

Trabalhando a materialidade textual na licenciatura em física: como licenciando(a)s escolhem, analisam e propõem textos para o ensino da teoria quântica^{+,*}

Joselaine Setlik¹

Doutoranda em Educação Científica e Tecnológica

Universidade Federal de Santa Catarina

Henrique César da Silva¹

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis – SC

Resumo

Refletir sobre a materialidade de textos que circulam conhecimentos científicos pode potencializar a criação e as práticas de mediação de leituras de tais textos nos contextos de ensino-aprendizagem. Neste estudo, na perspectiva do entremeio entre epistemologia e linguagem, buscaram-se diálogos entre as teorias de Ludwik Fleck e Mikhail Bakhtin para elaborar uma trajetória analítica para análise de textos que circulam conhecimentos científicos. A trajetória analítica proposta pode possibilitar a professores e pesquisadores, do Ensino Superior ou Educação Básica, melhor compreender os materiais textuais que circulam conhecimentos científicos para assim integrar tais materiais e reflexões às suas práticas de ensino. Com esta perspectiva, é proposta uma sequência de aulas (com foco na discussão da trajetória analítica anteriormente elaborada) para uma disciplina de Metodologia de Ensino de Física de um curso de Licenciatura em Física, e analisada uma atividade que a compõe, envolvendo escolha, análise e proposta de textos no ensino de Física Quântica pelos licenciandos. Como resultados da atividade didática, evidencia-se que as respostas dos estudantes dialogam com diferentes momentos formativos da graduação, sendo que o contexto geral da disciplina (de discussões sobre linguagem, textos e

⁺ Working textual materiality in physics teacher training: how students choose, analyze and propose texts for teaching quantum theory

^{*} Recebido: abril de 2020.

Aceito: julho de 2020.

¹ E-mails: joselainesw@gmail.com; henrique.c.silva@ufsc.br

leitura) potencializou os resultados alcançados na atividade didática, na qual os estudantes mobilizaram diferentes elementos da trajetória analítica e conhecimentos sobre textos e práticas de leitura na execução da atividade de seleção e análise material de um texto sobre Física Quântica, a ser inserido no ensino.

Palavras-chave: *Ludwik Fleck; Mikhail Bakhtin; Leitura; Textos; Formação de Professores; Teoria Quântica.*

Abstract

Reflecting on the materiality of texts that circulate scientific knowledge can enhance the creation and mediation practices of reading such texts in the teaching-learning contexts. In this study, in the perspective of the interplay between epistemology and language, dialogues were sought between the theories of Ludwik Fleck and Mikhail Bakhtin to develop an analytical trajectory for analyzing texts that circulate scientific knowledge. The proposed analytical trajectory can enable teachers and researchers, from Higher Education or Basic Education, to better understand the textual materials that circulate scientific knowledge in order to integrate such materials and reflections into their teaching practices. With this perspective, a sequence of classes is proposed (focusing on the discussion of the analytical trajectory previously elaborated) for a Physics Teaching Methodology discipline in a Physics Degree course, and an activity that comprises it is analyzed, involving choice, analysis and proposal of texts on teaching Quantum Physics by undergraduates. As a result of the didactic activity, it is evident that the students' responses dialogue with different formative moments of the undergraduate course, and the general context of the discipline (of discussions about language, texts and reading) enhanced the results achieved in the didactic activity, in which students mobilized different elements of the analytical trajectory and knowledge about texts and reading practices in the execution of the activity of selection and material analysis of a text on Quantum Physics, to be inserted in teaching.

Keywords: *Ludwik Fleck; Mikhail Bakhtin; Reading; Texts; Teacher Education; Quantum Theory.*

I. Introdução

A linguagem pode ser considerada um dos aspectos essenciais da Educação Científica, isso porque todas as práticas envolvidas nos processos de ensino e aprendizagem estão essencialmente ligadas a práticas de linguagem, sejam orais, escritas ou mesmo imagéticas. Embora culturalmente textos diversos (para além de textos mais técnicos de livros didáticos) e práticas de leitura possam não ser associados como pertencentes à disciplina Física (SETLIK; HIGA, 2019), tais práticas de linguagem também constituem o ensino de Física. As práticas docentes são, portanto, inevitavelmente práticas de produção e mediação de linguagens. A premissa deste estudo é a de que pensar a formação de um professor da Educação Básica mediador de leituras de textos da ciência requer pensar na formação de um professor leitor, requer pensar como professores lidam com linguagens, como selecionam textos, propõem, constroem e mediam funcionamentos em situações de ensino ao trabalharem conhecimentos científicos.

Desde pelo menos os anos 1990 estudos apontam potencialidades do uso da leitura de diferentes tipos de textos no ensino de Ciências da Natureza, inclusive da Física, na Educação Básica (ALMEIDA; RICON, 1993; SILVA, 1997; LEITE; GARCIA, 2009) e no Ensino Superior (DIAS 2009; ALMEIDA; SORPRESO, 2010; ZANOTELLO, 2011; LIMA; ALMEIDA, 2012; RODRIGUES, 2015; CORREIA, 2016). Em relação aos estudos sobre leitura de textos realizados no Ensino Superior, ou seja, no contexto da formação de professores, Correia (2016) mostra que alguns professores de Física em formação podem não possuir prazer e familiaridade com a diversidade de textos que circulam conhecimentos científicos², como os de divulgação científica, e os processos de aproximação e reconhecimento desses textos por estes futuros professores demandam momentos de formação, incentivo e tempo.

Visando aproximar a diversidade de tipos de textos da formação universitária, estudos como os de Dias (2009), Almeida e Sorpreso (2010), Zanottelo (2011) e Zanotello e Almeida (2013) centram-se sobre sentidos produzidos por estudantes universitários a partir da leitura de textos diversos ao livro didático, sobre Física, e mostram que essas práticas de leituras, com diálogo e mediação, podem também favorecer a inclusão e discussão de outros aspectos, sociais, culturais e históricos, sobre os saberes da Física. Dias (2009) considera também aspectos específicos dos textos (relacionados ao que o autor denomina como jornalismo), em suas intervenções didáticas e análises sobre as interpretações dos estudantes a partir de vários textos de revistas de divulgação científica. Embora importantes conhecimentos sobre a relação entre formação de professores e práticas de leitura e uso de textos venham sendo produzidos, ainda poucos estudos integram com profundidade uma análise da materialidade dos textos que circulam conhecimentos científicos à perspectiva da leitura no ensino da disciplina Física (SILVA, 2013).

² Optamos pelo termo *circulação* para manter coerência com a epistemologia de Fleck (2010), um dos suportes teóricos fundamentais deste trabalho, como será desenvolvido nos tópicos a seguir.

Neste viés de incorporar a materialidade dos textos aos estudos sobre leitura, à formação de professores leitores e mediadores de leituras, é importante compreender o leitor como *sujeito histórico-social*, como também pensar *o texto em sua forma-conteúdo-contexto* e, portanto, visto como resultado de um *processo histórico* (SILVA, 2013). Compreender as formas dos diversos textos implicados na produção/circulação da Ciência pode potencializar a sua criação, seu uso e práticas de leitura e de mediação de leituras nos diversos contextos de ensino-aprendizagem. Daí a relevância de discussões acerca de tais formas textuais na formação inicial de professores de Física. Como Silva (2013) coloca, com base em Orlandi, as formas dos textos, ou seja, sua materialidade descritível, linguística ou imagética e sua inscrição na história³, não são indiferentes aos sentidos que podem ser gerados na leitura, ou seja, as compreensões que os sujeitos produzem sobre conceitos e teorias científicas. Assim, a formação do leitor precisa ser pensada também para compreender e pensar tais formas textuais e levá-las em consideração em suas proposições e mediações didáticas.

No caso da ciência, a produção textual pode ser compreendida como constitutiva do conhecimento e não apenas um meio de comunicação dos produtos da Ciência. É por isso que optamos pelo termo circulação e não comunicação. O primeiro abarca o segundo e além disso, tem uma dimensão epistemológica. Diversos pensadores do campo da epistemologia e estudos da ciência, entre eles, Bruno Latour, Thomas Kuhn e Ludwik Fleck, acentuam aspectos das relações constitutivas entre linguagem (produção e circulação de textos) e construção/produção de conhecimentos científicos. Na literatura das áreas de Educação e Ensino, há trabalhos que discutem articulações entre discurso e epistemologia e possíveis implicações para a Educação Científica. Silva (2017), por exemplo, articula o discurso em Foucault com a epistemologia de Kuhn; a textualização é proposta como uma categoria analítica central para a articulação entre as abordagens discursiva e epistemológica, já que “desloca as análises dos “conteúdos” dos textos, para as relações entre forma textual, conteúdo e determinações socio-históricas” (SILVA, 2017, p. 3547), ou seja, contextos. Outros estudos abordam o discurso (principalmente a partir da Análise de Discurso Francesa) e a epistemologia de Fleck (BARROS, 2011; NASCIMENTO, 2005). Outros ainda utilizam Fleck e Bakhtin conjuntamente, embora sem estreitar as relações das teorias, para realizar análises de materiais simbólicos (SANGIOGO; MARQUES, 2015). Bakhtin também é tomado como referencial junto a outros autores de epistemologia, como Bruno Latour (LIMA, 2018).

A teoria de Bakhtin é estudada e proposta, como base para possíveis *trajetórias analíticas*, na pesquisa em Educação em Ciências para a análise de textos e interações em sala de aula (VENEU; FERRAZ; REZENDE, 2015; LIMA *et al.*, 2019). Tais trajetórias analíticas podem ainda incorporar elementos de teorias epistemológicas para melhor compreender a

³ Cf. ORLANDI, E. P. Discurso e texto: formulação e circulação de sentidos. 2. ed. Campinas: Editora Pontes, 2005.

forma específica e o papel desses enunciados dentro da ciência. Lima *et al.* (2019) buscam avançar na elaboração de uma trajetória analítica, a partir de Bakhtin, e na análise exemplo de um texto sobre divulgação da Ciência percorrem ideias de epistemologia, principalmente a partir de Latour e Feyerabend – que são mobilizados durante as interpretações do texto.

