



A Melodia do Silêncio na Harmonia das Ilusões: Funções e Expressões na Educação em Ciências

Júlio César Lemos Milli ^{ID} • Simoni Tormöhlen Gehlen ^{ID} • Carlos Alberto Marques ^{ID}

Resumo

No presente ensaio, investigam-se as funções e expressões do silêncio apresentadas no conceito de Harmonia das Ilusões (HdI), cunhado por Ludwik Fleck (1896–1961), em sua possível interface pedagógica, sinalizando contribuições para a Educação em Ciências. Para tal, desenvolveu-se uma análise do seu livro “Gênese e desenvolvimento de um fato científico” tendo em vista compreensões relativas ao silêncio como categoria da HdI — explicitando-as nos exemplos correspondentes aos elementos que a estruturam numa articulação com a práxis pedagógica. Isso possibilitou evidenciar o silêncio em sua interface com a Educação em Ciências, expresso como: silêncio do “impensável e inimaginável”; silêncio das exceções ou complicações; silêncio da conveniência; silêncio da reinterpretação e silêncio inerente à cultura. Assim, foram atribuídas funções e expressões epistemológicas e pedagógicas do silêncio na Educação em Ciências, contribuindo para o aprofundamento teórico-metodológico de alguns aspectos da obra de Fleck.

Palavras-chave: Epistemologia, silêncio, Harmonia das Ilusões

The Melody of Silence in the Harmony of Illusions: Functions and Expressions in Science Education

Abstract

In the present essay, we investigate the functions and expressions of silence presented Harmony of Illusions (HI) concept, coined by Ludwik Fleck (1896–1961), in its possible pedagogical interface, signaling contributions to Science Education. To this end, an analysis of his book, “Genesis and Development of a scientific fact” was developed, taking into account understandings related to silence as a category of HI — explaining them in examples corresponding to the elements that structure it in an articulation with pedagogical praxis. This made it possible to evidence silence in its interface with Science Education, expressed as: silence of the “unthinkable and unimaginable”; silence of exceptions or complications; silence of convenience; silence of reinterpretation, and silence inherent to culture. Thus, epistemological and pedagogical functions and expressions of silence in Science Education were attributed, contributing to the theoretical-methodological deepening of some aspects of Fleck's work.

Keywords: Epistemology, silence, Harmony of Illusions

La Melodía del Silencio en la Armonía de las Ilusiones: Funciones y Expresiones en la Educación Científica

Resumen

En este ensayo investigamos las funciones y expresiones del silencio presentadas en el concepto de Armonía de las Ilusiones (AI), acuñado por Ludwik Fleck (1896–1961), en su posible interfaz pedagógica, señalando aportes a la Educación Científica. Para él, se realizó un análisis de su libro “Génesis y el desarrollo de un sujeto científico”, teniendo en cuenta comprensiones relacionadas con el silencio como categoría de AI — explicándolas en los ejemplos correspondientes a los elementos que la estructuran en articulación con la praxis pedagógica. Esto permitió resaltar el silencio en sus interfaces con la Educación en Ciencias, a saber: silencio de lo “impensable e inimaginable”; silencio de excepciones o complicaciones; conveniencia silencio; silencio de reinterpretación y silencio inherente a la cultura. Así, se asignaron funciones y expresiones epistemológicas y pedagógicas del silencio en la Educación Científica, contribuyendo a la profundización teórico-metodológica de algunos aspectos de la obra de Fleck.

Palabras clave: Epistemología, silencio, Armonía de Ilusiones

Introdução

A epistemologia de Ludwik Fleck tem merecido destaque em trabalhos da Educação em Ciências, em que algumas de suas categorias epistemológicas são utilizadas como aporte analítico, seja no processo de compreensão da gênese dos fatos científicos, na constituição e desenvolvimento de determinados conceitos em suas respectivas teorias ou pela apropriação e disseminação desses conceitos em determinados grupos de pesquisa (Delizoicov et al., 2002; Lorenzetti, 2008; Magoga, 2017; Muenchen, 2010; Scheid, 2006; Slongo, 2004). Nesse sentido, o estudo de Lorenzetti et al. (2018), ao apresentar um panorama das pesquisas em Educação em Ciências que utilizam o aporte epistemológico de Fleck — por meio de teses e dissertações, abrangendo o intervalo de tempo de 1995 até 2010, aponta sua utilização na formação de professores, currículo, emergência de um fato científico, análise da produção acadêmica e de materiais didáticos, entre outros. Os autores também sinalizam que dentre os conceitos de Fleck mais utilizados na pesquisa em Educação em Ciências estão: coletivo de pensamento, estilo de pensamento, circulação intercoletiva e intracoletiva de ideias, círculo exotérico e círculo esotérico, instauração, extensão e transformação do estilo de pensamento.

Apesar desses estudos, Martins (2020) indica que ainda há uma lacuna na área de Educação em Ciências quanto à necessidade de trabalhos mais sistemáticos e teóricos sobre a obra de Fleck, de modo que possam contribuir para novas perspectivas teórico-metodológicas em Educação em Ciências. Ao discorrer sobre determinados conceitos presentes na obra de Fleck, Martins (2020) chama a atenção para alguns pouco explicitados em estudos da área de Educação em Ciências, a exemplo dos conceitos de acoplamento ativo e acoplamento passivo, bem como para a postura política de Fleck. Concorda-se com Martins (2020) quanto à necessidade de se avançar na sistematização

de aspectos teórico-metodológicos da obra de Fleck, que possam contribuir para melhor compreender o processo de produção de conhecimento, bem como o desenvolvimento de práticas educativas. Nesse sentido, destaca-se o conceito de Harmonia das Ilusões (HdI) que foi cunhado por Fleck (1986; 2010) para explicar o modo como determinadas ideias se relacionam e se preservam em relação ao surgimento de novas compressões. Para tal, o autor elenca e exemplifica cinco diferentes graus, sobre diversas situações em que ocorre a “persistência dos pontos de vista”, perpassando inclusive as discussões sobre o silêncio e o silenciamento.

No que concerne à compreensão e utilização do conceito de HdI na Educação em Ciências, Milli (2019) realiza uma articulação entre a epistemologia de Fleck e a pedagogia de Paulo Freire e caracteriza a existência do Obstáculo Praxiológico do Silêncio¹. Ao delimitar esse obstáculo, a noção de silêncio apresentada pelo autor é definida como “[...] uma barreira tanto à libertação dos homens quanto à produção científica e tecnológica.” (p. 46). Essa noção pode ser ampliada e melhor definida, uma vez que o conceito de HdI, cunhado por Fleck (1986; 2010), carrega em sua estrutura cinco graus de intensidade, que são mencionados por Milli (2019), mas não detalhados, sobretudo, acerca da expressão do silêncio nessa estrutura. Esses cinco graus são caracterizados por Fleck (2010) por meio de exemplos, nos quais o autor situa diferentes concepções históricas — como a resistência à ideia da “Terra ser redonda” — e explica o modo como essas concepções tendem a persistir, se preservar. O objetivo de Fleck nessa análise não é explicitar a qual sujeito ou coletivo pertence uma determinada concepção, mas evidenciar os mecanismos de resistência de uma concepção frente a outras concepções. Pois, esse mecanismo de resistência se expressa de diferentes modos em cada um desses graus, o que pode se configurar em diferentes expressões do silêncio, bem como ser analisado tanto para ampliar essa noção de silêncio quanto para trazer implicações pedagógicas alvissareiras à Educação em Ciências.

De acordo com Milli (2019), a constituição do conceito de Obstáculo Praxiológico do Silêncio foi realizada de forma análoga ao estudo de Alves e Silva (2015), que cunhou o conceito de Obstáculos Gnosiológicos partilhando de uma mesma base teórica. Esses obstáculos são delimitados pelos autores no âmbito da gnosiologia, pautados na compreensão de Hilton Japiassú enquanto teoria que se debruça na gênese do conhecimento, sob “os valores e os limites da faculdade de conhecer.” (p. 186). Nessa esfera, Alves e Silva (2015) delimitam a existência de quatro obstáculos que se manifestam durante a implementação curricular crítica, nas faculdades de conhecimento dos professores, quais sejam: Medo da Liberdade; Negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento; Pretensão da ciência como única verdade e Arrogância Epistemológica. Por possuírem a mesma base teórica, os Obstáculos Gnosiológicos, consolidados sob estudos que os delimitam na implementação curricular (Bomfim, 2021; Magalhães et al., 2016), podem, em certa medida, apresentar proximidades ou complementaridades com o Obstáculo Praxiológico do Silêncio (Milli, 2019) no campo pedagógico, hipótese a ser investigada, sobretudo no que se refere ao silêncio.

1 Apesar de a articulação central ter sido pautada entre Fleck e Freire, Milli (2019) apresentou contribuições de outros autores na construção do conceito, a exemplo de Décio Auler e de Demétrio Delizoicov.

O silêncio, enquanto uma categoria de análise, pode ser compreendido em algumas pesquisas em Educação em Ciências estritamente relacionado à outra categoria, a de silenciamento (Milli, 2019; Rodrigues & Leite, 2019; Rosa & Auler, 2016; Rosa & Strieder, 2019). Por exemplo, Rosa e Auler (2016), ao analisarem práticas educativas no âmbito CTS, identificaram silenciamentos que convergem com aspectos da “não neutralidade da Ciência e Tecnologia” (CT)², mesmo que estes perpassam ou repercutem em diferentes dimensões. Os autores consideram que os silenciamentos têm se configurado em diferentes modos, sendo constatados em sua análise na falta de discussão do papel dos valores no desenvolvimento da CT, limitando ou silenciando a participação da sociedade sobre seus direcionamentos, outros conhecimentos ou encaminhamentos sociais e sobre o real alcance ou objetivo das produções em CT (Rosa & Auler, 2016).

Rosa e Strieder (2019), com base em alguns estudos, como o de Rosa e Auler (2016), enfatizam a presença dos silenciamentos e argumentam acerca da necessidade de verbalizá-los no campo educativo, de modo que as omissões não contribuam ao fomento da neutralidade. Rodrigues e Leite (2019) também citam trabalhos como Rosa e Auler (2016), bem como destacam a presença de silêncios em algumas práticas de cunho ambiental, os que são descritos “metaforicamente” pelos autores por fatores não discutidos, podendo configurar nessas práticas, em alguma medida, visões acríticas de CT (Rodrigues & Leite, 2019). Apesar dos estudos de Rosa e Auler (2016), Rosa e Strieder (2019) e Rodrigues e Leite (2019) centrarem suas discussões em aspectos relativos à CT, eles evidenciam o silêncio e/ou silenciamento para uma compreensão crítica dessas discussões. Mas então, quais as funções e expressões do silêncio no âmbito epistemológico e pedagógico?

