como um caminho promissor para a compreensão da Física enquanto elemento cultural. Isso decorre

do entendimento preconizado por Freire (2020), no qual a prática educativo-crítica possibilita aos educadores a exploração de uma vivência substancial de aceitação de suas identidades como professores, por intermédio da integração de sínteses culturais. Entretanto, é importante reconhecer que o modelo formativo influenciado pela estruturação institucional do curso e a segmentação do conhecimento podem estabelecer um obstáculo considerável, dificilmente superável, para que os estudantes de licenciatura internalizem a Física como um componente cultural enraizado em sua formação.

No contexto dessas deliberações, a segunda montagem discursiva teve como objetivo investigar, de forma mais nítida, como os estudantes de licenciatura estabelecem uma conexão entre a Física e a Cultura. Com esse objetivo, a seguinte indagação foi apresentada: “Na sua opinião, qual a relação da Física com a cultura? Explique”. As respostas produzidas pelos licenciandos estão organizadas no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Discursos dos licenciandos sobre a Física enquanto cultura

Nomes	Respostas dos licenciandos ao questionamento
Gisele	Eu acredito que toda área de conhecimento é uma forma de cultura. Isso inclui a física.
Hannah	A física tem relação com a cultura em vários aspectos, históricos, sociais e até mesmo políticos.
Jonas	Pensando na cultura como todos os processos e interações que envolvem uma sociedade, a Física está relacionada como um fator que ajuda na compreensão do mundo e da própria sociedade que se tem, além de ajudar a moldá-la.
Luana	Acredito que a Física é cultura, pois é parte do conhecimento produzido pelas civilizações historicamente.
Lúcio	A física se relaciona com várias formas com a cultura, logo que através de vários eventos físicos que aconteciam e hoje são explicados, que várias culturas foram criadas, ainda mais quando falamos na Astronomia um tema que tem muita cultura por exemplo.
Marcos	Na mesma forma que a ciência e sociedade são colaborativas entre si. Física e cultura também é.
Mário	A Física explica o som, a música. Explica o clima que regeu o estabelecimento de povos em diferentes regiões, transformando os costumes e culturas.

Fonte: Autores

Ao analisar as produções discursivas dos licenciandos, emerge a percepção de que seus discursos se manifestam por meio de formações imaginárias divididas, sobretudo em duas projeções distintas. A primeira delas (discursos de todos os licenciandos, exceto Gisele e Luana) envolve a concepção de Física e Cultura como entidades separadas, no sentido em que uma orienta e/ou promove a outra. A segunda categoria (discursos de Gisele e Luana) abrange a compreensão da Física como uma expressão da cultura, ou seja, de maneira indivisível e intrínseca.

A concepção da Física enquanto cultura implica considerá-la como uma representação da sociedade. De acordo com Zanetic (1990), o conhecimento científico é um produto das interações sociais e, como tal, carrega as marcas da cultura da época, da qual é uma parte integrante, influenciando e sendo influenciado por outras áreas do conhecimento. Portanto, a visão da Física como cultura envolve a compreensão de que ela é um resultado da sociedade.

Em consonância com essas considerações, é compreendido que as formações imaginárias que sugerem uma visão separada entre a Física e a cultura corroboram as discussões anteriormente delineadas na primeira montagem discursiva. Essas representações evidenciam a influência da educação básica, que se concentra predominantemente na resolução de exercícios matematizados, bem como do curso de licenciatura em Física, que é estruturado a partir da segmentação do conhecimento e do modelo formativo do professor reflexivo. Esses fatores podem impactar a maneira como os licenciandos compreendem a Física enquanto elemento cultural.

Além disso, quando questionados se ao longo do curso os licenciandos tiveram oportunidades para explorar a interação entre a Física e a cultura, 64% dos estudantes de licenciatura afirmaram não ter tido discussões sobre esse tema, enquanto os demais (36%) mencionaram que o assunto foi abordado de maneira superficial em disciplinas como Atualidades em Física, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e/ou disciplinas relacionadas a conhecimentos pedagógicos. Entretanto, eles não conseguiram detalhar claramente quais aspectos foram tratados e em que momentos específicos das disciplinas isso ocorreu.

Assim sendo, é compreensível que, embora duas licenciandas tenham estabelecido uma conexão direta entre a Física e a cultura, as condições de formação em vigor não oferecem elementos substanciais para a promoção de uma compreensão abrangente dos elementos sociais, históricos, ideológicos e políticos da Ciência. Segundo Zanetic (1990), a Física enquanto cultura não pode prescindir dos aspectos "externos", como a influência socioeconômica, enfoques ideológicos, as "definições" dos métodos científicos e a história dinâmica da Física. Esses aspectos são essenciais para sustentar a experimentação, as teorias científicas e suas aplicações. Dessa forma, a Física assume um papel crucial como um elemento cultural fundamental para a formação de qualquer indivíduo na contemporaneidade.

Dentro desse panorama, ao recapitular as discussões previamente apresentadas ao longo deste artigo, enfatiza-se a relevância de cultivar profissionais com uma reflexão crítica. Para alcançar tal objetivo, Giroux (1997) sublinha a importância de enfatizar abordagens progressistas de alfabetização, a fim de fomentar uma consciência crítica, crucial para a atuação social. De acordo com Freire (2019), para nutrir essa criticidade, tanto entre educadores como entre indivíduos, na sociedade em geral, é fundamental permitir a convergência entre as esferas individuais e coletivas, ou seja, a realidade deve ser entendida a partir de uma construção social e coletiva.