Neste estudo, a partir do diálogo entre ideias de Bakhtin (2010, 2011, 2014) e de Fleck (2010), derivamos uma possível *trajetória analítica*, apontando reflexões sobre elementos de epistemologia como parte intrínseca da análise para materiais textuais que circulam a ciência. Após a construção de tal trajetória analítica é proposta e analisada uma sequência de aulas para a formação inicial de professores de física sobre leitura e uso de textos no ensino de física quântica que buscou contribuir para que os licenciandos trabalhassem a materialidade textual, as relações forma-conteúdo-contexto, repercutindo compreender como licenciandos, neste contexto, desenvolvem reflexões sobre esse aspecto.

Portanto, são três as questões de pesquisa deste estudo:

1º Como elementos das teorias de linguagem e epistemologia, Bakhtin e Fleck, podem ser articulados em uma proposta de *trajetória analítica* para materiais textuais que circulam a Ciência?

2º Como articular estas reflexões sobre a linguagem e a forma dos textos que circulam conhecimentos da ciência na formação inicial de professores de Física?

3º Como os licenciandos em Física escolhem, analisam e propõem o uso de textos no ensino da teoria quântica?

Em relação ao recorte sobre conhecimento de Física Quântica, na atividade proposta em um curso de licenciatura, em nossa sociedade, em geral, este saber circula e faz parte do imaginário das pessoas por meio de textos que evitam o formalismo matemático para dar maior ênfase a outros aspectos desse saber. Esses diferentes aspectos sobre o conhecimento de quântica, bem como textos diversos aos manuais do ensino superior, nem sempre são considerados na formação de professores de física (JOHANSSON *et al.*, 2016; LIMA, 2018), tornando pertinente a discussão sobre textos e práticas de leituras relacionadas a este saber.

Este estudo será apresentado em três partes, relacionadas às três questões de pesquisa anteriormente explicitadas: a primeira parte trata de possíveis diálogos entre elementos das teorias de Bakhtin (2010, 2011, 2014) e Fleck (2010), com a derivação de uma *trajetória analítica* para materiais que circulam a ciência. Na segunda parte apresentamos uma proposta de sequência didática envolvendo tal trajetória analítica para a formação inicial de professores de Física, sobre leitura e uso de textos no ensino de quântica. Na terceira parte analisamos resultados do desenvolvimento desta sequência de aulas em um contexto de formação inicial de professores de uma universidade federal brasileira. A análise dessa proposta forneceu compreensões sobre como os licenciandos lidam com a materialidade textual (*forma-conteúdo-contexto*) em suas proposições de ensino da teoria quântica.

II. Diálogos entre Fleck e Bakhtin: uma trajetória analítica para análise de textos que circulam a ciência

Aqui o foco está na primeira questão deste estudo: Como elementos das teorias de linguagem e epistemologia, Bakhtin e Fleck, podem ser articulados em uma proposta de *trajetória analítica* para materiais textuais que circulam a Ciência?

Os dois autores centram suas atenções para os momentos de criação estética e de composição de novidades e singularidades em nossa forma de perceber e atuar no mundo. No entanto, ambos, cada um de seu modo, reconhecem também forças estabilizadoras e conformadoras do discurso. Assim, Bakhtin fala de forças centrípetas e centrífugas na composição de gêneros discursivos, ou seja, nos usos da linguagem como força transformadora e ao mesmo tempo de sua estabilização em tipos de enunciado sobre os quais operamos em diferentes contextos da vida social. A ênfase se dá nos atos de transformação, mas a estabilização está ali, a situar o sujeito em modos de dizer aceitos em determinadas esferas de comunicação. Fleck, do mesmo modo, enfatiza a força estabilizadora dos “estilos de pensamento” que potencializam certos modos de perceber e agir, mas nos cega para outras possibilidades. Seu olhar se dirige aos movimentos de permanência e mudanças de estilos de pensamento (ou de abertura a novos estilos, reconhecidos por coletivos que vão se constituindo com base em outras premissas). O foco na transformação e mudança é particularmente útil quando se trata de selecionar e mediar leitura de textos sobre mecânica quântica no ensino básico ou superior.

A teoria epistemológica de Fleck (2010) ressalta a relação conhecimento-linguagem, relevante para análise de textos. Este epistemólogo discute a gênese e desenvolvimento de fatos científicos dando destaque para o papel da linguagem na cristalização dos conceitos científicos – para ele, o movimento (tráfego/circulação) das ideias, pensamentos, e palavras, entre diferentes coletivos ou dentro de um mesmo coletivo de pensamento é imprescindível na produção, reforço ou mudanças dos fatos científicos, o que claramente envolve a linguagem e os textos.

Entre os pilares da epistemologia desenvolvida por Fleck (2010), em seu livro principal, encontram-se duas categorias inter-relacionadas: o coletivo e o estilo de pensamento. Não há como isolar o objeto de observação do estilo de pensamento de um determinado contexto (um modo de perceber), sendo assim, o fato científico é construído dentro de um contexto histórico, e não deve ser compreendido como fixo. Existe uma relação triádica para ligar o conhecimento ao conhecer pelos fatores: objeto, sujeito e estado de conhecimento (relações sociais, históricas e culturais que marcam o estilo de pensamento de um coletivo) – com relações recíprocas entre o conhecimento e esses três fatores (FLECK, 2010). O tráfego/circulação de ideias e pensamentos, entre os diferentes coletivos e dentro de um mesmo coletivo de pensamento são mecanismos fundamentais e constitutivos da produção dos fatos científicos, que se materializam em textos, em formas e estilos que também são sociais e coercitivas.

O processo de conhecimento representa a atividade humana que mais depende das condições sociais, e o conhecimento é o produto social por excelência. Já na estrutura da linguagem reside uma filosofia imperiosa da comunidade, já numa única palavra se encontram teorias emaranhadas. A quem pertencem essas filosofias, a quem pertencem essas teorias? (FLECK, 2010, p. 85).

Os estudos de Bakhtin, por sua vez, possuem um enfoque interativo/ relacional, isto é, pensam a língua como concebida na sua integridade concreta e viva e não como objeto específico da linguística (CASTRO, 2010). Para Bakhtin a linguagem é essencialmente dialógica – a vida para ele é dialógica por natureza –, assim, a alteridade define o ser humano, que está essencialmente ligado ao outro (BARROS, 2005). O discurso nunca é individual, pois é construído entre seres sociais. Isso porque, todo enunciado está sempre em um contexto de comunicação e relacionado com outros enunciados (anteriores e sucessores) e, portanto, está repleto de outras vozes (palavras de outros), vindas até mesmo de diferentes esferas sociais, que se fundem formando um “novo” enunciado. Compreender um enunciado requer examinar o contexto no qual este está inserido, já que a sua existência está atrelada a situações concretas de comunicação.

Bakhtin também empreende esforço para buscar uma síntese entre a ontologia do existente e os processos epistemológicos de apreensão. Ele constrói a teoria do ato ético, como uma reinterpretação dos trabalhos de Kant. Essa teoria filosófica, exposta, sobretudo, na obra “*Para uma filosofia do Ato Responsável*”, irá embasar diversos dos outros conceitos bakhtinianos relacionados à linguagem (SOBRAL, 2008).

Portanto, Fleck e Bakhtin teorizam em distintos campos de conhecimento: aquele pensa a construção do conhecimento científico, enquanto este o dinamismo da criação verbal. Contudo, ambos desenvolveram uma abordagem com viés sociológico para o seu objeto de estudo, de tal forma que se tornam possíveis vários entrecruzamentos de conceitos entre as teorias. Embora não sejam estabelecidas referências entre eles, é interessante notar que seus escritos datam de um período próximo, assim, ambos estavam permeados por discussões e teorias que emergem naquela época. Além do mais, Fleck (2010) traz a questão da linguagem em sua teoria, com passagens explícitas sobre a dinâmica das palavras. Bakhtin (2010) pensa a apreensão do mundo pelo sujeito, na teoria do ato ético, embora com ênfase nas ciências humanas, ele traz referências explícitas às ciências naturais.

Na filosofia do ato responsável de Bakhtin (2010), o ato pode ser pensado em dois planos, em um destes planos os *atos concretos* que são irrepetíveis, relacionados com sujeitos concretamente definidos, e no outro plano os *atos como atividade*, relacionados com o que há em comum entre os atos dos indivíduos, portanto, repetível, como um exemplo a ser seguido (SOBRAL, 2008). É como se os atos pudessem ser divididos em singularidades e generalidades, ou variedade e fixidez (SOBRAL, 2008). De certa forma, busca-se explicar as transformações no mundo abstrato (repetível) pelos atos singulares dos diferentes indivíduos (irrepetível) que ocorrem no plano da vivência. Partindo de uma ontologia de sujeito enquanto

sócio-histórico, uma das bases do pensamento bakhtiniano é a ideia de que a existência forma a consciência (SOBRAL, 2008). A vida, para Bakhtin, é constituída por uma sequência ininterrupta de atos. É através do agir dos indivíduos que surge a criação, a novidade, a transformação. Ao pensar a criação verbal, o ato ganha aspecto central na teoria de Bakhtin e define a existência de um dinamismo na representação da vida, decorrente da ação individual.

Em Bakhtin, ato/atividade e evento não se confundem com a ação física per se, ainda que a englobem, sendo sempre entendidos como agir humano, ou seja, ação física praticada por sujeitos humanos, ação situada a que é atribuído ativamente um sentido no momento mesmo em que é realizada. Bakhtin aborda essa diferença nos termos da distinção entre o dado (físico) e o postulado (o proposto pelo sujeito), a que se adiciona, para dar conta da atividade estética, o criado [...] (SOBRAL, 2008, p. 13/14).

Para ser compreendida como ato, a ação física precisa, necessariamente, ser dotada de sentido; envolver, sobretudo, o pensamento. Cada pensamento, com seu conteúdo, é um ato singular e responsável dos indivíduos.