Diante do exposto, tem-se como pressuposto que explicitar o silêncio nos graus da HdI — da “persistência dos pontos de vista”, pode ampliar a compreensão do domínio deste silêncio na própria epistemologia de Fleck e, com isso, contribuir com possíveis repercussões dessa nova compreensão no contexto pedagógico, seja numa relação com os Obstáculos Gnosiológicos (Alves & Silva, 2015) e/ou na superação de silenciamentos e visões acríticas acerca da CT (Rosa & Auler, 2016; Rosa & Strieder, 2019). Dessa forma, neste ensaio teórico, objetiva-se investigar as funções e expressões do silêncio presentes no conceito de HdI, cunhado por Fleck, em sua possível interface pedagógica, bem como sinalizar contribuições para a área de Educação em Ciências.

A Melodia do Silêncio na Educação em Ciências

O silêncio, no âmbito filosófico, é caracterizado por Japiassú e Marcondes (2001) pela erradicação da palavra ou da própria linguagem, de modo que o mesmo não pode ser comparado à inexistência do som. Enquanto paradoxo, os autores consideram que o silêncio revela a não humanidade do ser, seja por vincular-se a um estado de alienação mental ou mesmo pela impossibilidade em se estabelecer a comunicação ou uso da linguagem, os quais se expressam, respectivamente, como silêncio incomunicável e

² No desenvolvimento e encaminhamento de sua análise, Rosa e Auler (2016) pautam-se em autores como Décio Auler, Demétrio Delizoicov, Lacey, Dagnino, dentre outros.

silêncio da violência. No âmbito da metafísica, a expressão do silêncio está vinculada à “angústia existencial” e, no campo místico, sua expressão se associa aos processos meditativos, de oração dentre outras ligações interiores dos sujeitos (Japiassú & Marcondes, 2001).

Na pedagogia do educador Paulo Freire, o silêncio pode ser compreendido como a antítese existencial do ser humano, de modo que se contrapõe ao ato de dizer a palavra (Redin, 2010; Freire, 1987). Isso porque, Freire (1987) considera que a existência humana “[...] não pode ser muda, silenciosa, nem tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo.” (p. 44). Para o autor, essa palavra se constitui na própria práxis, na ação e reflexão necessária à transformação da realidade, que se faz verdadeira enquanto não dicotomiza esse par dialético. Pois, quando esses elementos, da ação e reflexão são dissociados da constituição da palavra (verdadeira), a mesma se torna inautêntica, falsa, uma vez que a reflexão sem estar voltada ação de transformar o mundo se mostra como verbalismo e o seu contrário, em ativismo, no qual não há possibilidade do diálogo (Freire, 1987).

Freire (1987) alerta que o silêncio não associa aos processos meditativos de deslocamento da realidade, mas que o mesmo só se faz verdadeiro quando se imbuí da realidade, estando comprometido com a transformação social e não como um meio de escapismo. Ao apresentar o conceito de silêncio em Freire, Redin (2010) explica que o mesmo não se associa apenas na negação do direito à palavra e da sua existência, mas que o silêncio é um direito dos sujeitos e que, privá-los desse direito, inviabiliza o desenvolvimento de aspectos como a sua identidade e dignidade, já que negar a palavra é subordinar os sujeitos à cultura do silêncio (Redin, 2010).

Segundo Osowski (2008), a negação da palavra se associa, ou melhor, constitui-se na cultura do silêncio, resultante do impedimento dos sujeitos de poderem exercer a práxis, subordinados a um sistema de classes, na qual não podem manifestar seus modos de pensar e agir, constituir sua autenticidade, estando, portanto, silenciados. Gustsack (2008) esclarece que os sujeitos silenciados replicam a cultura daqueles que os dominam, atuando como um mecanismo de reforço³. Assim, naquilo que é considerado um processo de “invasão cultural”, seja no domínio dos sujeitos ou da relação entre sociedades, a cultura dos invasores — em sua multiplicidade de aspectos, impõe-se sobre a dos invadidos como um meio de “apagamento”, que também pode ser descrita como silenciamento (Gustsack, 2008). No mesmo sentido, Osowski (2008) explica que a cultura do silêncio se instaura nas vivências das classes dominadas, num processo de controle e domesticação, na qual o silêncio se expressa, de modo consciente ou não, enquanto um “mutismo” mediante ao estado de opressão. Há de se salientar que, na pedagogia freireana, além dessa expressão, o silêncio é necessário em uma comunicação dialógica, a qual demanda da escuta para o desenvolvimento dos processos reflexivos, argumentativos, analíticos e de decisão (Osowski, 2008).

³ Gustsack (2008, p. 238) faz uma ressalva: “Freire chama a atenção, porém, para o fato de que “nem tudo o que compõe a cultura do silêncio é pura reprodução ideológica da cultura dominante. Nela há também algo próprio aos oprimidos em que se amuralham [...] para defender-se, preservar-se, sobreviver” (Freire, 1982, p. 70)”. Com essa citação, compreende-se que os oprimidos valem-se da cultura do silêncio, também, como uma forma/meio de proteção.

No âmbito da Educação em Ciências, tendo como articulação central a epistemologia de Ludwik Fleck e a pedagogia de Paulo Freire, o silêncio é definido por Milli (2019) como um obstáculo que se apresenta à libertação dos sujeitos em seu estado de opressão, bem como nos processos de produção do conhecimento, constituindo o que o autor denomina de Obstáculo Praxiológico do Silêncio. Esse obstáculo possui implicações epistemológicas e pedagógicas⁴, fundando-se no campo da práxis. A compreensão dessa dimensão epistemológica pode ser realizada tomando como base a própria epistemologia, a qual assume, enquanto objeto de estudo, as ciências, tanto no que tange às teorias de conhecimento quanto ao surgimento dessas ciências, “crescimento” e suas configurações (Japiassú & Marcondes, 2001). De forma análoga, a dimensão pedagógica se estabelece na compreensão da pedagogia, que na contemporaneidade tem abarcado os diferentes aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem (Streck, 2008). Se por um lado a dimensão epistemológica do conceito de Obstáculo Praxiológico do Silêncio se alicerça na caracterização de Fleck acerca dos processos que envolvem a produção do conhecimento científico, por outro lado a dimensão pedagógica está respaldada na pedagogia de Freire, a qual pode ser apreendida pela dialeticidade que se estabelece entre ação e reflexão, prática e teoria, numa relação permeada pelo diálogo, isto é, a práxis (Streck, 2008).

Em sua pedagogia, Freire reclama uma “práxis” voltada à transformação da sociedade e superação das injustiças sociais, a qual demanda diferentes conhecimentos e práticas, constituídos e a se constituir na ação e reflexão (Streck, 2008; Stuardi, 2016; Auler & Delizoicov, 2015; Milli, 2019). Os campos epistemológicos e pedagógicos estabelecem, em interação, uma dimensão da práxis, na qual se apresenta o Obstáculo Praxiológico do Silêncio (Milli, 2019). Há de se ressaltar que diferentes dimensões podem se articular e/ou compreender potenciais da pedagogia freireana, envolvendo os campos epistemológicos, gnosiológicos, ontológicos, axiológicos e praxiológicos (Stuardi, 2016; Santos & Gehlen, 2022). No entanto, articular os domínios epistemológico e pedagógico é um dos modos de se compreender o Obstáculo Praxiológico do Silêncio no contexto da Educação em Ciências.

Ao desenvolver o seu conceito de obstáculo, Milli (2019) centra-se nos conceitos da HdI — pautado em Fleck — e da cultura do silêncio — baseado em Freire — que apresentam semelhanças, uma vez que a cultura opressora — do silêncio — impõe-se sobre as necessidades locais, silenciando-as, o que se expressaria como a “harmonia” do sistema em função da opressão. Milli (2019) fundamenta-se no trabalho de Auler e Delizoicov (2015) para afirmar que os silenciamentos provocados por esse obstáculo se apresentam no campo da produção do conhecimento à medida que determinadas demandas — especialmente de grupos ou classes sociais que não detêm o controle do capital — têm sido excluídas dessa produção.

4 As dimensões epistemológicas e pedagógicas foram caracterizadas neste estudo para fins didáticos, entretanto há de se ressaltar que tal obstáculo perpassa outras dimensões, a exemplo, da dimensão praxiológica que constitui o termo. Essa divisão de dimensões, adotada em todo o estudo, foi inspirada no trabalho de Angotti (1993).

Para caracterizar o Obstáculo Praxiológico do Silêncio, Milli (2019) toma como referência um exemplo apresentado por Auler (2018) relacionado ao papel da “*tecnologia terminator*”⁵, na qual estão inseridos os valores de domínio das indústrias na produção de sementes transgênicas, do conhecimento científico associado a elas e, conseqüentemente, a dependência dos agricultores na compra destas sementes. Essa dependência de compra, fundada em uma contradição de lógica capitalista, impede que os agricultores percebam ou realizem ações de cultivo pautadas em outros modelos de produção ou em conhecimentos já existentes (produção orgânica, utilização de sementes crioulas, etc.), além de direcionar o campo de produção científica para a utilização dos transgênicos, o que silencia tanto os conhecimentos existentes quanto a possibilidade de novos (Auler, 2018; Milli, 2019). Portanto, essa expressão, do ponto de vista epistemológico, foi cunhada em função de um limite tanto na percepção sobre conhecimentos existentes quanto na constituição de novos conhecimentos (Milli, 2019).

Do ponto de vista pedagógico, o Obstáculo Praxiológico do Silêncio se apresenta ao limitar o acesso a novos conhecimentos, haja vista as condições sociais. Por exemplo, tomando novamente a temática dos transgênicos, quando se analisa o que trazem Auler e Delizoicov (2015) e Auler (2018), salienta-se a falta de conhecimentos sobre as implicações do uso dos transgênicos pelos seres humanos, fato que impõe certos limites na abordagem curricular deste conteúdo e na formação de uma opinião científica. Esses aspectos não impedem que a problemática seja discutida pelas instâncias curriculares e didático-pedagógicas, mas revelam os limites da ciência, algo que necessita ser problematizado.

O trabalho de Milli (2019) apresenta um contraponto entre as dimensões epistemológicas e pedagógicas, as quais podem ser aprofundadas tendo em vista os conceitos de HdI e de cultura do silêncio que são base para a constituição do Obstáculo Praxiológico do Silêncio. Isso porque, no âmbito epistemológico, o conceito de HdI é apresentado por Fleck (2010) em diferentes graus de intensidade, que se mostram articulados aos meios de resistência em que se configuram e estruturam determinadas concepções. Considerando que a articulação da HdI com a cultura do silêncio, que implica numa imposição da cultura dominante sobre a dominada, o silêncio pode apresentar diferentes funções e expressões nesses graus em relação a essa cultura. Além disso, há de se salientar que o conceito de Obstáculo Praxiológico do Silêncio foi desenvolvido em analogia ao conceito de Obstáculos Gnosiológicos, os quais são caracterizados por Alves e Silva (2015) associando os campos epistemológicos e pedagógicos, pois se situam no âmbito da gnosiológica, aspecto que também podem auxiliar a aprofundar a compreensão do silêncio na HdI.