Considerações finais

Esta pesquisa teve como finalidade investigar alguns elementos relacionados à formação inicial de professores de Física, buscando traçar diretrizes que viabilizem uma educação científica sustentável baseada na apreensão da Física como cultura. Reconhecendo a complexidade desse objetivo, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: Quais as formações imaginárias de licenciandos em Física acerca da compreensão da Física como cultura?

Por meio dos fundamentos teóricos provenientes das áreas de formação de professores e ensino de física, bem como por meio da análise dos discursos produzidos por licenciandos que se encontram no último ano do curso de licenciatura em Física, foi possível compreender traços indicativos de que em suas concepções, a Física é vislumbrada primordialmente como uma disciplina que oferece meras explicações para os fenômenos naturais, negligenciando as complexidades históricas, sociais, ideológicas e filosóficas que a permeiam.

Dessa forma, é factível reconhecer a influência da instituição nas formações imaginárias que os futuros professores têm a respeito da Física enquanto elemento cultural. Isso se deve ao fato de que esse tema está intrinsecamente ligado à maneira pela qual a Física é abordada e discutida com esses licenciandos ao longo de sua trajetória educacional, tanto no contexto da educação básica quanto no ensino superior.

Em conformidade com essas considerações, é fundamental enfatizar que, ao analisar as produções discursivas dos licenciandos, também se torna evidente uma carência de reflexão crítica, uma vez que esses discursos não incorporam os variados elementos históricos, sociais e políticos que exercem impacto sobre a elaboração do conhecimento científico. De acordo com Lima (2021), tal situação é influenciada pela instituição, mais especificamente pela estrutura curricular, pelo projeto pedagógico e pelas abordagens adotadas pelos docentes formadores. Isso ocorre porque, apesar de o projeto pedagógico do curso expressar a intenção de fomentar a reflexão crítica, as práticas de vários

professores formadores e a organização do curso, de fato, reforçam o paradigma do professor reflexivo, negligenciando o cultivo da reflexão crítica. Consequentemente, considerando a reflexão crítica como um trilho promissor para a assimilação da Física como cultura, essa situação pode estabelecer um obstáculo de difícil superação.

Além disso, a análise do discurso possibilitou a compreensão de que o imaginário dos licenciandos está dividido em duas projeções distintas: a primeira, que percebe a Física e a cultura como domínios separados; e a segunda, que concebe a Física como uma parte integral da cultura, ou seja, de maneira indivisível. É entendido que as concepções imaginárias que indicam uma compreensão da Física e da cultura como entidades distintas fortalecem as discussões acerca da influência da educação básica, que muitas vezes se concentra somente na resolução de exercícios matematizados, e do curso de licenciatura em Física, que é estruturado a partir da segmentação do conhecimento. Isso, por sua vez, resulta em uma assimilação da Física como cultura na formação inicial de professores de Física fragmentada e desprovida de suas características essenciais. Apesar de na segunda projeção, duas licenciandas terem estabelecido a relação entre a Física e a cultura, as circunstâncias de formação não oferecem embasamento adequado para desenvolver uma compreensão profunda dos diferentes contextos inerentes à Física.

Por fim, partindo da premissa de que a reflexão crítica representa um caminho promissor para a apropriação da Física como cultura, emerge a necessidade de reexaminar a estrutura organizacional do curso. Isso se faz necessário de modo a criar ambientes formativos que enfatizem discussões e reflexões críticas acerca dos contextos históricos, sociais, filosóficos e ideológicos da Física enquanto elemento cultural. É imperativo que, durante a etapa de formação inicial de professores de Física, sejam delineadas abordagens que promovam uma educação científica crítica, transformadora e sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento e a divulgação da pesquisa.

Referências

- Bacci, D. de L. C., & Silva, R. L. F. (2020). A cultura da sustentabilidade nas Instituições de Ensino Superior. In: E. Grandisoli, D. T. P. de Souza, P. R. Jacobi, & R. de A. A. Monteiro, R. de A. A. (Eds.) *Educar para a sustentabilidade: visões de presente e futuro* (pp. 34-54). São Paulo: IEE-USP.
- Contreras, J. (2002). *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez.
- Flick, U. (2013). *Introdução à metodologia de pesquisa: Um guia para iniciantes*. Porto Alegre: Penso.
- Freire, P. (2020). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa* (63ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P. (2019). *Pedagogia do oprimido* (71ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.
- Giroux, H. A. (1997). *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Jacobi, P. R. (2015). *Aprendizagem social e áreas de proteção ambiental*. São Paulo: Annablume.

- Lima, A. C. A. (2021). *A Licenciatura em Física em um contexto de dupla modalidade: alguns aspectos da formação didático-pedagógica de licenciandos em situação de estágio supervisionado*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP.
- Nardi, R., & Castiblanco, O. (2018). *Didática da Física* (2ª ed.). São Paulo: Escrituras Editora.
- Orlandi, E. P. (2015). *Análise de Discurso: Princípios e procedimentos* (12ª ed.). Campinas: Pontes Editores.
- ONU. (2015). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Recuperado de <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.
- Vecchiatti, K. (2004). Três fases rumo ao desenvolvimento sustentável: do reducionismo à valorização da cultura. *São Paulo Em Perspectiva*, 18(3), 90-95. Acesso em 5 de ago., 2023, <https://doi.org/10.1590/S0102-88392004000300010>
- Viesba-Garcia, E., Viesba, L. M., & Rosalen, M. (2019). Educação Ambiental para a sustentabilidade: formação continuada em foco. *Humanidades & Tecnologia (FINOM)*, 16(1), 10-24. Acesso em 7 de ago., 2023, <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/51759>
- Zanetic, J. (1990). *Física também é cultura* (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.