Esses conceitos filosóficos bakhtinianos, em certa medida, podem dialogar com a concepção fleckiana sobre a construção dos conhecimentos científicos. Fleck (2010) defende a importância da experiência dos sujeitos na construção da ciência, experiência como uma prática pessoal, isto é, derivada da ação dos sujeitos dentro de um coletivo de pensamento. Tal autor busca aproximar uma definição para seu conceito de estilo de pensamento, como transcrito a seguir.

O estilo de pensamento, assim como qualquer estilo, consiste numa determinada atmosfera (Stimmung) e sua realização. Uma atmosfera (Stimmung) possui dois lados inseparáveis: ela é a disposição (Bereitschaft) para um sentir seletivo e para um agir direcionado correspondente. Ela gera as formas de expressão adequadas: religião, ciência, arte, costumes, guerra etc., de acordo com a predominância de certos motivos coletivos e dos meios coletivos investidos. Podemos, portanto, definir o estilo de pensamento como percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo. Esse estilo é marcado por características comuns dos problemas, que interessam a um coletivo de pensamento; dos julgamentos, que considera como evidentes e dos métodos, que aplica como meios do conhecimento. É acompanhado, eventualmente, por um estilo técnico e literário do sistema do saber (FLECK, 2010, p. 149).

As duas teorias tomam a concepção de evolução dos conceitos por transformações que criam novos sistemas; no caso Bakhtin pensando explicitamente a língua e Fleck as nossas crenças científicas. Ambos os autores apontam que podem existir incomensurabilidade entre sistemas quando estes passam por transformações. Fleck enxerga na construção dos conhecimentos uma época clássica, onde há certa acumulação do saber que apenas reforça o estilo de pensamento vigente, todavia os deslizos e as complicações internas podem

manifestar a época das complicações (na qual se enxergam as exceções ao estilo de pensamento) (FLECK, 2010). A partir das complicações pode ocorrer uma real ruptura com a época clássica, ou seja, uma transformação no sistema de crenças. Mesmo com o vínculo a ideias passadas (como as protoideias que podem persistir) é criado um novo sistema, que não se entende com o anterior. Assim também Bakhtin enxerga as transformações no sistema da língua. A criação de novas palavras, que podem inclusive advir de erros e desvios quando estes encontram um terreno favorável de analogia, mantêm uma relação com a história da língua ao mesmo tempo em que criam um novo sistema, isso porque o sistema criado não se entende com o anterior. Os sistemas se tornam essencialmente diferentes (BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, 2014). Dos dois autores, concluímos que não só a língua, mas também nossas crenças encontram-se num processo dinâmico, e não estático como possa parecer.

Fleck, quando pensa na transformação de estilos de pensamento, traz referências explícitas à linguagem em circulação. Para ele existe a matização das palavras (vocabulários específicos) relacionada ao estilo de pensamento (FLECK, 2010), além das formas específicas de textos que movimentam as ideias dentro de e entre coletivos de pensamento – pelos tráfegos/circulação intra e intercoletivas. A palavra, em Fleck, é um bem intercoletivo, que adquire sentido apenas em relação a um campo, no qual recebe uma orientação específica, distinta dos outros campos. A circulação das palavras em diferentes coletivos (tráfego intercoletivo) pode trazer uma “alteração dos valores de pensamento” (FLECK, 2010, p.161). Nos deslizos e deslocamentos das palavras pode surgir o novo. Para Fleck, o receptor não entende as palavras da forma que o emissor quer que tais palavras sejam entendidas, isto é, as compreende com sua perspectiva.

Essa ideia se aproxima também de Bakhtin que compreende existir uma assimetria entre os sujeitos⁴ e, portanto, a compreensão ser essencialmente ativa, responsável, já que implica sempre uma contrapalavra (interpretação) à palavra do emissor. Para Bakhtin as palavras são neutras. Isso porque o sentido apenas aparece se houver uma orientação específica de um campo (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2014). As palavras se movimentam em diferentes campos e, por isso, estão repletas de fios ideológicos. Tornam-se arena de disputa entre diferentes índices de valor (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2014). De tal modo que,

as palavras são tecidas por uma multidão de fios ideológicos, contraditórios entre si, pois freqüentam e se constituíram em todos os campos das relações e dos conflitos sociais. [...] O signo verbal não pode ter um único sentido, mas possui acentos ideológicos que seguem tendências diferentes, pois nunca consegue eliminar totalmente outras correntes ideológicas de dentro de si. Vozes diversas

⁴ O sujeito é determinado por suas experiências sócio-históricas, todavia tais experiências o situam em um lugar único e isso confere ao sujeito compreensão e agir singulares. Faraco (2017) acentua que a base da filosofia de Bakhtin não reside na ontologia (ser enquanto ser), mas na axiologia do sujeito (já que é definido pela relação, necessita do outro para se constituir).

ecoam nos signos e neles coexistem contradições ideológico-sociais entre o passado e o presente, entre as várias épocas do passado, entre os vários grupos do presente, entre os futuros possíveis e contraditórios (MIOTELLO, 2008, p. 172).

A palavra “pode preencher qualquer espécie de função ideológica específica: estética, científica, moral, religiosa” (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2014, p. 37). A ideologia em Bakhtin não se trata do uso tradicional da palavra, mas sim de intencionalidade, ponto de vista, implicação do sujeito, relacionado aos signos. Em torno das palavras, nos diversos contextos que ela figura, há sempre embate e negociação de sentidos, que inclusive podem produzir deslizos que, posteriormente, são incorporados à palavra como um dos seus significados.

Outro ponto de convergência entre as duas teorias está diretamente relacionado ao aspecto social, que ambas enfatizam. Fleck destaca a importância do coletivo e estilo de pensamento, como categorias interrelacionadas, para se compreender a construção de fatos científicos. Fleck (2010) toma a ideia de coletivo de pensamento não como uma categoria substancial, já que ela não se confunde com um grupo ou classe fixa, mas como uma categoria funcional, pois qualquer troca entre indivíduos que compartilham uma forma de pensar pode ser considerada um coletivo de pensamento. Assim o aspecto definidor do coletivo está em os indivíduos de uma interação concordarem sob uma inclinação específica ao pensar algo, ou melhor, necessariamente os indivíduos precisam compartilhar um estilo de pensamento. Não obstante, Fleck (2010) acredita existir dois tipos de coletivos: os momentâneos (das trocas rápidas e cotidianas) e os relativamente estáveis, este último formado em torno de organizações sociais e, por isso, mais propícios para a análise dos estilos de pensamento. Ele menciona também a existência de círculos, sendo o esotérico composto por profissionais e especialistas, enquanto o exotérico composto por leigos mais ou menos instruídos.

Bakhtin, por sua vez, não usa o termo “coletivo de pensamento”, mas ao pensar os gêneros discursivos, ele pontua a existência de dois tipos de “esferas”: a esfera do cotidiano (das trocas rápidas e cotidianas) e a esfera ideológica, que pode ser da arte, ciência, moral, religião, etc. Daí Bakhtin (2011) desenvolve a ideia de gêneros primários e secundários, de tal forma que estes últimos absorvem e transmutam os primários. A esfera ideológica necessita da esfera do cotidiano para cristalizar os seus conceitos, ao mesmo tempo em que a esfera do cotidiano é influenciada pelas esferas ideológicas (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2014).

Os sistemas ideológicos constituídos da moral social, da ciência, da arte e da religião cristalizam-se a partir da ideologia do cotidiano, exercem por sua vez sobre esta, em retorno, uma forte influência e dão assim normalmente o tom a essa ideologia. Mas, ao mesmo tempo, esses produtos ideológicos constituídos conservam constantemente um elo orgânico vivo com a ideologia do cotidiano; alimentam-se de sua seiva, pois, fora dela, morrem, assim como morrem, por exemplo, a obra literária acabada ou a ideia cognitiva se não são submetidas a uma avaliação crítica viva (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2014, p. 123).

É através da esfera dos gêneros primários, com o diálogo “real” entre diversos indivíduos, que os deslizos e as novidades são mais propícios de ocorrer.

Os níveis superiores da ideologia do cotidiano que estão em contato direto com os sistemas ideológicos, são substanciais e têm um caráter de responsabilidade e de criatividade. São mais móveis e sensíveis que as ideologias constituídas. [...] Aí justamente é que se acumulam as energias criadoras com cujo auxílio se efetuam revisões parciais ou totais dos sistemas ideológicos. Logo que aparecem, as novas forças sociais encontram sua primeira expressão e sua elaboração ideológica nesses níveis superiores da ideologia do cotidiano, antes que consigam invadir a arena da ideologia oficial constituída. É claro, no decorrer da luta, no curso do processo de infiltração progressiva nas instituições ideológicas (a imprensa, a literatura, a ciência), essas novas correntes da ideologia do cotidiano, por mais revolucionárias que sejam, submetem-se à influência dos sistemas ideológicos estabelecidos, e assimilam parcialmente as formas, práticas e abordagens ideológicas neles acumulados (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2014, p. 124/125).

Percebe-se pelo excerto precedente que os gêneros cotidianos possuem papel na construção e estabelecimento de sistemas ideológicos; com efeito, trata-se de um fluxo em ambos os sentidos.

Enquanto os gêneros do cotidiano, em sua maioria, estão inseridos em alternâncias reais de sujeitos, no diálogo real, nos diversos gêneros secundários não há uma alternância real/imediata dos sujeitos dos discursos – esta se aproxima mais de uma abstração. Os gêneros secundários do discurso, principalmente os retóricos, podem inclusive incorporar aspectos dos gêneros do cotidiano, e isso acontece em algumas modalidades de popularização científica: frequentemente o autor coloca questões em seu enunciado que, em seguida, ele mesmo responde, “faz objeções a si mesmo e refuta suas próprias objeções, etc.” (BAKHTIN, 2011, p. 276).

Fleck (2010) enxerga um fluxo em ambos os sentidos entre o círculo esotérico e o exotérico, que ele gradua em uma hierarquia entre os diferentes graus de iniciação sobre o saber, sendo os dois interdependentes, além da necessidade do movimento de informações⁵ com os outros coletivos de pensamentos. Os movimentos entre os círculos exotéricos e esotéricos têm importância para ambos. O conhecimento que circula no círculo exotérico pode se movimentar para outros coletivos de pensamentos.