5 “Trata-se de um gene que, quando incorporado às sementes, faz com essas, quando plantadas, originem plantas com sementes estéreis” (Auler, 2018, p. 84). Rosa e Auler (2016) apresentam a mesma definição e exemplo, enfatizando a existência de uma expressão de “silenciamento” presente nesta tecnologia, consistindo numa limitação aos processos de produção da ciência e da tecnologia.

A gnosiologia é para Japiassú e Marcondes (2001)⁶ uma teoria do conhecimento a qual pode ser confundida com a própria epistemologia, sendo tratada em alguns casos como seu sinônimo. Entretanto, a gnosiologia compreende o conhecimento em sua totalidade, em seus diferentes tipos, de maneira mais generalizada (Japiassú & Marcondes, 2001). No contexto educativo, Alves e Silva (2015) fundamentam-se na abrangência do conceito de gnosiologia para delimitar alguns obstáculos que se apresentam na prática docente na seleção dos conteúdos que, por vezes, se mostra no cientificismo, em práticas transmissivas e desprovidas de uma discussão política. Por isso, mesmo que os obstáculos derivam ou se associam à apropriação dos educadores de uma determinada visão da produção e disseminação do conhecimento científico — de uma visão epistemológica, não se restringe a essa, compreendendo outros conhecimentos, estabelecidos no domínio mais amplo da gnosiologia (Alves & Silva, 2015). Os obstáculos foram caracterizados por Alves & Silva (2015) como Obstáculos Gnosiológicos, quais sejam:

- a) *Medo da liberdade* — distanciamento da autonomia do ser em função do que é imposto e socialmente aceito pelo outro, o qual suprime seus desejos e vontades, seu potencial criativo, num comportamento que se vincula a uma “tendência cultural” da sociedade opressora, por isso, um comportamento que nem sempre é consciente;
- b) *Negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento* — visão de que a ciência se estabelece num processo contínuo, negando a existência e relevância dos problemas, conflitos e rupturas que perpassam o seu desenvolvimento;
- c) *Pretensão da ciência como única verdade* — visão arraigada numa ideia de verdade universal, a qual desconsidera outras culturas e visões de mundo e priorizam apenas essa ideia de “verdade”, concepção que se contrapõe ao próprio processo de desenvolvimento do conhecimento;
- d) *Arrogância Epistemológica* — concepção de supremacia da ciência, a qual se sobrepõe como única verdade capaz de compreender a realidade, de modo que aqueles que partilham desse conhecimento — da ciência e dessa visão, tendem a assumir uma postura arrogante de detentor da “verdade”, impossibilitando o diálogo com outras vozes.

Os quatro obstáculos elencados por Alves & Silva (2015) se apresentam como limites quando se trata de implementar uma nova estrutura crítica ao currículo de ciências. Os autores consideram a necessidade de processos formativos de professores que levem em conta a necessidade de superação desses obstáculos, bem como de pesquisas que considerem a abordagem das concepções pedagógicas na formação docente, a dimensão social que perpassa o conhecimento e como os conteúdos escolares têm sido selecionados na estruturação curricular. Com isso, pode-se afirmar que a dimensão gnosiológica dos obstáculos se apresenta em correlação com uma dimensão pedagógica (Alves & Silva, 2015; Japiassú & Marcondes, 2001; Streck, 2008).

6 Os autores usam a grafia “gnoseología”.

Magalhães et al. (2016) valem-se dessa dimensão pedagógica dos Obstáculos Gnosiológicos para caracterizar situações-limite vivenciadas por educadores no contexto pedagógico. Esse conceito de situação-limite é caracterizado por Paulo Freire para explicar os limites na visão dos sujeitos que os impedem de reconhecer e transformar a sua realidade em vista da superação das contradições sociais. Magalhães et al. (2016) entendem que o trabalho de Alves e Silva (2015) auxilia na caracterização dessas situações-limite apresentadas pelos educadores na forma dos obstáculos, já que estes obstáculos apresentam influência na prática dos educadores. Dessa forma, Magalhães et al. (2016) constata a manifestação dos quatro obstáculos durante um processo formativo de professores — elaborado com base em alguns pressupostos da educação libertadora freireana — e, afirmam que a identificação dos obstáculos possibilita explicitar algumas das necessidades de formação dos docentes, as quais devem ser consideradas tanto ao se repensar a formação desses sujeitos quanto na elaboração dos processos formativos.

Bomfim (2021) sinaliza indicativos da superação dos Obstáculos Gnosiológicos durante a realização de um processo formativo pautado na perspectiva freireana de educação. A autora elencou alguns aspectos segundo a qual contribuiu para a superação desses obstáculos, como o desenvolvimento da consciência sobre o processo de organização curricular e a ênfase social dada aos conteúdos, em que as demandas sociais tornam-se critérios de seleção aos conteúdos, além da necessidade de envolvimento e participação ativa dos educadores nesse processo, bem como do diálogo entre diferentes visões de mundo e da disposição do educador em compreender as demandas de sua realidade. Bomfim (2021) representa a superação desses obstáculos por meio de uma escala, denominada de Escala Gnosiológica, na qual é possível visualizar a redução da influência dos obstáculos na visão de mundo dos educadores ao longo do desenvolvimento do processo formativo.

Mesmo que passíveis de superação, os estudos que abordam os Obstáculos Gnosiológicos os tratam enquanto limites que se fazem presentes na compreensão dos educadores, sobretudo no que tange a implantação de currículos críticos no âmbito da Educação em Ciências. E, enquanto obstáculos à formação docente podem revelar uma interface pedagógica com o silêncio. Seja pelo medo da liberdade, pela negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento, pela pretensão da ciência como única verdade ou na arrogância epistemológica, existe uma antítese existencial ou mutismo mediante a opressão, consciente ou não, erradicando a palavra ou a própria linguagem, impondo uma determinada cultura (processo de silenciamento), bem como impedindo o exercício da práxis, de modo que os sujeitos são silenciados (Japiassú & Marcondes, 2001; Freire, 1987; Gustsack, 2008; Osowski, 2008; Redin, 2010). Os quatro obstáculos podem se apresentar sob diferentes expressões do silêncio, enquanto elementos silenciados ou por meio dos silenciamentos.

O silêncio, expresso nos silenciamentos, tem reverberado de diferentes modos na Educação em Ciências. O estudo de Rosa e Auler (2016) se propõe a investigar práticas vinculadas a proposta da Educação CTS, tomando como referência perspectivas relacionadas à ideia de neutralidade da ciência, que se expressam sob a concepção que

decisões técnicas são superiores e não possuem intencionalidades, de que a ciência e tecnologia se desenvolvem de forma autônoma, além da crença salvacionista sobre estas. Essas concepções são fundamentadas pelos autores com base no trabalho de Décio Auler, que as define enquanto mitos CTS. Assim, Rosa e Auler (2016) elencam três tipos de silenciamentos identificadas na análise das práticas educativas, quais sejam:

- i) *Silenciamento sobre a origem, sobre a concepção de CT pode estar sinalizando o endosso a uma compreensão próxima do determinismo científico-tecnológico* — visão utilitarista voltada aos impactos da CT inserida na sociedade, desprezando a sua origem e intencionalidades que perpassam a sua produção, que por sua vez corrobora a uma ideia de neutralidade, como se a CT pudesse ser aplicada em toda e qualquer realidade ao passo de interesses distintos;
- ii) *Silenciamento sobre dimensões de outras naturezas, além da científico-tecnológica, em processos decisórios* — concepção expressa por meio de omissões acerca dos diferentes atores e fatores que podem direcionar os processos de produção da CT, a qual contribui para um ideal tecnocrático que restringe a inclusão dos não especialistas nesses processos;
- iii) *Silenciamento quanto aos valores internalizados no produto científico-tecnológico* — uma visão que por um lado até compreende que não existe uma linearidade ou necessária proporcionalidade entre o desenvolvimento da CT com o desenvolvimento social, mas que por outro lado não reconhece que essa relação não linear envolve valores e interesses imbuídos na própria CT, indo além da sua utilização.

Rosa e Auler (2016) destacam a importância de que estes silenciamentos sejam problematizados pelas práticas educativas, o que envolve repensar a própria formação docente, bem como o conhecimento sistematizado utilizado como referência, além das parcerias entre coletivos e a dinâmica escolar. A relevância em se problematizar esses silenciamentos se dá em função, dentre outros aspectos, na “[...] busca de configurações sociais que sirvam de alternativas ao capitalismo, modelo socioeconômico que não ficará imune se esses silenciamentos forem verbalizados, problematizados e superados.” (Rosa & Auler, 2016, p. 228).

No que concerne à verbalização dos três silenciamentos presentes nas práticas educativas, Rosa e Strieder (2019) enfatizam que para o primeiro silenciamento seja problematizada a passividade social frente aos direcionamentos que são dados a CT, de modo que a mesma não se restrinja a avaliar as implicações dos seus produtos, a qual, apesar de relevante, constitui-se num fator limitante que necessita ser verbalizado em função da inserção social ativa nesses direcionamentos. Para o segundo tipo de silenciamento, as autoras ressaltam a necessidade de se verbalizar os aspectos que influenciam as decisões dos especialistas, evidenciando que as mesmas não são neutras, de modo que podem não estar alinhadas a determinados interesses sociais. Quanto ao terceiro silenciamento, Rosa e Strieder (2019) apontam para verbalizações acerca das implicações da CT para a sociedade, as quais são de certa forma, predeterminadas nos valores que as constituem. Dessa forma, em sua análise, as autoras reafirmam a necessidade de verbalizar esses diferentes silenciamentos nas práticas educativas.

Em síntese, os diferentes silenciamentos caracterizados por Rosa e Auler (2016) estão alinhados ao conceito de silenciamento apresentado por Gustsack (2008), que se mostra na imposição de uma cultura sobre outra, expressando apagamentos da cultura dominada que, neste caso, vinculam-se a ideia de neutralidade. Tal associação torna-se clara em contraste com a necessidade de verbalizações sinalizada por Rosa e Strieder (2019), pois, se verbalizações são necessárias, o direito à palavra, em alguma medida, está sendo negado. Este é o silêncio dos silenciados! (Freire, 1987; Redin, 2010; Osowski, 2008). Com isso, seja por meio dos Obstáculos Gnosiológicos (Alves & Silva, 2015) ou dos silenciamentos relacionados a uma ideia de neutralidade da Ciência (Rosa & Auler, 2016; Rosa & Strieder, 2019), o silêncio apresenta uma interface com a Educação em Ciências e se mostra como um entrave ao êxito das práticas pedagógicas. O trabalho de Milli (2019), ao apresentar um contraponto pedagógico e epistemológico sob os conceitos de cultura do silêncio de Freire e de HdI de Fleck, pode servir de base para entender as funções e expressões do silêncio em ambas dimensões, possibilitando investigar essa interface pedagógica do silêncio no âmbito epistemológico pelo conceito próprio de HdI, como investigado no presente ensaio.