Na teoria bakhtiniana é diferenciado o autor-criador e o autor-pessoa, isso porque sempre que um sujeito cria algo, ele necessita assumir uma posição axiológica dentro de um campo, isto é, deslocar o significado das palavras de acordo com o contexto de uso. Com isso,

⁵ Jarnicki (2016), a partir da análise de vários textos de Fleck, escritos em alemão, polonês e inglês, observa que a versão inglesa, em geral, utiliza termos próximos à ideia de troca (exchange), ou ainda comunicação (communication), de pensamentos entre os indivíduos, o que o autor vê como problemático, pois distorce o pensamento fleckiano – as palavras troca e comunicação também aparecem com frequência na tradução da obra para o português. Para Jarnicki (2016), *Denkverkehr* (como aparece na obra original em alemão) ou *Krzężenie* (como aparece na obra em polonês) se aproximam mais da ideia de um tipo de movimento (movement).

em outros momentos, em outros campos, consegue usar uma mesma palavra com outros significados (isso também pode estar presente na teoria de Fleck, já que o indivíduo pode ser portador de mais de um estilo de pensamento). O indivíduo de uma posição axiológica fala para alguém, que pode ser considerado o representante de um grupo social. É por esse viés que Bakhtin enfatiza que o estilo é, sobretudo, coletivo; cada organização social busca conservar algumas formas “tradicionais” de enunciados. Por isso, cada época possui os seus estilos de linguagem e de elaboração de enunciados, que vão se transformando pelos atos particulares dos indivíduos. Bakhtin coloca que,

Chamamos estilo à unidade de procedimentos de enformação e acabamento da personagem e do seu mundo e dos procedimentos, por estes, determinados, de elaboração e adaptação (superação imanente) do material. [...] O grande estilo abarca todos os campos da arte ou não existe, pois ele é, acima de tudo, o estilo da própria visão de mundo e só depois é o estilo da elaboração do material. É claro que o estilo exclui a novidade na criação do conteúdo por apoiar-se na unidade sólida do contexto axiológico ético-cognitivo da vida (BAKHTIN, 2010, p. 186; 187).

Se todo enunciado possui necessariamente autor, conteúdo e interlocutor, o estilo apesar de poder incorporar individualidades mantém vínculo estreito com o social. O estilo se liga a uma tradição na forma de estruturar enunciados dentro de uma organização social - relacionados a uma posição axiológica, uma forma de perceber o mundo. Bakhtin busca avançar sobre os estudos da estilística, que até então considerava em suas análises dos estilos, primeiramente, o objeto-sentido e, posteriormente, a expressão do autor sobre este primeiro. Para isso, a teoria bakhtiniana traz a perspectiva da importância, de além desses dois aspectos já considerados pela estilística, acrescentar o “outro”, que é essencial na constituição dos sujeitos, e do estilo da nossa criação sobre o mundo. Todo enunciado mantém tonalidade dialógicas com enunciados anteriores, aos quais ele responde, ao mesmo tempo em que é determinado por seu interlocutor. Isto é, o endereçamento é um dos aspectos constitutivos do enunciado (BAKHTIN, 2011).

Na criação de um pensamento sobre o mundo, não é possível falar apenas sobre um objeto em si, sempre é necessário estabelecer diálogo/ falar com outras pessoas, sejam pares da comunidade com a sua forma estabelecida de pensar, sejam pertencentes à comunidade externa, de tal forma que sempre são incorporadas tonalidades dialógicas em qualquer enunciado sobre o mundo.

O enunciado é pleno de tonalidades dialógicas, e sem levá-las em conta é impossível entender até o fim o estilo de um enunciado. Porque a nossa própria ideia - seja filosófica, científica, artística - nasce e se forma no processo de interação e luta com os pensamentos dos outros, e isso não pode deixar de encontrar o seu reflexo também nas formas de expressão verbalizada do nosso pensamento (BAKHTIN, 2011, p. 298).

O conceito fleckiano de estilo de pensamento também está relacionado com vocabulários específicos e a matização das palavras em cada campo. Parece que Fleck também compreende, embora não use esta palavra, que o “endereçamento” de um texto pode constituir a sua forma. Isso porque ele exemplifica quatro formas de constituição de textos - ciência dos periódicos, ciência dos livros didáticos, ciência dos manuais e ciência popular –, dentro do coletivo de pensamento que são determinadas por certa hierarquia dos iniciados (FLECK, 2010).

Fleck (2010) descreve marcas específicas sobre os textos de acordo com o seu direcionamento, que são resumidamente descritas no próximo parágrafo. Oliveira (2012) atenta para limitações dessa leitura de Fleck, diante da riqueza da realidade empírica atual⁶, e sugere ser mais adequado pensar essas marcas das diferentes “ciências” em termo de ênfases ou em graus.

O texto criado pelos especialistas para seus pares especialistas, denominado como “ciência dos periódicos”, necessita que o autor possua um grande volume de conhecimentos e experiência no campo científico. O cientista-especialista em contato até mesmo com conhecimentos que circulam em outros campos, pela popularização da ciência, possui espaço para a criatividade, para cometer deslizes e erros, incorporando a sua individualidade no estilo da “ciência dos periódicos”. Daí as marcas da incerteza, pessoalidade, além de ser não aditiva. O texto criado pelo especialista para os profissionais gerais, denominado como “ciência dos manuais”, representa a cultura do estilo referente a um campo. Isso porque, o fato científico existe apenas nos manuais – enquanto resistência de um estilo de pensamento. O estilo do gênero manual é autoritário, dogmático, poderíamos pensar como monovocal, já que não há espaço para a polêmica e para a criatividade. Esse estilo é a coluna central da comunidade científica, pois representa a tradição, o repetível, o plano teórico que direciona a visão de muitos especialistas. Daí as marcas da linguagem impessoal, com certa segurança e um caráter mais fixo (a cultura não deve ser vista como totalmente fechada). O texto criado pelo especialista para o público geral (que também pode ser graduado de acordo com seu volume de conhecimentos), denominado como “ciência popular”, difunde uma visão de mundo, com os traços de um estilo de pensamento, não é o estilo de pensamento em si, com todo o seu rigor, já que o saber ganha um alto grau de plasticidade. No popular (cotidiano) também há espaço para os deslizes, e diferentes significações, embora pautadas no estilo de pensamento vigente ou sobre o qual trata. Na “ciência popular” o especialista busca a cristalização dos conceitos, isto é, que o saber se mantenha vivo, ao mesmo tempo em que traz elementos de outros campos para o seu campo. A “ciência popular” é uma fonte de inspiração e criatividade para os diversos especialistas, em seus diferentes campos. Nessa ciência o conhecimento é marcado como simplificado, ilustrativo e apodítico. Entendemos que a “ciência popular” e a “ciência dos periódicos” são mais propícias ao estilo individual de um autor-criador.

⁶ Artigos científicos e manuais, por exemplo, podem incorporar marcas atribuídas à ciência popular, como o uso de imagens e a simplificação, até certo grau, dos conhecimentos.

Bakhtin (2011) explicitamente, quando fala que o fundo aperceptivo (compreendido como uma orientação do discurso; imagem que o locutor faz do outro) do interlocutor pode moldar o enunciado, cita um exemplo da ciência: gêneros da literatura popular científica, gêneros da literatura didática especial e os trabalhos especiais de pesquisa que possuem interlocutores com diferentes níveis de conhecimento, um público diferente. Percebe-se certa semelhança às distinções das “ciências” de Fleck, segundo uma hierarquia.

Em síntese, cada teoria possui seus detalhamentos e particularidades, de forma que uma pode complementar (ou dialogar com) a outra. Fleck (2010) conceitua especificamente a construção dos conhecimentos científicos e não detalha como fazer uma análise dos textos da ciência, não menciona ideias como gêneros, discursos, interlocutor, tonalidades dialógicas, etc., que aparecem com detalhamentos na teoria bakhtiniana e que podem enriquecer uma análise sobre as textualizações da ciência. Sendo assim, poderíamos partir de uma metodologia de análise que utiliza conjuntamente elementos das duas teorias para compreender o papel dos diferentes textos na construção e ensino do saber da ciência.

A partir do exposto, é possível articular uma sequência de questões/elementos, como *trajetória analítica*, para a análise de materiais textuais que circulam conhecimentos científicos.

1. Qual é o objeto-sentido do texto?
2. Qual é a posição axiológica de quem fala sobre o objeto-sentido, ou seja, quem é o autor-criador?
3. Quem é o interlocutor do autor-criador?
4. Qual é a organização social a qual o enunciado está vinculado?
5. Dos elementos anteriores: qual é o gênero discursivo escolhido para o texto?
6. Ainda ligado à organização social: qual é o estilo em que o texto se realiza (dogmático, pessoal, qual posição sobre o objeto-sentido o autor assume, incorpora o diálogo cotidiano, etc.)? Quais são as particularidades/ sentimentos/ juízos do autor-criador no estilo (elementos de expressão na escrita)? Quais as características relacionadas à tradição de uma esfera (matização das palavras, vocabulários específicos)?
7. É possível identificar tonalidades dialógicas no texto? Quais são as analogias e metáforas utilizadas, e com quais fins?
8. Pensando especificamente nas marcas descritas por Fleck para cada uma das “ciências”: qual o grau de simplificação, certeza, ilustração, plasticidade do conhecimento veiculado no texto?
9. Como as marcas anteriormente pontuadas implicam no conhecimento científico que está textualizado? Quais as diferenças para com o saber do cientista?

A resposta de cada uma das perguntas requer uma análise cuidadosa e auxilia a responder a próxima pergunta, deve-se buscar um olhar total para o conjunto da construção textual, com elementos verbais e extraverbais.

III. Proposta de sequência didática para formação inicial de professores de física

Aqui, o foco está na segunda questão deste estudo: Como articular estas reflexões sobre a linguagem e a forma dos textos que circulam conhecimentos da ciência na formação inicial de professores de Física?

A partir da articulação teórica realizada no item anterior, foi pensada uma sequência didática, apresentada a seguir no Quadro 1, para ser desenvolvida em uma disciplina de Metodologia de Ensino de Física, com os estudantes de um curso de licenciatura em Física. Trata-se de seis aulas com duração de cerca de cinquenta minutos cada, realizadas em três encontros presenciais. Esta sequência didática contemplou discussões acerca da trajetória analítica para análise de textos, apresentada no item anterior, reflexões sobre o papel da divulgação científica e articulação de textos e da leitura em propostas de ensino sobre física quântica (todas estas atividades perpassadas pela trajetória analítica, anteriormente apresentada).

O estudo de Setlik (2019) toma o diálogo entre elementos das teorias de Fleck e Bakhtin, e a proposta de *trajetória analítica*⁷, para analisar um texto de divulgação científica sobre Física Quântica, mais especificamente, um capítulo⁸ do livro Sete Breves Lições de Física. Tal estudo também problematiza o papel da divulgação científica no contexto atual. A sequência didática que propomos (Quadro 1) apresenta a *trajetória analítica* anteriormente construída, e também elementos de análise (a partir da trajetória analítica) e discussão, em especial, de textos de divulgação científica como apresentados em Setlik (2019) – esta análise exemplo pautada em Setlik (2019) pode ser adaptada com a análise de outros textos que circulam conhecimentos científicos.

Quadro 1 – Sequência de aulas, com seus temas e abordagens/desenvolvimento, propostas na disciplina Metodologia de Ensino de Física.

Aulas/ Tema	Objetivos	Desenvolvimento da aula
1ª e 2ª aulas/ Um viés teórico para compreensão dos textos: articulações entre elementos da teoria de Fleck e Bakhtin	Problematizar a relação entre materiais de divulgação científica na formação do professor e o seu uso na escola. Discutir uma possível abordagem teórica (<i>trajetória analítica</i>) para compreensão dos textos da ciência, pela relação entre epistemologia e linguagem.	1) Exposição dialogada com uso de slides: conceitos presentes em trabalhos da literatura sobre a divulgação científica na escola e elementos (questões da <i>trajetória analítica</i>) a partir das teorias de Fleck e Bakhtin para pensar os textos escritos que circulam a ciência. 2) Abertura para comentários e dúvidas dos estudantes.

⁷ Embora de forma não diretamente explícita (como passo a passo fixo), é possível verificar a consideração de todos os elementos apresentados neste estudo explicitamente como questões, no que chamamos de possível *trajetória analítica*, na análise de um texto de divulgação científica realizada em Setlik (2019).

⁸ Capítulo intitulado Os Quanta, trata do desenvolvimento da Física Quântica.

		* Como tarefa para além da sala de aula os estudantes deveriam pesquisar por textos que circulam a Física Quântica em nossa sociedade.
3ª e 4ª aulas/ Análise da materialidade de um texto de divulgação científica que circula a Física Quântica	Refletir sobre a materialidade textual (<i>forma-conteúdo-contexto</i>) da divulgação científica em livros que abordam a Física Quântica (mais especificamente, nesta aula, optamos por um capítulo do livro <i>Sete Breves Lições de Física</i>).	<p>1) Exemplos de livros de divulgação científica e outros materiais que também circulam a teoria Quântica (diferentes tipos de textos).</p> <p>2) Apresentação dos livros <i>Sete Breves Lições de Física</i> e <i>A Realidade não é o que parece</i>. Este último como curiosidade por ser do mesmo autor, o físico Carlo Rovelli. Para detalhes ver Setlik (2019).</p> <p>3) Breve exposição com o uso de slides e vídeos do YouTube (com falas do autor do livro sobre a obra) sobre o contexto e estrutura geral do livro de divulgação científica que será analisado.</p> <p>4) Análise em duplas do capítulo <i>Os Quanta</i> (ver Setlik, 2019). Os estudantes receberam o curto capítulo impresso para ler, marcar e rabiscar em sala. (A atividade pode ser adaptada com a análise de outro material de divulgação científica)</p> <p>5) Início das discussões sobre a forma do texto; impressões dos estudantes.</p> <p>* Como tarefa para além da sala de aula os estudantes deveriam escolher e analisar um texto sobre Física Quântica e pensar possibilidades de ensino por meio deste.</p>
5ª e 6ª aulas/ Discussão sobre textos que circulam a Física Quântica e possibilidades de ensino	Pensar sobre a materialidade (<i>forma-conteúdo-contexto</i>) de textos que circulam a Física Quântica e possibilidade de ensino através de tais textos.	<p>1) Retomada da discussão das aulas anteriores, com a exposição dialogada de resultados da análise de Setlik (2019).</p> <p>2) Breve apresentação dos estudantes e discussão sobre a atividade realizada em casa de análise da forma de um texto com suas possibilidades para o ensino. (Para esta aula, foi realizada uma análise preliminar das produções dos estudantes apenas com apontamentos que subsidiaram a aula. A análise dos resultados da atividade que apresentamos no item 3 deste estudo foi realizada posteriormente, já que demanda tempo e articulação com outros dados, de outros momentos de formação)</p>

Fonte: Os autores (2020).

A atividade didática, ligada à trajetória analítica, para além da sala de aula indicada na 3ª e 4ª aula, do Quadro 1 (* do quadro), foi orientada por três itens (que serão retomados na análise do Quadro 2):

1) Selecione um texto (pode ser didático, paradidático, artigo, notícia ou livro de divulgação científica, etc.) que circula algum conhecimento relacionado à Física Quântica e que poderia ser um meio para o ensino.

2) Com base nas discussões realizadas nas aulas anteriores, faça uma breve análise sobre a forma do texto, como o conhecimento está circulando, quais sentidos, limitações e potencialidades podem ser desenvolvidos no ensino por meio do texto.

3) Considerando a análise do item 2, como o texto poderia ser apropriado como meio didático em uma aula de Física: pense o objetivo, assim como o antes, durante e depois da leitura.

A seguir apresentamos alguns dos resultados da atividade no contexto de seu desenvolvimento, pela produção e expressão dos licenciandos nas aulas.

IV. Resultados da atividade didática proposta

Aqui, tomamos a terceira questão deste estudo: Como os licenciandos em Física escolhem, analisam e propõem o uso de textos no ensino da teoria quântica?

Para entender o funcionamento e os resultados da atividade, é importante considerar o contexto de ensino e investigação no qual esta foi desenvolvida. A disciplina Metodologia de Ensino de Física faz parte da sexta fase da grade curricular de um curso de licenciatura em Física de uma universidade federal, com uma carga horária de 90 horas (cinco aulas semanais). Quatro aulas eram presenciais em dois dias distintos da semana e uma aula virtual através da plataforma Moodle. A atividade foi desenvolvida pela primeira autora, atuando como estagiária docente, com o acompanhamento e participação ativa do professor regente da disciplina. A atividade cujos resultados são analisados aqui fez parte de uma sequência didática (Quadro 1). Antes do planejamento e desenvolvimento dessa sequência didática foram realizadas observações em todas as aulas da disciplina. Durante as observações realizadas pela estagiária docente e pesquisadora foram construídos registros em áudio e por meio de anotações em um diário de campo, bases para melhor entender o *contexto* de comunicação e execução da sequência didática. A sequência compreendeu a 12ª, 13ª, e 14ª semanas de aula, de um total de 18 semanas de curso.

Estavam frequentando a disciplina 17 estudantes que assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) permitindo que a pesquisadora realizasse observações, anotações e gravações em áudio sobre suas participações nas aulas⁹. Destes, 12 estudantes entregaram a atividade final solicitada (entre 4ª e 5ª aula da sequência didática) e,

⁹ A pesquisa da qual o desenvolvimento desta sequência didática faz parte foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa.

portanto, apenas estes foram considerados neste estudo. Para preservar o anonimato seus nomes foram alterados, mantendo-se apenas o gênero, tal como se encontra no Quadro 2.

Estes estudantes participantes estavam cursando diferentes fases do curso de licenciatura em Física. Havia inclusive casos, como os de Selma e Tatiana, que estavam nas últimas fases, já tendo cursado inclusive todos os Estágios Supervisionados. Embora a grade curricular sugira que as disciplinas de Estrutura da Matéria¹⁰ e Metodologia de Ensino de Física sejam cursadas em uma mesma fase, apenas John estava cursando as duas ao mesmo tempo. A maioria dos estudantes cursou Estrutura da Matéria anteriormente. Em relação à temática da sequência didática, em aulas anteriores o professor regente da disciplina de Metodologia de Ensino de Física já havia trabalhado com os estudantes questões relacionadas à epistemologia, linguagem, textos e práticas de leitura no ensino, tendo inclusive contato com muitos livros de divulgação científica. Portanto, a atividade foi pensada dentro de um contínuo de discussões e os resultados alcançados também estão relacionados a este contexto de ensino e aprendizagem, o que foi levado em consideração nas análises. Veremos, no entanto, indícios de elementos contextuais que estiveram além da própria disciplina em que a atividade ocorreu.

Em coerência com o referencial da *trajetória analítica* proposta, neste estudo elementos da teoria bakhtiniana embasam o caminho de investigação adotado e a análise das produções dos estudantes. Para as análises dos resultados da atividade didática, compreendemos os sujeitos enquanto *sócio-históricos e singulares*¹¹ (BAKHTIN, 2010) e, portanto, com diferentes respostas para a atividade proposta. Tais respostas são expressas por seus enunciados que, por sua vez, são marcados pela sua relação com o outro – na verdade é um diálogo mais ou menos explícito, no qual sua história pessoal e o interlocutor determinam a forma do enunciado. Nesta compreensão é imprescindível considerar elementos do *contexto extraverbal* no qual o enunciado destes estudantes emerge. Anteriormente já apontamos alguns dos elementos deste contexto que foram interpretados pelas observações e registros do desenvolvimento das aulas e das vozes dos sujeitos participantes no decorrer da disciplina.

Almejando melhor visualização e interpretação dos dados, construímos o Quadro 2 como uma primeira sistematização dos resultados da atividade didática entregue pelos 12 estudantes.

¹⁰ Disciplina em que os estudantes entram com contato com o formalismo da teoria quântica.

¹¹ Em Bakhtin os sujeitos são singulares por ocuparem um lugar único de resposta, isso se dá pela pluralidade das suas vivências que nunca coincidem completamente com as vivências de outros sujeitos – há sempre assimetria entre os sujeitos.