A Harmonia das Ilusões (HdI) na Epistemologia de Fleck

Ludwik Fleck (1896–1961), formado em medicina e sobrevivente dos campos de concentração nazistas, desenvolveu estudos em diferentes áreas do conhecimento, apresentando expressivas contribuições à epistemologia, de modo que seu livro “Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico”, publicado em 1935, deveria ter alcançado uma posição de prestígio, estando entre os clássicos da área (Schäfer & Schnelle, 2010). Entretanto, Schäfer e Schnelle (2010) ressaltam que o trabalho de Fleck não escapou dos “silenciamentos” advindos da Alemanha nazista, especialmente por se tratar da produção teórica de um judeu-polonês. Os autores consideram que as ideias de Fleck permanecem atuais, cujo indicativo é apresentado por Thomas Kuhn no prefácio de seu livro (1962), 27 anos depois da publicação original de Fleck e um ano depois de sua morte, na qual “[...] Thomas S. Kuhn observa que muitas de suas ideias teriam sido antecipadas pelo livro de Fleck e que a virada sociológica de seus estudos remontaria à sua leitura.” (Schäfer & Schnelle, 2010, p. 3). Não foi só o médico que conseguiu sobreviver aos campos de concentração, mas sua teoria ainda permanece profícua e original (Schäfer & Schnelle, 2010).

Ao analisar o desenvolvimento dos fatos científicos, Fleck (2010) destaca a influência dos aspectos históricos e sociais. Para tal, discute as relações que se estabelecem entre as ideias anteriores a um conceito, as quais servem de base ou referência para o seu desenvolvimento. Descritas como “pré-ideias” ou “protoideias”, ele afirma que essas são comuns a diversos campos do saber, mesmo que em alguns casos as ligações não sejam evidentes. Fleck faz a ressalva de que essa não é uma exigência do processo científico já que, em alguns casos, apesar de existirem semelhanças entre ideias pode ser que as mesmas não possuam relações históricas. Em suma, o que o autor questiona

é o papel dessas influências na teoria do conhecimento. E, com isso, ele alerta de que não há como determinar a validade de uma “protoideia” sem que esta esteja vinculada a um determinado contexto, de modo que a mesma necessita ser compreendida em seu “potencial a ser desenvolvido” (Fleck, 2010, p. 67).

Fleck (2010) também destaca que o “desenvolvimento do pensamento” ocorre por meio de mudanças, usando como exemplo o da transição do estilo de pensamento da física com o advento da relatividade. Para Fleck (2010), o estilo de pensamento é o responsável por direcionar as atividades do pensamento, estabelecer suas regras e delimitar os problemas relevantes para determinado coletivo. Esse coletivo é entendido pelo autor como responsável pela troca de pensamentos em que se configura e se comunga do estilo de pensamento. O autor ainda explica que este coletivo, denominado de “coletivo de pensamento”, pode ser resultante de diálogos entre pessoas ou “grupos socialmente organizados”, sendo o último mais estável (Fleck, 2010).

Considerando as relações que se estabelecem entre diferentes estilos de pensamento, ao buscarem conservar suas concepções, e possibilidade da perpetuação de determinadas ideias frente a contradições, Fleck (2010) caracteriza a estrutura dos sistemas de opinião e a configuração da HdI. Delizoicov et al. (2002) explicam que essa harmonia é intensamente defendida pelo coletivo de pensamento, até que as contradições ou “complicações” possam redirecionar ou modificar o próprio estilo de pensamento. Epistemologicamente, os autores evidenciam aproximações e influências da teoria de Fleck no desenvolvimento dos trabalhos de Kuhn, de modo que às complicações correspondem as “anomalias do paradigma”, descritas por Kuhn, em que ressaltam:

As anomalias começam a se apresentar desafiando as soluções propostas pelo paradigma estabelecido. Como consequência novas teorias e novos conhecimentos são elaborados, é então proposto um outro paradigma sob uma nova visão de mundo e uma nova maneira de resolver problemas. (Delizoicov et al., 2002, p. 61)

As anomalias associadas às complicações demarcam ou correspondem à superação de um estado de HdI, no qual uma nova teoria se estabelece e uma nova harmonia se constitui (Delizoicov et al., 2002). Entretanto, Fleck (2010) considera que as ideias e as concepções preservadas na HdI são complexas e não se restringem à superação por suas complicações, uma vez que considera que essa harmonia se expressa na capacidade de persistência ou resistência de um sistema de opinião, constituída em cinco graus, quais sejam:

1. Uma contradição ao sistema parece ser impensável.
2. Aquilo que não cabe no sistema permanece despercebido, ou
3. é silenciado, mesmo sendo conhecido, ou,
4. mediante um grande esforço, é declarado como não contradizendo o sistema.
5. Percebem-se, descrevem-se e até se representam determinados estados das coisas que correspondem aos pontos de vista em vigor, que, por assim dizer, são sua realização — apesar de todos os direitos dos pontos de vista contrários. (Fleck, 2010, p.69).

Para o autor, esse estado de organização de um determinado sistema de opinião perpassaria, ainda, por diferentes “graus de intensidade”. Segundo ele, esses graus, em alguma medida e em determinadas condições, mantêm coerentes e em relativa harmonia a estrutura e as condições para a produção do conhecimento. Fleck (2010) caracteriza a configuração da HdI e exemplifica cada um dos graus de intensidade do sistema de opinião e sua capacidade de “persistência”. No presente ensaio, utilizou-se de alguns desses exemplos como base para investigar a compreensão de silêncio presente no conceito de HdI em sua possível interface pedagógica na Educação em Ciências.

Organização Metodológica

Na organização metodológica do referido artigo, tomou-se como objeto de análise central o Capítulo 2 da obra “Gênese e desenvolvimento de um fato científico” de Fleck (2010), tendo como referência o item “3. Sobre a tendência à persistência dos sistemas de opinião e a harmonia da ilusões”, em que são apresentados exemplos que ilustram as relações que se estabelecem entre as concepções presentes nos estilos de pensamento, tendo em vista aspectos como o surgimento, circulação e conservação dessas concepções. Segundo Fleck (2010), o processo de conservação das concepções ocorre, em função da HdI, para qual o autor elenca os exemplos com base em graus de intensidade dessa persistência de um determinado ponto de vista. Por essa razão, focou-se em um exemplo representativo de cada grau de intensidade para a realização da análise, como ilustra a Figura 1.

Figura 1

Definição dos graus de persistência das concepções da HdI e exemplos analisados

Definição dos graus de intensidade de persistência das concepções da HdI (Fleck, 2010)	Exemplos associados aos graus de persistência das concepções da HdI (Fleck, 2010)
1º Uma contradição ao sistema parece ser impensável;	Persistência da concepção da terra não ser “redonda” (p. 70).
2º Aquilo que não cabe no sistema permanece despercebido;	Persistência da compreensão de que as crianças não são dotadas de sexualidade (p. 71).
3º É silenciado, mesmo sendo conhecido;	Persistência da não percepção dos Movimentos de Mercúrio relacionados à teoria Newtoniana (p. 73).
4º Mediante um grande esforço, é declarado como não contradizendo o sistema;	Persistência da busca por uma lógica para um sistema de cunho espiritual (p. 73).
5º Percebem-se, descrevem-se e até se representam determinados estados das coisas que correspondem aos pontos de vista em vigor, que, por assim dizer, são sua realização — apesar de todos os direitos dos pontos de vista contrários.	Persistência das concepções nas representações criadas sobre a natureza em atlas e livros (p. 75).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos exemplos apresentados na Figura 1, a análise no presente artigo foi realizada de forma análoga à apresentada por Fleck (2010), que não foca em um estilo de pensamento ou coletivo de pensamento, mas nos mecanismos de resistência de uma determinada concepção. Um coletivo de religiosos, por exemplo, pode apresentar os mesmos mecanismos de persistência de uma concepção da comunidade científica, independentemente dos estilos de pensamento serem diferentes. Ao identificar esses mecanismos de resistência em cada um dos graus, torna-se possível caracterizá-los em qualquer estilo ou coletivo de pensamento. Por essa razão a análise do presente estudo é investigar como o silêncio se expressa e qual função é assumida nos diferentes graus de persistência das concepções da HdI, para então caracterizá-lo tanto no âmbito epistemológico quanto no pedagógico.

Na Figura 2 são apresentadas as definições das dimensões epistemológica e pedagógica, bem como a definição do silêncio e suas variações enquanto processo (silenciamento) e estado (silenciado), que serviram de aporte para análise dos exemplos apresentados na Figura 1 associados aos graus de persistência das concepções da HdI, considerando a dimensão epistemológica — implicações à teoria do conhecimento de Fleck (2010), e pedagógicas — implicações ao ensino e aprendizagem, por meio das relações com os obstáculos Gnosiológicos (Alves & Silva, 2015): Medo da Liberdade; Negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento; Pretensão da ciência como única verdade e Arrogância Epistemológica.

Figura 2

Definição das dimensões epistemológica, pedagógica, do silêncio e suas variações

Dimensão Epistemológicaⁱ	Dimensão Pedagógicaⁱⁱ	Silêncioⁱⁱⁱ	Silenciamento^{iv}	Silenciado^v
Pautada na epistemologia, assume enquanto objeto de estudo as ciências, tanto no que tange às teorias de conhecimento quanto ao surgimento dessas ciências, “crescimento” e suas configurações.	Estabelece-se na compreensão da pedagogia, que na contemporaneidade tem abarcado os diferentes aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem.	Caracterizado na erradicação da palavra ou da própria linguagem, podendo ser compreendido como a antítese existencial do ser humano, expressa, de modo consciente ou não, enquanto um “mutismo” mediante ao estado de opressão.	Processo em que uma determinada cultura — em sua multiplicidade de aspectos, impõe-se sobre outra, manifestando-se como um meio de “apagamento” dessa cultura.	Estado resultante do impedimento dos sujeitos de poderem exercer a práxis, na qual não podem manifestar seus modos de pensar e agir, bem como constituir sua autenticidade.

Nota. ⁱ (Japiassú & Marcondes, 2001); ⁱⁱ (Streck, 2008); ⁱⁱⁱ (Japiassú & Marcondes, 2001; Freire, 1987; Redin, 2010; Osowski, 2008); ^{iv} (Gustsack, 2008); ^v (Osowski, 2008).

Fonte: Elaborado pelos autores.

No processo de análise, buscou-se na literatura estudos que pudessem auxiliar a contextualizar alguns dos exemplos do Fleck, apresentando, por fim, uma síntese acerca de possíveis implicações do silêncio na HdI para a Educação em Ciências. Essa análise foi organizada por meio de duas seções, a primeira denominada em “O silêncio nos graus da HdI: funções e expressões epistemológicas e pedagógicas” e a segunda de “Algumas implicações da expressão do silêncio na HdI para a Educação em Ciências”. Na primeira sessão são identificados cinco tipos de silêncio que se expressam no campo epistemológico e pedagógico — por meio dos Obstáculos Gnosiológicos. A partir da identificação desses cinco tipos do silêncio nos graus da HdI foi estabelecida a segunda sessão com reflexões acerca das possíveis implicações do silêncio para Educação em Ciências. Os resultados dessa análise são apresentados a seguir e organizados conforme as sessões já mencionadas.