Quadro 2 – Primeira análise e síntese das produções dos licenciandos, a partir da atividade proposta.

Estudante	Texto escolhido ¹² <i>(item 1 da atividade para casa)</i>	Elementos ressaltados na análise do texto escolhido <i>(item 2 da atividade para casa)</i>	Como o texto escolhido pode entrar em uma proposta de ensino <i>(item 3 da atividade para casa)</i>
Denise	Folha de São Paulo: “Google diz que seu computador alcançou 'supremacia quântica' e IBM contesta”	Problemas/limitações dos conceitos apresentados sem aprofundamentos.	Motivação para introduzir os conceitos de quântica. Considera mais adequado para o ensino superior.
Fernanda	Apostila do Sistema de Ensino COC de Física Moderna com o título: Teoria quântica – Efeito fotoelétrico	Texto formal, conteúdo de história, informações diretas (definições) e resumidas.	Leitura que antecede a aula sobre teoria quântica. Solicitar que os estudantes elaborarem questões para a aula, com base no texto.
Flávio	Caderno Brasileiro de Ensino de Física: “Pinturas de Salvador Dalí para introduzir os conceitos de Mecânica Quântica no ensino médio”	Resumo do texto, com suas “ <i>potencialidades</i> ”.	As imagens apresentadas no texto seriam utilizadas de forma introdutória aos conhecimentos de quântica.
Gisele	Revista Superinteressante: “O experimento mais fantasmagórico da Física Quântica”	Título e texto com elementos que prendem a atenção/ apelativos, diálogo, sentidos diferentes podem ser suscitados pelo “ <i>paranormal</i> ”. O fato de o texto trazer esse “ <i>mistério</i> ” pode “ <i>prender</i> ” mais a atenção do estudante ao material.	Leitura do texto “ <i>antes de uma aula introdutória sobre física quântica, para ser uma base prévia dos estudantes sobre a física quântica e sua complexidade</i> ”.
Igor	Site Inovação Tecnológica: “Recorde na superposição quântica nubla fronteira entre quântico e clássico”	Contexto, autor, interlocutor, conhecimentos que estão circulando, palavras usadas e simplificação.	“ <i>[...] introdução e motivação ao tema do princípio da superposição em mecânica quântica e da fronteira entre esta e a física clássica.</i> ”

¹² A referência completa de cada texto, bem como seu link, se estiver disponível online, encontra-se em anexo.

Jeremias	Livro Convite À Física: capítulo Ondas e Quantas	Simplificação, distorções e ocultamentos, personagens, discursos diretos e indiretos, interlocutor, uso de aspas, analogias, estilo do discurso.	<i>“O objetivo da leitura do capítulo 12 em sala de aula seria o de buscar dar um significado mais crítico (histórico) e pedagógico para as palavras, expressões e metáforas presente no texto. Os livros didáticos raramente abordam questões sobre as interpretações da mecânica quântica e o texto de DC aparece como uma boa motivação para o debate.”</i>
John	Livro Alice no país do Quantum, Robert Gilmore	Resumo, conceitos apresentados, sentidos que podem ser gerados (e a importância da mediação do professor), apelativo.	<i>“[...] falar um pouco sobre o autor, e sobre a obra em que se baseia (Alice no país das maravilhas), idealmente se assistiria o filme antes. Ler o livro junto com a turma, ou dar a leitura como tarefa de casa, e, após a leitura, discutir o que foi lido, fazendo o link com a realidade (experimento, implicações), discutindo as grandezas apresentadas, exemplificando elas um pouco melhor, e para incrementar a aula, trazer outros recursos, como simulações, por exemplo, e por fim fixando toda a informação com exercícios, pode ser uma lista de exercícios após alguns exemplos resolvidos em aula.”</i>
Luana	Livro O Universo numa casca de Noz: capítulo “A forma do tempo: A relatividade geral de Einstein dá uma forma ao tempo. Como isso pode ser conciliado com a teoria quântica”	Explora todas as questões da trajetória analítica discutida. Linguagem em forma de conversa com o leitor, visão positivista do autor, a ciência é apresentada como coletiva, uso de analogias, relações com o cotidiano, autor, contexto, etc. Simplicidade, certeza e	Abordar aspectos relacionados ao desenvolvimento da ciência como coletiva. Assimilar conceitos sobre espaço-tempo. Texto como motivador (autor conhecido) para iniciar os estudos de Física Moderna Contemporânea.

		ilustração.	
Ricardo	Livro Breve história de quase tudo: capítulo “O Átomo Poderoso”	Contextualização do livro, abordagem do autor (visão positivista), destaque para falar com suas intenções, genialidade de cientistas, relutância de Einstein com o indeterminismo, destaque para frase de Einstein, análise de metáforas e analogias do capítulo, tais analogias cumprem uma função em relação ao interlocutor, o autor discute conceitos.	Aula introdutória: discutir as validades das analogias do texto; discussão sobre história e natureza da ciência. Como um guia: extrair discussões sobre os conceitos físicos. Texto como motivacional e engajador.
Roberto	Portal Medium: Qual é a equação de Schrodinger e como ela é usada?	Conteúdos e aspectos abordados; simplificações (alto grau).	“[...] aula posterior à introdução do conceito onda de matéria, comprimento de onda de de Broglie, e de função de onda.” Leitura prévia à aula, com pesquisa de conceitos e a elaboração de uma pergunta ao professor.
Selma	Revista Superinteressante: Mecânica quântica, universos paralelos: a física de “Vingadores: Ultimato”	Resumo do conteúdo; conhecimentos que estão circulando com seu grau de simplificação, limitações das analogias. Conhecimentos que a aluna ficou sabendo pelo texto, físicos Everett e Deutsch.	Aula introdutória de Física Moderna: para gerar debate. Os estudantes fariam a leitura e anotariam questões para o debate.
Tatiana	Caderno Brasileiro de Ensino de Física: Influências da Física Moderna na obra de Salvador Dalí	Resumo das ideias apresentadas; “potencialidades” do texto; tipo de linguagem; conceitos de forma breve e simplificada.	Após estudar conceitos de física quântica; o texto seria usado para dar uma visão interdisciplinar; uso da arte como analogia.

Fonte: Os autores (2020).

Pela análise sistematizada na terceira coluna do Quadro 2, “Elementos ressaltados na análise do texto escolhido (*item 2 da atividade para casa*)”, os estudantes realizaram um esforço de reflexão sobre a forma de um texto escolhido por eles e como o conhecimento de quântica está circulando, com destaque para os estudantes Luana, Ricardo e Jeremias, que fazem uma análise mais detalhada em vista da *trajetória analítica* apresentada e discutida em aulas anteriores. Em tal coluna, é possível evidenciar elementos das discussões que foram mais significativos para cada um dos estudantes, com suas respostas singulares (BAKHTIN, 2010). Os elementos mencionados pelos estudantes foram: autor, interlocutor, analogias, diferentes citações que compõem os enunciados, marcas da ciência popular como simplificação e ilustração – que podem representar um olhar diferenciado para as relações *forma-conteúdo-contexto*. A seguir transcrevemos alguns trechos de produções destes estudantes como exemplo.

O autor adota uma postura de quem concorda com o princípio da superposição, tratando esta como uma verdade, citando um cientista famoso (Feynman), não citando nenhuma teoria contrária. [...] O texto é voltado para o público geral, pois é informativo, sem aprofundamentos. Possui um caráter entusiasta, pois o título começa com a palavra “recorde” e o uso da palavra “nubla” pode colocar em dúvidas o conhecimento dos cientistas. No meio do texto se faz uso da expressão “nunca antes vista” [...] (IGOR, sobre um artigo de divulgação científica).

[...] Os personagens são apresentados de forma sequencial e desconectada de outros acontecimentos históricos e científicos. No texto, predomina um discurso indireto que explica como se deram as descobertas e formulações teóricas. O interlocutor é “pensado” como sendo um leigo sem conhecimentos, contudo a profusão do léxico técnico se faz presente ao longo do capítulo. Há por todo texto nomes e expressões entre aspas que são isolados do texto e parecem designar termos que precisariam de mais tempo e argumentos para que sejam entendidos pelo interlocutor.[...] Embora o texto utilize analogias como nas palavras “salto” e “cair”, no que se refere aos elétrons do átomo, há poucas analogias com situações cotidianas e a mecânica quântica.[...](JEREMIAS, sobre capítulo de um livro de divulgação científica)

[...] A diferença é que, com uma frequência maior do que o normalmente visto, o autor traz questões e curiosidades pessoais das personalidades envolvidas, claramente tentando trazer uma espécie de alívio cômico, procurando promover interesse e curiosidade nos leitores. O autor começa falando sobre a concepção de um átomo por Dalton, falando um pouco sobre seu trabalho, depois passa para Rutherford, Bohr e culmina em Heisenberg e Schorendinger. É fácil de perceber a concepção muito positivista a respeito da ciência por parte do autor. Ele faz questão de evidenciar a genialidade, mesmo que diferentes entre si, de cada um destes personagens, para então usar de citações dos mesmos para evidenciar a complexidade da teoria quântica. Como exemplo, o autor cita a frase de Heisenberg: “nem tente entender”, quando lhe foi perguntado sobre a forma de um átomo do ponto de vista da mecânica quântica. O primeiro fator interessante que me chamou atenção foi, como discutido no texto trazido em sala de aula, a atenção que o autor dá para a relutância de Einstein para com o indeterminismo de tal teoria. [...] O autor usa e abusa dessas analogias (Ricardo

cita algumas anteriormente) e, apesar de serem sempre limitadas e conterem todos os problemas associados ao uso de analogias, cumprem o papel de engajar e aproximar o leitor de conceitos complicados e inacessíveis.[...] (RICARDO, sobre capítulo de um livro de divulgação científica).

Tais elementos representam avanços na compreensão da materialidade textual e os sentidos possíveis para o conhecimento que circula nestes textos, portanto, também somam ao repertório de conhecimentos e práticas relativos aos textos no ensino, destes futuros professores da Educação Básica.