O Silêncio nos Graus da HdI: Funções e Expressões Epistemológicas e Pedagógicas

A presente seção foi subdividida em cinco itens a partir dos graus da HdI, quais sejam: Primeiro grau: silêncio do “impensável e inimaginável”; Segundo grau: silêncio das exceções ou complicações; Terceiro grau: silêncio da conveniência; Quarto grau: silêncio da reinterpretação e Quinto grau: silêncio inerente à cultura. Em cada item são caracterizadas funções e expressões do silêncio no âmbito epistemológico, pela estrutura do próprio conceito de HdI e no âmbito pedagógico, por meio da articulação com Obstáculos Gnosiológicos.

Primeiro Grau da HdI: Silêncio do “Impensável e Inimaginável”

Conforme já apresentado, o primeiro grau a que Fleck se refere na HdI consiste em “Uma contradição ao sistema parece ser impensável”, no qual perpassam os diferentes níveis de explicação e expressão verbal, cujas contradições se tornam (por vezes) inconcebíveis devido à proximidade do coletivo de pensamento ao seu estilo. Fleck (2010) exemplifica tal situação ao apresentar concepções e questionamentos de uma época em havia dificuldade ou resistência de um determinado coletivo de pensamento em compreender a ideia de uma “terra redonda”, de modo que justificavam:

Alegava-se contra Colombo: “Será que alguém perdeu os sentidos a ponto de acreditar que houvesse antípodas, cujos pés estão voltados contra os nossos? Pessoas que andam com as pernas viradas para cima e com as cabeças penduradas para baixo? Que existisse uma região na terra, onde as coisas de baixo se encontram em cima, onde as árvores crescem para baixo e a chuva, o granizo e a neve caíssem para cima? A ilusão de a terra ser redonda é a causa para essa fábula tola” etc. (Fleck, 2010, p. 70)

Com esse exemplo, Fleck argumenta como as concepções daquela época sobre a compreensão do conceito de “em cima” e do conceito de “em baixo” contribuíram para a não aceitação da Terra “redonda”. Ele considerava que para assumir essa percepção também era necessária a compreensão relativa desses conceitos, tanto daquilo que está “em cima” quanto daquilo que está “em baixo”, sempre em relação a algo (Fleck, 2010).

Do ponto de vista epistemológico, esse exemplo retrata que mesmo com estudos pautados em evidências científicas, ainda há questões que não são aceitas por determinados coletivos, isto é, como o próprio Fleck argumenta, há uma resistência do coletivo de pensamento em aceitar visões distintas da sua concepção. Questões há muito superadas pela ciência, como a própria ideia de que a Terra não seja “redonda” do exemplo citado, ainda apresentam certo grau de persistência, haja vista o estudo de Lima et al. (2019) — baseado em Bruno Latour e outros referenciais — questionam a abordagem dessas concepções no ensino e destacam:

[...] ao invés de ensinar simplesmente que a Terra é redonda ou que vacinas funcionam, pode-se discutir quais são as evidências que sustentam tais ideias (desnaturalizando a noção de que se está diante de um fato autônomo e óbvio, mas de uma proposição que é articulada com uma rede de dados, experimentos, teorias, equipamentos e cientistas) e como essa rede tenta ser desarticulada por programas concorrentes e vice-versa. (Lima et al., 2019, p. 179)

A proposição de Lima et al. (2019) enfatiza a necessidade de se discutir certas concepções e a complexidade presentes nessas ideias. A relevância dessas discussões é corroborada pela epistemologia de Fleck (2010) quando o mesmo afirma que determinadas concepções, expressões, pontos de vista resistem a novas visões, mas que estas podem ser superadas, como no caso da “investigação relativista” (p. 70).

Do ponto de vista pedagógico, é possível sinalizar a existência de outros exemplos que caracterizam essa resistência ou persistência de determinados pontos de vista. Alves e Silva (2015) caracterizam possíveis formas de resistência apresentadas por professores durante o processo de modificação ou reorientação de práticas curriculares numa perspectiva crítica. Essas formas de resistência são caracterizadas pelos autores como obstáculos gnosiológicos, dentre os quais, pode-se destacar a “pretensão da ciência como única verdade”. Segundo os autores, esse obstáculo se caracteriza pela priorização do conhecimento científico enquanto verdade única e invariável, apresentando-se pedagogicamente da seguinte forma:

Esse obstáculo, portanto, se manifesta no cotidiano escolar dos professores a partir de práticas educativas que, mesmo dando espaço às vozes dos educandos, não é capaz de identificar nessas visões explicações que apresentam limites para o entendimento de sua realidade e das contradições sociais nela presentes. (Alves & Silva, 2015, p. 195)

Alves e Silva (2015) não defendem o relativismo acerca das visões da realidade, entretanto, consideram que ao se abordar o conhecimento científico por si só, isto é, sem reconhecer a existência dessas diferentes visões da realidade e sua possibilidade de superação, contribui-se com a preservação das contradições sociais. Essa situação, caracterizada nas concepções dos professores de ciências, reafirma a ideia de Fleck (2010) de que o vínculo a uma determinada concepção pode inviabilizar o sujeito de perceber ou conceber as contradições de seu próprio coletivo de pensamento.

Sob os aspectos epistemológicos e pedagógicos destacados, evidenciou-se a compressão de Fleck (2010) acerca do primeiro grau de persistência da HdI, no qual determinadas concepções, conceitos, ideias ou expressões que perpassam ou configuram um coletivo de pensamento tendem a impedir a possibilidade de novas percepções, de modo que “[...] qualquer contradição parece ser impensável e inimaginável.” (p. 70). Mediante essa impossibilidade, baseado em Osowski (2008), destaca-se o silêncio expresso enquanto um estado, na qual os sujeitos não podem exercer a práxis, nem manifestar seus modos de pensar e agir, em que se encontram silenciados. Ora, daqui pode se extrair que essa expressão do silêncio estaria funcionando *na e como* uma estrutura de pensamento. Uma espécie de manifestação, ainda que silenciosa, frente a aparente impossibilidade de outra visão da já existente (Fleck, 2010), ou seja, é o silêncio do “impensável e inimaginável”. Na dimensão epistemológica, esse silêncio se mostra sob a persistência de determinadas concepções sob uma nova percepção da realidade, como no exemplo da não aceitação da ideia da Terra redonda, que num dado período histórico era inimaginável, tendo assim, por função, delimitar o que é percebido num determinado estilo de pensamento. Na dimensão pedagógica, o silêncio pode ser expresso por uma priorização de uma determinada concepção, a qual foi caracterizada no obstáculo da “pretensão da ciência como única verdade”, que funciona como um limite a inserções de outros conhecimentos e práticas nos processos de ensino e aprendizagem que não estejam definidos nessa ideia de “verdade”, sendo impensáveis ou inimagináveis.

Segundo Grau da HdI: Silêncio das Exceções ou Complicações

Como segundo grau na configuração da HdI, Fleck (2010) fala na existência de fases distintas das teorias. Isto é, numa determinada época os fatos estão de acordo com aquilo que se defende ou se compartilha no coletivo, já em outra fase ocorre o surgimento de exceções a esses fatos — complicações (Fleck, 2010).

Para ilustrar esse segundo grau, Fleck (2010) apresenta diferentes exemplos, dentre os quais se destaca um que está situado “na época em que a sexualidade era um sinônimo de impureza e a ingenuidade, de pureza, as crianças ingênuas eram, por sua vez, consideradas assexuadas. Não era possível ver sua sexualidade.” (p. 71). Nesse caso, Fleck explica a necessidade do desenvolvimento da psicanálise para se superar tal compreensão.

Com base em exemplos como esse, Fleck caracteriza a existência dos diferentes momentos das teorias e o papel das evidências, que tendem a permanecer sem serem observadas até que a teoria não se sustente. Fleck (2010) afirma que essa “tendência”

em se manter ou optar por uma explicação à realidade, está atrelada às visões da época e, para que uma descoberta seja realizada, “[...] outra relação deve passar despercebida, deve ser negada ou ignorada.” (p. 72).

Esse segundo grau da HdI, em que as exceções não assimiladas por uma determinada estrutura teórica tendem a serem omitidas, ignoradas ou não percebidas nessa estrutura — dimensão epistemológica, sinaliza proximidade com o silêncio e/ou silenciamento apresentado pelas análises de Rosa e Auler (2016), Rosa e Strieder (2019) e Rodrigues e Leite (2019), especialmente ao explicarem certas “omissões”. Rosa e Auler (2016), ao realizarem um estudo em alguns periódicos da área de Educação em Ciências, considerando apenas a dimensão pedagógica, identificam diferentes silenciamentos, dentre os quais se destaca:

Há um silenciamento sobre a presença de valores na concepção e produção da CT. Essa constatação sustenta a categoria. Omissão que pode estar indicando endosso a uma compreensão próxima do determinismo científico-tecnológico. Uma compreensão que pode ser sintetizada como: não cabe à sociedade participar nesse âmbito. Um âmbito supostamente com vida própria, livre de valores. (Rosa & Auler, 2016, p. 214).

Rosa e Auler (2016) apontam para a falta de participação social no desenvolvimento tanto científico quanto tecnológico, sociedade a qual apenas se apropria de um produto final. Os autores destacam que nas pesquisas em Educação em Ciências ainda predomina uma visão arraigada numa ideia de neutralidade, que ao considerar que a sociedade está destinada apenas ao “uso da CT”, de certa forma, compreende que a CT está livre dos valores de sua concepção e dos seus limites de aplicabilidade (Rosa & Auler, 2016). Tal ideia de silenciamento se alinha com o segundo grau de persistência da HdI, uma vez que existem aspectos inerentes à própria CT que estão sendo ignorados, em prevalência de uma concepção de neutralidade. Apesar desses resultados sinalizarem limitações do ponto de vista pedagógico, epistemologicamente, com base em Fleck (2010), pode-se afirmar que estes aspectos ignorados constituem o caminho de superação de uma determinada visão, o que indica uma fase de complicações.

Diante deste potencial epistemológico, há de se ressaltar outro fator pedagógico limitante, o qual, segundo Alves e Silva (2015), manifesta-se como o Obstáculo gnosiológico da “negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento”. Os autores, tendo em vista algumas ideias como de Thomas Kuhn, Paulo Freire e Delizoicov, apresentam esse obstáculo na concepção de professores que partilham a ideia de que a ciência é constituída de forma linear e neutra. Tal compreensão se torna problemática, uma vez que “[...], a superação da concepção de uma ciência neutra, torna-se importante, sobretudo ao pretender tomá-la como construto teórico produzido a partir de interesses de uma determinada comunidade para a compreensão da realidade” (Alves & Silva, 2015, p. 192).

Nesse contexto, torna-se possível caracterizar uma segunda expressão do silêncio presente na epistemologia de Fleck, na qual se destaca a variação desse silêncio enquanto um processo, que para Gustsack (2008) se constitui no apagamento de uma determinada cultura em função de outra. Tendo em vista o segundo grau de persistência da HdI, o silêncio deste grau pode ser compreendido como algo que não é percebido em relação à determinada descoberta, uma complicação que pode estar sendo ignorada, bem como negada por determinado sistema (Fleck, 2010), isto é, sofrendo um processo de apagamento (Gustsack, 2008).

Na dimensão epistemológica, pela própria epistemologia de Fleck, infere-se que essa expressão do silêncio exerce uma função inerente ao conhecimento, que por um lado pode não perceber, ignorar ou negar certas exceções, mas por outro lado indica o processo de mudança de uma teoria ou concepção. Em outras palavras, essa expressão do silêncio assegura consistência da teoria até que a mesma não consiga permanecer aquém das exceções. Na dimensão pedagógica, este silêncio pode representar uma situação problemática, especialmente quando relacionado à própria concepção de neutralidade da ciência (Rosa & Auler, 2016; Alves & Silva, 2015) e ao obstáculo da “negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento”, funcionando como um limite da percepção da ciência enquanto um processo descontínuo. Em síntese, tem-se o silenciamento acerca de determinadas percepções ou complicações, seja na configuração da teoria ou da visão de ciência, que contraditoriamente se manifestam numa segunda expressão do silêncio.

Terceiro Grau da HdI: Silêncio da Conveniência

Ao caracterizar o terceiro grau, Fleck (2010) descreve o silenciamento que ocorre sobre algumas exceções quando, as mesmas, não convêm ao sistema de opinião. Para este grau, o autor apresenta como exemplo os “[...] movimentos de Mercúrio em relação às leis de Newton” (p. 73). Ele explica que mesmo os especialistas tendo a ciência das exceções desses movimentos em relação às leis newtonianas, estas não foram divulgadas ao público, pois tais ideias não iam ao encontro do estilo de pensamento vigente. A percepção destas ideias só foi possível a partir do momento que apresentaram algum tipo de serventia à teoria da relatividade (Fleck, 2010). Para compreender essa complexa relação caracterizada por Fleck entre as leis de Newton, teoria da relatividade e “silenciamento de uma ‘exceção’”, pautou-se no estudo de Miranda (2019), o qual ressalta o papel do astrônomo Newcomb nessa relação. Segundo o autor:

[...] ele pensou que o problema poderia estar na lei da gravitação de Newton. Newcomb ponderou que se o expoente, na lei do inverso do quadrado da distância, fosse 2,00000016 ao invés de 2, então o movimento de Mercúrio poderia ser explicado com maior precisão.

O raciocínio de Newcomb representou uma verdadeira mudança de paradigma. Enquanto, anteriormente, as observações eram questionadas e a teoria de Newton era inatacável, os cientistas ao final do século XIX começavam a questionar as fundações da lei de gravitação clássica. (Miranda, 2019, p. 10)

De acordo com Miranda (2019), a proposição de Newcomb foi fundamental ao advento da relatividade, bem como para uma mudança do olhar dos cientistas sobre a teoria de Newton, antes tida como “inatacável” (Miranda, 2019). Essa prevalência de uma teoria de modo incontestável é explicada por Fleck (2010) como um tipo de silenciamento gerado pelo pensamento dominante. Essa é a expressão do silêncio mais explícita dentre os graus da HdI, a qual é apresentada por Fleck (2010, p. 69) já em seu enunciado: “3. é silenciado, mesmo sendo conhecido”. Com isso, o silêncio evidencia-se a partir da supressão das exceções em favor de um sistema de opinião, sendo este grau caracterizado por seu nível de intencionalidade e conhecimento dos fatos (Fleck, 2010). Tal compreensão expressa o silêncio enquanto processo e estado, de modo que há uma imposição de uma cultura sobre outra, impedindo a manifestação de outras formas de pensar e agir (Gustsack, 2008; Osowski, 2008), afinal, as observações quanto a mercúrio já existiam (Miranda, 2019; Fleck, 2010), têm-se, então, o silêncio da conveniência.

Do ponto de vista pedagógico, este tipo de silêncio pode ser caracterizado enquanto o “medo da liberdade”. Esse obstáculo é compreendido por Alves e Silva (2015)⁷ como uma forma de conformismo de educadores em relação às contradições que perpassam a realidade, sem a necessidade da consciência do ato, expressa na manutenção de um currículo estático, “pré-estabelecido”, “Como se dissessem: sou capaz de criar, mas me sinto inseguro em fazê-lo” (p. 191). Os autores também questionam a possibilidade de tal obstáculo estar associado a uma tendência pela conveniência, mas que tais aspectos devem ser compreendidos sob as dimensões epistemológicas, éticas e culturais.

Ao correlacionar os aspectos epistemológicos e pedagógicos, pode-se constatar certa semelhança com as expressões do silêncio. De acordo com Fleck (2010), uma teoria não se sustenta ou persiste apenas pela concretude dos fatos, para que a mesma prevaleça alguns elementos contraditórios, algumas “exceções”, são silenciadas pelos especialistas até que possuam utilidade a uma nova teoria, ou seja, o silêncio se constitui como um processo — silenciamento (Gustsack, 2008) — consciente — não crítico — em favor da manutenção de um estado — silenciado (Osowski, 2008) — de uma opinião sobre a teoria: aquilo que é conveniente permanece! Numa dimensão pedagógica, observa-se essa relação pelo medo da liberdade, a qual não é necessariamente consciente, mas que ainda pode apresentar certa conveniência — do educador e/ou de uma ideologia dominante, como resultado de um comportamento (medo) associado à manutenção dos currículos tradicionais (Alves & Silva, 2015). Neste sentido, afirma-se que em ambos os casos, pedagógico e epistemológico, o silêncio pode se expressar sob a conveniência, cuja função é manter a estrutura de uma determinada concepção.

⁷ Para concepção desta categoria, os autores fundamentam-se em referenciais como Paulo Freire e Erich Fromm.

Quarto Grau da HdI: Silêncio da Reinterpretação

De acordo com Fleck (2010), o quarto grau da HdI é marcado pela influência da lógica, pela explicação conciliadora, na qual o autor avalia, que mesmo que a lógica não tenha uma correspondência prática, esta será a sua tendência enquanto um sistema (Fleck, 2010). Ao explicar este grau, Fleck (2010) cita Paracelso⁸ e comenta sobre diferentes concepções presentes numa determinada situação, dentre as quais, a possibilidade de posse do homem pelo diabo. Assim, o autor ressalta:

Temos aqui duas crenças que entram em conflito: uma que diz que o homem poderia estar possuído pelo diabo, e a outra que diz que foi redimido do diabo. Nenhuma dessas afirmações pode ser posta em dúvida, mas alguma coisa tem de ser feita pela lógica. O que vai providenciar, então, a concordância necessária? O milagre de Deus! (Fleck, 2010, pp. 73–74).

Neste exemplo, Fleck (2010) destaca a prevalência de uma explicação celeste ao problema, pois se constitui como uma tendência do estilo. Segundo o autor, nesse processo ocorre uma busca por uma lógica, mesmo que ela não esteja de acordo com a realidade, ela sempre visa atender o seu estilo de pensamento. É neste sentido que o autor afirma que inovações imediatas não são possíveis em um sistema fechado, pois converte qualquer ideia à sua própria perspectiva dos fatos (Fleck, 2010).

Ampliando essas discussões epistemológicas, outro exemplo pode auxiliar a elucidar a problemática da lógica amparada sobre uma explicação celestial. Ao pautar-se em autores como Michel Foucault, o estudo de Brito e Rosa (2018) analisa algumas produções da época de 1980 e 1990 em perspectiva a Homossexualidade e as concepções sobre AIDS, dentre algumas considerações, destaca:

[...] gays, portadores ou não do vírus HIV, tornam-se, no interior dos discursos produzidos no Brasil dos anos 1980 e 1990, objeto de captura social a partir de um amplo conjunto de discursos de normatização e disciplinação de seus corpos. Tais capturas sociais forjavam regime de verdade que partiam das instituições os denominavam, tais como o Estado, a medicina, a igreja e a dita família tradicional. Nesse sentido, as práticas sexuais ditas desviantes forjavam subjetividades que eram discursivamente construídas como erradas, objetos do castigo divino. (Brito & Rosa, 2018, p. 26)

Nesse contexto, Brito e Rosa (2018) discutem o poder exercido por algumas instituições sobre o conhecimento, salientando, também, o silêncio como algo paradoxal à fala. O silêncio aqui descrito se alinha à erradicação da palavra, neste caso, de uma forma consciente, mas que se expressa sob o mutismo mediante ao estado de opressão (Freire, 1987; Japiassú & Marcondes, 2001; Redin, 2010; Osowski, 2008). Tais aspectos explicitam o monopólio de determinados estilos de pensamento descritos por Fleck, o qual considera todas as inovações avessas a esse estilo passarão por tentativa de reinterpretação sob a sua lógica interna, no exemplo extraído de Brito e Rosa (2018), essa reinterpretação consideram determinadas práticas sexuais são castigadas por um ser divino.

⁸ Ao apresentar esse exemplo, Fleck (2010) cita autores como Kock, Rosenstock, Hurser e Basel.

Do ponto de vista pedagógico, pode-se retomar as discussões acerca dos obstáculos gnosiológicos apresentados por Alves e Silva (2015), dos quais se destaca a “arrogância epistemológica”. Esse obstáculo é descrito pelos autores como a intolerância de alguns professores a conhecimentos outros, que não os científicos. Para os autores, é a arrogância em hierarquizar o conhecimento de modo que seja apenas ele, o professor, o detentor dos saberes. Eles também explicam que a arrogância epistemológica se reproduz em práticas que focam no desenvolvimento do currículo prescrito e oriundo de outras realidades, de modo que desconsideram as outras visões de mundo, as necessidades locais.

A ideia de uma arrogância epistemológica, da superioridade de certos conhecimentos, reflete no papel do estilo de pensamento, quase que arrogante, em reinterpretar ou explicar outros “ensinamentos” (Fleck, 2010). Esse papel de reinterpretar, mesmo diante de uma suposta ausência de lógica (Fleck, 2010), reverbera sobre a existência de outra expressão do silêncio, um silêncio associado à reinterpretação das contradições pelo estilo. Dessa forma, do ponto de vista epistemológico e pedagógico, esse silêncio pode se expressar por meio da arrogância (Alves & Silva, 2015), caracterizado sob a predominância de uma lógica sustentada pelo seu próprio estilo de pensamento, é o silêncio da reinterpretação, que por um lado pode assumir a função de buscar manter a coerência dentro do sistema — até que a mesma não mais se sustente e, por outro lado, pode limitar a estrutura interna do estilo de pensamento a um determinado sistema de interpretação.