A *trajetória analítica* apresentada e discutida nas aulas anteriores da sequência didática não visava ser um “guia rígido” ao qual os estudantes deveriam seguir, esta foi apenas uma das bases para discussão de elementos relevantes na compreensão da materialidade dos textos enquanto componente de circulação de conhecimentos científicos, no caso, da teoria quântica. Aos estudantes foi dada liberdade para uma trajetória de análise individual, já que os encontros presenciais realizados não foram suficientes para uma apropriação profunda dos dois referenciais contemplados na *trajetória analítica*. O objetivo alcançado com a sequência didática foi de estimular, nestes futuros professores, reflexões sobre a linguagem e a construção dos conhecimentos, com os diferentes tipos de textos e suas materialidades (*forma-conteúdo-contexto*) no ensino da Física.

As discussões realizadas na sequência didática, baseadas em Setlik (2019), atuando como exemplo de análise de textos, salientaram a materialidade de um texto de divulgação científica, dentro da mesma temática, a teoria quântica. Apesar disso, na atividade didática produzida pelos estudantes, de seleção e análise de um texto relacionado a essa temática da física, foi dada liberdade na escolha do gênero textual. Isso porque, a não escolha da divulgação científica neste momento, depois das discussões realizadas, pode também ser um indicativo de certa resistência ao uso deste tipo de texto no ensino – que pode estar relacionada ao estilo de pensamento (FLECK, 2010) do qual os estudantes estão se apropriando durante sua formação inicial.

No Quadro 2 é possível ver que a divulgação científica foi escolhida por nove estudantes, mas de fontes e tipos diferentes: quatro selecionaram livros ou capítulos de livros, dois, textos de revistas, outros dois, de portais na internet, e um estudante, um artigo de jornal. Os livros de divulgação científica ganharam um papel de destaque na sequência didática. Entre os outros estudantes, dois escolheram um mesmo artigo de ensino de Física e um estudante um livro didático (apostila) de uma empresa privada. Na proposta dos estudantes para a sala de aula é possível ver *diálogos* explícitos com outros momentos formativos, de disciplinas como Prática de Ensino de Física Moderna (Flávio e Tatiana) e Estrutura da Matéria (John), assim como com a própria disciplina Metodologia de Ensino de Física (John, Selma, Roberto e Fernanda) – que pode estar relacionada à influência do *interlocutor* na atividade (professor que irá avaliar a atividade), isso porque metodologias ou livros já explorados ou sugeridos pelo professor na disciplina dão segurança ao estudante em relação a

uma forma de texto aceita e valorizada neste contexto. A seguir exploramos melhor estas interpretações.

A estudante Denise destoa dos resultados dos outros estudantes ao focar apenas sobre o conteúdo de física desconsiderando uma análise conjunta com a forma do texto. Flávio, por sua vez, destoa ao propor para o ensino o uso das imagens do texto escolhido, sendo o texto escrito apenas para o professor se preparar para ministrar a aula – ele selecionou um artigo de pesquisa em Ensino de Física. Este mesmo artigo é sugerido e explorado de outra forma por Tatiana. Conforme os próprios estudantes comentaram em uma das primeiras aulas da disciplina e reafirmaram em seu trabalho escrito, este texto foi estudado/ discutido em outra disciplina do curso (Prática de Ensino de Física Moderna). Em algumas situações a liberdade de criação dos futuros professores pode ser limitada até pelas condições concretas, como a falta de tempo, não conhecer outros textos para além dos propostos em seu curso de formação, ou a não compreensão das discussões, etc. Flávio expressou durante a sua apresentação oral da atividade na 6ª aula que fez a atividade “na última hora” e por isso pegou um texto que já conhecia. A escolha deste texto por estes dois estudantes (Flávio e Tatiana) é claramente um eco (*parte de suas histórias*) de um momento significativo de formação para ambos, que em determinadas condições pode ser evocado e/ou reproduzido. Se o espaço da escola não fornecer condições necessárias: tempo, espaço, materiais, para o professor criar, ele pode se apoiar, sobretudo, nas atividades que ele experimentou ou vivenciou na universidade enquanto futuro docente e estudante de física.

Outros momentos de formação significativos, inclusive durante a própria disciplina como um todo, também ecoam nas vozes dos outros estudantes. O estudante John escolheu como texto um livro de divulgação científica, *Alice no país do quantum*, que anteriormente foi emprestado para ele pelo professor da disciplina em uma atividade de leitura de livros realizada antes da sequência didática. Portanto, trata-se de um texto que o estudante John se aproximou durante o seu curso universitário. Ao pensar o uso do texto no ensino, este estudante não seleciona capítulos ou partes do livro, e acaba enfatizando outras formas de acesso ao conteúdo em relação ao livro: filmes, simulações e exercícios. Do *contexto* das aulas, John estava cursando Estrutura da Matéria neste mesmo semestre. As simulações e os exercícios citados como necessários para fixar o conteúdo após o texto podem ser compreendidos como ecos das aulas sobre quântica da graduação, que o estudante estava tendo contato recentemente em Estrutura da Matéria.

Ainda em relação a um possível repertório de práticas constituído durante a formação inicial de professores, Selma, Roberto e Fernanda sugerem, no item 3, a leitura do texto de forma prévia às aulas solicitando aos estudantes a elaboração de questões a partir dos textos. Esta estratégia de mediação de leitura sugerida por eles é semelhante ao modo como o professor da disciplina propôs quando abordou estratégias de leitura como metodologia de ensino, em aulas anteriores à sequência didática – há, assim, um diálogo e apropriação destes estudantes com esta proposta anteriormente experienciada e conhecida por eles. Isso pode

ênfatizar que os estudantes estão constituindo o seu repertório de práticas por suas vivências também em sua formação inicial. No caso de Fernanda, apesar do texto escolhido ser um texto didático e não de divulgação científica, sua proposta para leitura (que dialoga com aulas anteriores da disciplina) é a de que os estudantes leiam o texto antes da abordagem do tema pelo professor, ou seja, com espaço para os sentidos produzidos pelos alunos e dentro de uma prática de leitura e não de simulação, como discutido em aulas anteriores na disciplina a partir da literatura da área (ALMEIDA; SOUZA; SILVA, 2006).

A partir da trajetória analítica discutida nas aulas da sequência didática, os estudantes Ricardo, Luana e Jeremias realizaram uma análise mais detalhada de capítulos de livros de divulgação científica que circulam a teoria quântica. Este maior engajamento, destes dois estudantes na atividade, também encontra sentido em suas singularidades. Considerando suas falas no *contexto* geral da disciplina, ambos os estudantes demonstraram envolvimento/afetividade com a leitura de livros de divulgação científica – isso dialoga com suas histórias pessoais, antes mesmo das aulas e incentivo à leitura de divulgação científica na disciplina. Ricardo, por exemplo, estava lendo um livro de divulgação científica por iniciativa própria quando as discussões sobre leitura e uso de textos na disciplina foram propostas, além de relatar sua proximidade com este tipo de leitura desde o Ensino Médio. Luana, por sua vez, escolheu o capítulo de um livro que ela, enquanto leitora, possuía em casa. Jeremias mencionou possuir vários livros na sua casa e frequentar sebos, por exemplo, adquirindo inclusive materiais textuais relacionados ao ensino de física.

Os resultados da atividade didática também evidenciam que é possível que estudantes, inclusive que cursaram Estrutura da Matéria anteriormente, como é o caso de Selma, aprendam outros aspectos relacionados à teoria Quântica por meio de textos que possuem formas diferenciadas do manual do ensino superior – Selma cita não conhecer as interpretações dos físicos Everett e Deutsch antes da leitura do texto selecionado. Como Lima (2018) aponta, as disciplinas de conteúdo físico da teoria Quântica enfatizam o formalismo matemático em detrimento das interpretações, e as interpretações costumam circular pela divulgação científica.

V. Considerações finais

Na literatura da área de Ensino, a partir de Bakhtin, existem estudos (VENEU; FERRAZ; REZENDE, 2015; LIMA *et al.*, 2019) com perspectivas de construções de dispositivos de análise, sendo que questões ligadas à epistemologia são suscitadas nas interpretações, porém sem serem explicitadas na própria proposta geral de *trajetória analítica*. Este estudo buscou articular elementos de teorias do campo da linguagem e da epistemologia para a construção de uma possível *trajetória analítica*, ressaltando que elementos de epistemologia são intrínsecos para a análise de textos que circulam conhecimentos científicos. Há estudos que já articulam epistemologia e discurso (NASCIMENTO, 2005; BARROS, 2011), e aqueles que, dentro desta perspectiva de

articulação, argumentam sobre as relações constitutivas entre circulação e textualização (SILVA, 2017; SILVA, 2019), todavia o foco deste estudo esteve em estreitar relações entre duas teorias específicas, Fleck e Bakhtin. Trazer tais autores, evidenciando diálogos entre suas teorias, é relevante para fomentar discussões entre epistemologia e linguagem, que defendemos como inter-relacionadas: Fleck (2010), ao discutir epistemologia perpassa a linguagem; Bakhtin (2011, 2014), ao discutir a linguagem perpassa a construção do pensamento e de conceitos a partir das experiências dos sujeitos no mundo, experiências que são necessariamente sociais e culturais. Com isso, fortalecemos a argumentação da inseparabilidade entre a linguagem e o conhecimento científico.

A *trajetória analítica* proposta neste estudo pode auxiliar professores do Ensino Superior ou Educação Básica a melhor compreender os modos como os textos podem mobilizar sentidos e significados relacionados aos conceitos científicos, reconhecendo o caráter constitutivo do texto na construção/produção do conhecimento científico, que pode ser problematizado na Educação numa abordagem que não dicotomize linguagem e epistemologia, forma, conteúdo e contexto, permitindo assim trabalhar as potencialidades, limitações e o papel dos diversos materiais textuais na sua relação com conhecimentos científicos.

Uma das contribuições da resposta à terceira questão deste estudo é subsidiar melhorias na resposta à segunda questão e à mediação de discussões em sala. Os resultados da sequência didática proposta na formação inicial de professores mostram que vários elementos da *trajetória analítica* foram mobilizados pelos futuros professores na atividade didática em suas análises individuais, sobretudo, a determinação da forma do texto pelo interlocutor, o autor, as analogias, as citações que compõem os enunciados e a simplificação e ilustração como marcas da divulgação científica. A sequência didática desenvolvida dentro da disciplina de Metodologia de Ensino, com apenas seis aulas de cinquenta minutos, poderia ser certamente estendida o que permitiria maior aprofundamento – houve algumas limitações nas análises, bem como deslocamento de sentidos. Numa versão estendida da sequência didática, poder-se-ia retomar as questões da trajetória analítica e mostrar aos licenciandos como esta pode ser aplicada nos textos selecionados por eles, com alguns exemplos, numa aula adicional de discussão da atividade realizada. Entretanto, notamos que a conexão da sequência didática com outras atividades anteriormente realizadas na disciplina potencializou alguns de seus elementos e influenciou positivamente os resultados alcançados. Os licenciandos conheciam atividades de uso de textos em sala de aula que foram mobilizadas e livros de divulgação científica que fizeram parte de seus repertórios de escolha.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Aos pareceristas deste artigo pelas importantes sugestões e questões levantadas.

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. Divulgação Científica e texto literário – uma perspectiva cultural em aulas de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n. 1, p. 7-13, abr. 1993. DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>

ALMEIDA, M. J. P. M.; SORPRESO, T. P. Memória e formação discursivas na interpretação de textos por estudantes de licenciatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2010. Recuperado de:
<<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2184>>.

ALMEIDA, M. J. P. M.; SOUZA, S. C.; SILVA, H. C. Perguntas, respostas e comentários dos estudantes: uma estratégia do professor na produção de sentidos em sala de aula. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (Org.). **Analogias, leituras e modelos em ensino de ciências: a sala de aula em estudo**. 1. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 61-75.

BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal**. 6. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

BAKHTIN, M. M. **Para uma filosofia do Ato Responsável**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

BAKHTIN, M. M.; VOLOCHÍNOV, V. N. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 16. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

BARROS, D. L. P. Contribuições de Bakhtin às teorias do Discurso. In: BRAIT, B. **Bakhtin, dialogismo e construção do sentido**. 2. ed. revista. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. p. 25-36.

BARROS, J. H. A. Conhecimento e Discurso: reflexões sobre articulações entre a epistemologia de Fleck e a Análise de Discurso em Educação Científica e Tecnológica e no Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII e CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS, I, 2011, Campinas, SP. **Anais...**

CASTRO, G. de. Bakhtin e a Análise do Discurso. In: PAULA, L. de; STAFUZZA, G. **Da análise do Discurso no Brasil à Análise do Discurso do Brasil: três épocas histórico-analíticas**. Uberlândia: EDUFU, 2010. p. 89-118.

CORREIA, D. **Textos de divulgação científica: leitura, produção e divulgação de atividades didáticas no espaço do estágio supervisionado em física.** 2016. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

DIAS, R. H. A. **A física nas revistas Ciência Hoje e Pesquisa FAPESP: Leituras de Licenciandos.** 2009. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

FARACO, C. A. Bakhtin e filosofia. **Bakhtiniana**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 45-56, 2017. Recuperado de: <<https://revistas.pucsp.br/bakhtiniana/article/view/31815/22646>>.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

JARNICKI, P. On the shoulders of Ludwik Fleck? On the bilingual philosophical legacy of Ludwik Fleck and its Polish, German and English translations. **The Translator**, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/13556509.2015.1126881>

JOHANSSON, A.; ANDERSSON, S.; SALMINEN-KARLSSON, M.; ELMGREN, M. “Shut up and calculate”: the available discursive positions in quantum physics courses. **Cultural Studies of Science Education**, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9742-8>

LEITE, A. E.; GARCIA, N. M. D. Leitura na escola. Mas, até em física? In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, IX, 2009, Curitiba. **Anais...**

LIMA, M. C. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Articulação de textos sobre nanociência e nanotecnologia para a formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, p. 4401, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172012000400019>

LIMA, N. W.; NASCIMENTO, M. M.; OSTERMANN, F.; CALVALCANTI, C. J. H. A teoria do enunciado concreto e a interpretação metalinguística: bases filosóficas, reflexões metodológicas e aplicações para os estudos das ciências e para a pesquisa em educação em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 258-281, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p258>

LIMA, N. W. **O Lado Oculto do Fóton**: a estabilização de um actante mediada por diferentes gêneros do discurso. 2018. 289 p. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

NASCIMENTO, T. G. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 1-18, dez. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172005070206>

MIOTELLO, V. Ideologia. In: BRAIT, B. (Org). **Bakhtin: conceitos-chave**. 4. ed. 2ª reimpressão. São Paulo: Contextos, 2008. p. 167-176.

OLIVEIRA, B. J. de. Os circuitos de Fleck e a questão da popularização da ciência. In: CONDÉ, M. L. L. (Org.). **Ludwik Fleck: estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012. cap. 6.

ORLANDI, E. P. **Discurso e texto**: formulação e circulação de sentidos. 2. ed. Campinas: Editora Pontes, 2005.

RODRIGUES, M. A. A leitura e a escrita de textos paradidáticos na formação do futuro professor de Física. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 3, p. 765-781, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150030015>

SANGIOGO, F. A.; MARQUES, C. A. A não transparência de imagens no ensino e na aprendizagem de química: as especificidades nos modos de ver, pensar e agir. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 57-75, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p57>

SETLIK, J. Principais marcas da ciência popular em um livro de divulgação científica sobre física contemporânea. In: SILVA, H. C. (Org.). **Ciências, seus textos e linguagens**: ensaios sobre circulação e textualização de conhecimentos científicos e matemáticos. 1ed. Curitiba: CRV, 2019. v. 1. p. 81-108.

SETLIK, J.; HIGA, I. Contribuições e Dificuldades de Práticas de Leitura e Escrita para Ensinar e Aprender Física no Ensino Médio: Reflexões à Luz da Cultura Escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 449-482, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u449482>

SILVA, H. C. da. A noção de textualização do conhecimento científico: veredas pelos Estudos da Ciência, conexões pela Educação em Ciências. In: HENRIQUE, C. DA S. (Org.) **Ciências, seus textos e linguagens: ensaios sobre circulação e textualização de conhecimentos científicos e matemáticos**. Curitiba: CRV, 2019.

SILVA, H. C. da. Articulando discurso e epistemologia: a física como discurso. **Enseñanza de las ciencias (digital)**, v. Extra, p. 3543-3548, 2017.

SILVA, H. C. da. Discurso e epistemologia: um olhar sobre as relações entre texto, ciência e escola a partir da noção de textualização. In: CASSIANI, S.; SILVA, H. C. da; PIERSON; A. H. C. (Org.). **Olhares para o ENEM na Educação Científica e Tecnológica**. 1. ed. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2013. p. 241-269.

SILVA, H. C. da **Como, quando e o que se lê em aulas de física no ensino médio: elementos para uma proposta de mudança**. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

SOBRAL, A. Ato/atividade e evento. In: BRAIT, B. (Org). **Bakhtin: conceitos-chave**. 4. ed. 2ª reimpressão. São Paulo: Contextos, 2008. p. 11-36.

VENEU, A.; FERRAZ, G.; REZENDE, F. Análise de discursos no ensino de ciências: considerações teóricas, implicações epistemológicas e metodológicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 126-149, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-211720175170106>

ZANOTELLO, M. Leitura de textos originais de cientistas por estudantes do Ensino Superior. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 987-1013, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400014>

ZANOTELLO, M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura de um texto de divulgação científica em uma disciplina de física básica na Educação Superior. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, n. 15, v. 3, p.113-130, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172013150307>

Anexo: Referências dos textos selecionados pelos estudantes participantes

Denise - Folha de São Paulo: “Google diz que seu computador alcançou 'supremacia quântica' e IBM contesta”; Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/tec/2019/10/google-diz-que-seu-computador-alcancou-supremacia-quantica-e-ibm-contesta.shtml>

Fernanda - Apostila do Sistema de Ensino COC de Física Moderna com o título: Teoria quântica – Efeito fotoelétrico

Flávio - Caderno Brasileiro de Ensino de Física: “Pinturas de Salvador Dalí para introduzir os conceitos de Mecânica Quântica no ensino médio”: Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n2p509>>.

Gisele - Revista Superinteressante: “O experimento mais fantasmagórico da Física Quântica”; Disponível em: <<https://super.abril.com.br/blog/alexandre-versignassi/overdado-segredo-da-fisica-quantica/>>.

Igor - Site Inovação Tecnológica: “Recorde na superposição quântica nubla fronteira entre quântico e clássico”. Disponível em: <www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=recorde-superposicao-quanticanubla-fronteira-entre-quantico-classico>

Jeremias - Livro - BEN-DOV, Y. Convite À Física. Capítulo Ondas e *Quantas*. **Coleção Ciência e Cultura**, Zahar, 1996, p. 128-141.

John - Livro – GILMORE, R. **Alice no país do Quantum**, Zahar, 1998.

Luana - Livro – HAWKING, S. **O Universo numa casca de Noz**. Capítulo “A forma do tempo: A relatividade geral de Einstein dá uma forma ao tempo. Como isso pode ser conciliado com a teoria quântica”. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

Ricardo - Livro – BRYSON, B. **Breve história de quase tudo**. Capítulo O Átomo Poderoso. São Paulo: Schwarcz, 2015, p. 143-159.

Roberto - Portal Medium: Qual é a equação de Schrodinger e como ela é usada? Disponível em: <<https://medium.com/@eltonwade/qual-%C3%A9-a-equa%C3%A7%C3%A3o-de-schrodinger-e-como-ela-%C3%A9-usada-6bc1dfd7351e>>.

Selma - Revista Superinteressante: “Mecânica quântica, universos paralelos: a física de “Vingadores: Ultimato”. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/mecanica-quantica-e-universos-paralelos-a-fisica-de-vingadores-ultimato/>>.

Tatiana - Caderno Brasileiro de Ensino de Física: Influências da Física Moderna na obra de Salvador Dalí. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n2p509>>.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).