Quinto Grau da HdI: Silêncio Inerente à Cultura

O quinto grau da HdI é tido por Fleck (2010) como o “mais ativo”, pois, segundo ele, está voltado a ficção, bem como a realização dos sonhos. Ao exemplificar o vínculo desses sonhos às doutrinas, Fleck (2010) pauta-se em alguns autores e trabalhos, como os de anatomia e ginecologia. Com esse exemplo, ressalta os limites entre as representações e a natureza, uma vez que cada representação, mesmo fotográfica, passou por ajustes, orientações e interpretações do estilo de pensamento:

Eu folheava alguns atlas anatômicos modernos e livros didáticos sobre ginecologia e encontrei muitos bons livros, mas nenhum deles fiel à natureza: todos foram visivelmente retocados, todos eram esquemáticos, quase simbólicos, todos fiéis à doutrina e não à natureza. Num livro didático sobre técnicas de dissecação, encontrei uma fotografia. Esta também estava recortada e marcada por linhas de orientação e flechas de localização. Dessa maneira, convenci-me, uma vez mais, de que nenhuma reprodução fiel pode ser cotejada com a ultrapassada: é doutrina contra doutrina. (Fleck, 2010, p. 76)

Com base em exemplos, Fleck (2010) evidencia o caráter “fictício” das representações e associações realizadas pelos pesquisadores, o que para ele torna impossível definir uma normalidade ao conhecimento. E, com isso, o autor considera que dentro de uma harmonia nem sempre há uma gênese à sua lógica. Fleck (2010) entende que as proposições de um sistema tendem a se alinharem com seu passado,

exceto quando ocorre a formulação de uma nova conjectura do estilo de pensamento. Também explica que “nas ciências exatas, assim como na arte e na vida, não existe outra fidelidade à natureza senão a fidelidade à cultura” (p. 76). Com isso, infere-se o silêncio como predisposição ao sonho para operar a vontade do pesquisador, em seu estilo, em sua cultura, sobre a realidade. O que emerge, portanto, é o silêncio inerente à cultura (Fleck, 2010). Essa expressão pode se alinhar às variações do silêncio enquanto processo de silenciamento, da imposição de uma cultura sobre outra, bem como no estado do impedimento da expressão de determinados modos de pensar e agir (Gustsack, 2008; Osowski, 2008). O silêncio, portanto, é apresentado enquanto um traço cultural que se apresenta nas relações humanas.

Considerando que a expressão do silêncio do quinto grau da HdI se configura como uma tendência cultural, pedagogicamente, pode ser caracterizado sob os diferentes obstáculos gnosiológicos, seja pela “Pretensão da ciência como única verdade”, “negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento”, “medo da liberdade” ou “arrogância epistemológica”. Isso porque, Alves e Silva (2015) orientam-se sob a epistemologia de Fleck para ressaltar as influências da sociedade e da própria cultura para a definição desses obstáculos gnosiológicos. No mesmo sentido, tendo em vista um trabalho de Demétrio Delizoicov, considera que “[...] a partir dos pressupostos fleckianos, é possível inferir que a epistemologia intrínseca à concepção pedagógica dos educadores não se dá num plano individual, mas num plano social que sofre influências históricas e culturais.” (p. 185).

A expressão do silêncio nos âmbitos epistemológico e pedagógico constitui-se sob uma tendência que é inerente à cultura, resultante dos limites que essa cultura impõe às percepções possíveis em seu estilo. Especificamente, sob os obstáculos, torna-se nítida a marca de uma cultura opressora, mas que, por antítese, o silêncio se faria presente na cultura libertadora, opondo-se à opressão (Alves & Silva, 2015; Freire, 1987) — aspecto que poderá ser aprofundado num estudo futuro. A função, em ambos os âmbitos, é de demarcar que o silêncio está presente em qualquer atividade cultural e, que este, define aquilo que é assimilado ou não por essa cultura. Em resumo, pode-se afirmar que para cada grau dos sistemas de opinião ocorrem expressões e funções do silêncio, bem como para cada obstáculo gnosiológico anteriormente destacado. A cultura, a “fidelidade a cultura”, se constitui como a quinta e última expressão do silêncio que foi caracterizada nos graus da HdI. São esses graus — e dentro deles o silêncio e suas variações — que “moldam” a HdI.

Algumas Implicações da Expressão do Silêncio na HdI para a Educação em Ciências

Ao discutir os diferentes exemplos com base nos graus de persistência que sustentam a conjectura do sistema de opinião, Fleck (2010) os define como o traço de autonomia presente num estilo de pensamento. Essa autonomia é vista por Fleck (2010) no contexto de uma totalidade que prescreve o conhecimento e ao conhecimento seus limites, assim, o autor considera que as organizações dispostas pelo estilo de pensamento que fornecem a harmonia, também são as responsáveis para que esta seja uma HdI.

Além da estrutura de uma HdI, já descrita por Fleck (2010), pôde-se evidenciar a partir de alguns dos seus exemplos, a configuração do silêncio sobre diversas naturezas. Em cada grau do sistema ocorre um traço de intencionalidade do coletivo em relação ao silêncio que se explica devido ao seu próprio estilo de pensamento. Esse traço de intencionalidade constitui as diferentes expressões do silêncio, podendo, inclusive, coexistir de acordo com o próprio desenvolvimento do estilo, haja vista que para a existência de uma harmonia, algum aspecto se mostra em silêncio (Fleck, 2010).

Para Fleck (2010, p. 81), “o caráter fechado dos sistemas, os efeitos recíprocos entre o conhecido, as coisas a serem conhecidas e os atores do conhecimento garantem a harmonia dentro do sistema, que é, ao mesmo tempo, uma harmonia das ilusões”. Entretanto, com base na presente análise, ressalta-se que a harmonia do sistema também é assegurada pelo silêncio, o silêncio é, por consequência, harmonioso, mas também, fruto da ilusão (Fleck, 2010). Na Figura 3 são apresentadas as relações traçadas entre os graus da HdI com os Obstáculos Gnosiológicos pela análise dos exemplos associados à HdI, por meio das quais foram caracterizadas as funções e expressões do silêncio.

Figura 3

Funções e expressões epistemológicas e pedagógicas do silêncio

Graus da HdI (Fleck, 2010)	Obstáculos Gnosiológicos (Alves & Silva, 2015)	Funções epistemológicas e pedagógicas do Silêncio	Expressões epistemológicas e pedagógicas do Silêncio
1º Uma contradição ao sistema parece ser impensável;	Pretensão da ciência como única verdade	Delimitar o que é percebido num determinado estilo de pensamento	Silêncio do “impensável e inimaginável”
2º Aquilo que não cabe no sistema permanece despercebido;	Negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento	Assegurar a consistência da teoria até que ela não consiga permanecer aquém das exceções, podendo limitar outras visões de mundo	Silêncio das exceções ou complicações
3º É silenciado, mesmo sendo conhecido;	Medo da liberdade	Manter a estrutura de uma determinada concepção	Silêncio da conveniência
4º Mediante um grande esforço, é declarado como não contradizendo o sistema;	Arrogância epistemológica	Manter a coerência dentro do sistema, podendo limitar a estrutura interna do estilo de pensamento a uma interpretação	Silêncio da reinterpretção

Figura 3*Funções e expressões epistemológicas e pedagógicas do silêncio (continuação)*

Graus da HdI (Fleck, 2010)	Obstáculos Gnosiológicos (Alves & Silva, 2015)	Funções epistemológicas e pedagógicas do Silêncio	Expressões epistemológicas e pedagógicas do Silêncio
5º Percebem-se, descrevem-se e até se representam determinados estados das coisas que correspondem aos pontos de vista em vigor, que, por assim dizer, são sua realização — apesar de todos os direitos dos pontos de vista contrários.	Pretensão da ciência como única verdade; Negação da descontinuidade epistemológica como gênese do conhecimento; Medo da liberdade; Arrogância epistemológica.	Demarcar que o silêncio está presente em qualquer atividade cultural e, que este define aquilo que é assimilado ou não por essa cultura	Silêncio inerente à cultura

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 3 apresentam-se as funções e expressões do silêncio advindas da análise, por meio da qual é possível inferir que mesmo que o silêncio se expresse de diferentes modos, identificados nos 5 graus da HdI, as suas expressões apresentam funções análogas, constituindo o meio pelo qual se estrutura a harmonia do sistema, como um elemento inerente e necessário a constituição de um estilo de pensamento. Isso porque, é o sob o silêncio que se determina o que pode e não pode ser assimilado pelo estilo de pensamento, o que é percebido e o que não é percebido, sendo a própria expressão da HdI. Mesmo que na dimensão pedagógica o silêncio tenha sido evidenciado a partir de obstáculos, a sua função é a de manter a estrutura de determinadas concepções, que nessa dimensão foi caracterizada nos processos de ensino e aprendizagem das ciências. Sendo assim, enquanto um traço cultural, expresso no quinto grau da HdI, o silêncio se faz presente tanto numa cultura opressora, quanto libertadora.

Nesse contexto, associadas a vertente epistemológica, as cinco expressões do silêncio também se mostraram presentes no campo pedagógico, as quais foram relacionadas aos obstáculos gnosiológicos. Esses obstáculos constituem limites a serem considerados pelos processos formativos de educadores que almejam uma perspectiva crítico-transformadora (Alves & Silva, 2015). Corroborando a este entendimento, o silêncio se mostra como um aspecto que também necessita ser abordado por esses processos formativos, tendo em vista que as diferentes expressões do silêncio podem se configurar como novas nuances ou até mesmo dimensões desses obstáculos.

As compreensões acerca das expressões do silêncio na configuração da HdI possibilitam questionamentos à Educação em Ciências. Por exemplo, Rosa e Strieder (2019) buscam verbalizar aspectos relativos à compreensão crítica da CT, esses aspectos

são descritos pelas autoras como silenciamentos e podem ser mais bem compreendidos caracterizando-se a harmonia do sistema que desejam superar ou transformar (Fleck, 2010). Com isso, compreender a dinâmica desses silenciamentos, enunciando-os sob os diferentes graus da HdI, tanto pelo ponto de vista pedagógico quanto epistemológico, pode fornecer os elementos necessários à sua superação ou transformação.

Ao apresentar alguns limites das teorias da “terra redonda” e da “terra plana”, com base em Latour, o estudo de Lima et al. (2019) destaca:

Enquanto a afirmação de que a Terra é plana pode se sustentar por alguns metros, a afirmação de que a Terra é redonda pode ser articulada em um espaço bem maior. Apesar disso, a noção de uma Terra redonda também não é universal, tendo um limite de validade, pois não se articula com dados de relevo e de achatamento da Terra, por exemplo. (Lima et al., 2019, p. 171)

As discussões de Lima et al. (2019) evidenciam os limites de validade de cada teoria, a qual também pode ser explicada sobre a configuração de diferentes estilos de pensamentos. O que se destaca desta comparação é a possibilidade de se explorar outros aspectos da discussão, a exemplo do silêncio que se apresenta em cada uma dessas teorias, como perpassam as concepções dos sujeitos, além do que já é proposto pelos autores supracitados.

Como exposto anteriormente, o trabalho de Milli (2019) caracteriza a existência do Obstáculo Praxiológico do Silêncio, o qual tende a impossibilitar a realização da práxis a partir da imposição de limites na produção de conhecimento. Esses limites também são compreendidos pelo autor no âmbito de um estilo de pensamento, em que as expressões do silêncio evidenciados na presente análise podem servir de parâmetro às possibilidades de superação desse obstáculo. Isso porque, tal análise evidencia que todo estilo de pensamento é dotado, sob diferentes expressões, do silêncio. Essa compreensão permite reconhecer os limites do próprio obstáculo e em que medida se caminha para sua superação.

Considerações Finais

No presente estudo, investigaram-se as funções e expressões do silêncio presentes no conceito de HdI, cunhado por Fleck, em sua possível interface pedagógica, sinalizando contribuições para a área de Educação em Ciências. Para tal, buscou-se destacar o sistema de opinião em seus diferentes graus, dado que Fleck (2010) considera que os graus de um sistema de opinião variam em intensidade em relação a sua persistência de ideias e fazem parte da estrutura da HdI. Como discutido, esses graus são apresentados em cinco características de persistência. Com base em alguns dos exemplos citados pelo próprio Fleck, explicitou-se cinco expressões do silêncio respectivas a cada grau e suas funções.

A organização em graus de intensidade de persistência das concepções da HdI sugere uma hierarquia entre eles, de modo que existem concepções mais persistentes, “mais ativas” que outras (Fleck, 2010). O silêncio que se expressa no primeiro grau está relacionado à falta de conhecimento, já ao quinto, se mostra sob uma tendência

cultural. Assim, o silêncio é um elemento transversal dessa hierarquia, já que mesmo se apresenta em diferentes expressões, mas assume funções análogas em cada grau, pois é ele que mantém a estrutura do estilo de pensamento. Ao constatar o silêncio como um elemento que perpassa cada grau de um sistema de opinião, que se configura no âmbito dos estilos e coletivos de pensamento, compreende-se que o silêncio tende a exercer uma função epistemológica na manutenção desses estilos e coletivos, pois é parte necessária a constituição de um fato científico.

Além disso, as expressões do silêncio identificadas no campo epistemológico apresentam uma interface pedagógica, conforme evidenciado a partir da relação com os obstáculos gnosiológicos. Os silêncios identificados no campo pedagógico representam entraves à implementação de currículos críticos, tendo em vista os obstáculos associados (Alves & Silva, 2015). Entretanto, há de se considerar que o elemento cultural que torna o silêncio intrínseco aos estilos de pensamento implica que o mesmo se faria presente em qualquer cultura, seja numa cultura opressora ou libertadora. Osowski (2008), por exemplo, explica a importância do silêncio para Freire, de modo que existe uma expressão que “[...] faz parte da comunicação dialógica, onde é preciso saber escutar para saber refletir, analisar, argumentar, avaliar, decidir e, para isso, o silêncio é fundamental e fundante.” (p. 111), aspecto que pode ser investigado em trabalhos futuros.

Essas compreensões, acerca das expressões e funções do silêncio, também podem ser caracterizadas com base em outras teorias ou, serem mais bem compreendidas em relação com outros conceitos da própria epistemologia de Fleck, como a coerção. Tais discussões podem dar suporte a trabalhos na Educação em Ciências, por exemplo, para potencializar verbalizações *em e sobre* CT — algo defendido por Rosa e Strieder (2019) e Rosa e Auler (2016). Realizar novos processos formativos — como sugere Alves e Silva (2015), bem como aprofundar as compreensões relativas às implicações do Obstáculo Praxiológico do Silêncio (Milli, 2019).

Explorar essa temática e suas nuances abre um campo de possibilidades para novas percepções sobre os desafios de se valorizar a Educação em Ciências numa perspectiva humanizadora e dialógica. Além disso, as discussões teóricas da obra de Fleck, aqui apresentadas com base no conceito de HdI, vão ao encontro com a necessidade sinalizada por Martins (2020) na Educação em Ciências, que diz respeito ao aprofundamento teórico-metodológico da epistemologia fleckiana. As discussões sobre a HdI e a relação com o silêncio — numa dimensão epistemológica e pedagógica — passam, então, a contribuir para a explicitação de aspectos específicos de seu pensamento e corroboram a denominação de sua obra sendo uma “obra aberta” (Martins, 2020).

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio financeiro da bolsa de doutorado CAPES, processo: 88887.373148/2019-00, do Projeto CNPq: Pró-Humanidades, Projeto 420046/2022-2 e do Projeto CNPq Universal — Chamada 18/2020, Projeto 402462/2021-1.

Referências Bibliográficas

- Alves, A. H. B., & Silva, A. F. G. (2015). Manifestações de Obstáculos Gnosiológicos para a Seleção de Conteúdos na Implementação de um Currículo Crítico em Ciências Naturais. *Alexandria — Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 181–207. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n1p181>
- Angotti, J. A. P. (1993). Conceitos Unificadores e Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 15(1–4), 191–198. <http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a20.pdf>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2015). Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, 21(45), 275–296. <https://doi.org/10.26512/lc.v21i45.4525>
- Auler, D. (2018). *Cuidado! Um cavalo viciado tendo a voltar para o mesmo lugar*. Appris.
- Bomfim, M. G. (2021). As contribuições da Abordagem Temática Freireana para a superação de Obstáculos Gnosiológicos na Educação de Jovens e Adultos em Ilhéus/BA. In S. T. Gehlen, A. P. Solino, J. S. Santos, & J. C. L. Milli. (Orgs.), *Paulo Freire no Ensino de Ciências: Trajetórias formativas na Costa do Cacau da Bahia* (pp. 101–115). CRV.
- Brito, F. L. C. B., & Rosa, J. M. (2018). “OS LEPROSOS DOS ANOS 80”, “CÂNCER GAY”, “CASTIGO DE DEUS”: homossexualidade, AIDS e capturas sociais no Brasil dos anos 1980 e 1990. *Revista Observatório*, 4(1), 751–778. <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/3175/12514>
- Delizoicov, D., Castilho, N., Cutolo, L. R. A., Ros, M. A. Da & Lima, A. M. C. (2002). Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro do Ensino de Física*, 19(spe.), 52–69. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10054>
- Fleck, L. (1986). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Alianza Editorial.
- Fleck, L. (2010). *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Fabrefactum.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido* (17ª ed.). Paz e Terra.
- Gustsack, F. (2008). Invasão Cultural. In D. R. Streck, E. Redin, & J. J. Zitkoski (Orgs.), *Dicionário Paulo Freire* (pp. 237–239). Autêntica Editora.
- Japiassú, H., & Marcondes, D. (2001). *Dicionário básico de Filosofia* (3ª ed.). Jorge Zahar Editor.
- Lima, N. W., Vazata, P. A. V., Ostermann, F., Cavalcanti, C. J. H., & Guerra, A. (2019). Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19(u), 155–189. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u155189>

- Lorenzetti, L. (2008). *Estilos de pensamento em educação ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/91657>
- Lorenzetti, L., Muenchen, C., & Slongo, I. I. P. (2018) A crescente presença da epistemologia de Ludwik Fleck na pesquisa em educação em ciências no Brasil. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, 11(1). <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6041/pdf>
- Magalhães, R., Solino, A. P., Sousa, P. S. de, Fonseca, K. N., Novais, E. da S. P., & Gehlen, S. T. (2016). Situações-limite na Formação de Professores de Ciências na perspectiva freireana: da percepção da realidade à dimensão pedagógica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(3), 127–151. <https://ienci.ifufrgs.br/index.php/ienci/article/view/671>
- Magoga, T. (2017). *Abordagem Temática na Educação em Ciências: um olhar à luz da epistemologia de Fleck* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD UFSM). <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12753>
- Martins, A. F. P. (2020). A Obra Aberta de Ludwik Fleck. *Revista Brasileira De Pesquisa em Educação em Ciências*, 20(u), 1197–1226. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u11971226>
- Milli, J. C. L. (2019). *A Investigação Temática à luz da Análise Textual Discursiva: em busca da superação do Obstáculo Praxiológico do Silêncio* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD UESC). <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201710065D.pdf>
- Miranda, O. D. (2019). Avanço do periélio de Mercúrio – O primeiro sucesso da teoria da Relatividade Geral de Einstein. *Conexões — Ciência e Tecnologia*, 13(2), 7–20.
- Muenchen, C. (2010). *Disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria — RS* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93822>
- Oowski, C. I. (2008). Cultura do Silêncio. In D. R. Streck, E. Redin, & J. J. Zitkoski (Orgs.), *Dicionário Paulo Freire* (pp. 110–112). Autêntica Editora.
- Redin, E. (2010). Silêncio. In D. R. Streck, E. Redin, & J. J. Zitkoski (Orgs.), *Dicionário Paulo Freire (2ª ed.) revista e ampliada*. Autêntica Editora.
- Rodrigues, D. A. M., & Leite, R. C. M. (2019). O silêncio que ninguém ouviu: análise do enfoque CTSA nas concepções e práticas de professores premiados em um evento ambiental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 45–69. <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/439>

- Rosa, S. E., & Auler, D. (2016). Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. *Alexandria — Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 9(2), 203–231. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p203>
- Rosa, S. E., & Strieder, R. B. (2019). Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: verbalizações necessárias para potencializar a constituição de uma cultura de participação. *Linhas Críticas*, 25(u), 124–149. <https://doi.org/10.26512/lc.v25.2019.19701>
- Santos, J. S., & Gehlen, S. T. (2022). As relações teórico-metodológicas entre Freire e Dussel e suas contribuições para uma práxis axiológico-transformadora. *Pro-Posições*, 33(u), e20200022 1–27. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8669249>
- Schäfer, L., & Schnelle, T. (2010). Introdução – Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck na teoria da ciência. In L. Fleck, *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* (pp. 1–36). Fabrefactum.
- Scheid, N. M. J. (2006). *A contribuição da história da biologia na formação inicial de professores de ciências biológicas* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/89104>
- Slongo, I. I. P. (2004). *A produção acadêmica em ensino de biologia: um estudo a partir de teses e dissertações* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88012>
- Streck, D. R. (2008). Pedagogia(s). In D. R. Streck, E. Redin, & J. J. Zitzoski (Orgs.), *Dicionário Paulo Freire* (pp. 311–313). Autêntica Editora.
- Stuani, G. M. (2016). *Abordagem Temática Freireana: uma concepção de formação permanente dos professores de Ciências* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina). Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/171696>

 **Júlio César Lemos Milli**

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
juliocesarmilli@gmail.com

 **Simoni Tormöhlen Gehlen**

Universidade Estadual De Santa Cruz
Ilhéus, Bahia, Brasil
stgehlen@uesc.br

 **Carlos Alberto Marques**

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
carlos.marques@ufsc.br

Editora Responsável

Márcia Gorette Lima da Silva

Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e de Isenção de Interesse

Os autores declaram ter cuidado de aspectos éticos ao longo do desenvolvimento da pesquisa e não ter qualquer interesse concorrente ou relações pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado no texto.
