

A história das Ciências e a interdisciplinaridade: uma relação possível no ensino de Ciências

Márcia Helena Alvim¹

Soraya Aparecida Cordeiro²

Resumo: O presente artigo discute de forma teórica o potencial da interdisciplinaridade e a História das Ciências no ensino de ciências naturais, com vistas à educação que valorize a criticidade e a reflexão. Os autores estudados expõem a urgência de nos atentarmos para um ensino de ciências de modo a compreendermos que os estudantes constroem visões da ciência por meio de suas aulas, visões estas, por vezes, tradicionais e pouco reflexivas. A metodologia empregada para o desenvolvimento deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, quanto à História das Ciências e a interdisciplinaridade, e, a partir de tais considerações, concluímos que o panorama atual requer atenção dos pesquisadores da educação, sobretudo ao ensino de ciências que aborde sua historicidade e conexão com as diversas áreas do conhecimento, atentando para o aspecto interdisciplinar da História das Ciências, na intenção de um ensino que possa desenvolver uma postura crítica e reflexiva perante o conhecimento científico.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. História das Ciências. Ensino de Ciências.

The history of Science and interdisciplinarity: a possible link in Science teaching

Abstract: This article theoretically discusses the potential of the relationship between interdisciplinarity and the History of Science in the teaching of natural sciences, to a science teaching that focus on criticality and reflection. The authors studied expose the urgency of paying attention to science teaching in order to understand that students construct visions of science through their classes, sometimes traditional and unreflecting views. The methodology used for the development of this work was the bibliographic research, regarding to the History of Science and interdisciplinarity and, from such considerations, we conclude that the current scenario requires the attention of education researchers, especially to science teaching that addresses its historicity and its connection with the different areas of knowledge, paying attention to the interdisciplinary aspect of the History of Science; this being an opportunity for the science teaching developing a critical and reflective attitude towards scientific knowledge.

Keywords: Interdisciplinarity. History of Science. Science Teaching.

Historia de las ciencias e interdisciplinariadad: una relación posible en la enseñanza de las Ciencias

Resumen: Este artículo discute teóricamente las potencialidades de la interdisciplinariadad de la Historia de las Ciencias en la enseñanza de las ciencias naturales, con miras a una educación que valore la criticidad y la reflexión. Los autores estudiados presentan la urgencia de apreciación de la enseñanza de las ciencias buscando comprender que los estudiantes construyen visiones sobre las ciencias a

¹ Universidade Federal do ABC (UFABC) — Santo André (SP), Brasil. marcia.alvim@ufabc.edu.br 
<https://orcid.org/0000-0002-0904-5032>

² Universidade Federal do ABC (UFABC) — Santo André (SP), Brasil. soraya.cordeiro@ufabc.edu.br 
<https://orcid.org/0000-0001-7057-3902>

través de sus clases, visiones a veces tradicionales y poco reflexivas. La metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo fue la investigación bibliográfica, referente a la Historia de las Ciencias y la interdisciplinariedad, y, a partir de estas consideraciones, concluimos que el escenario actual requiere atención de los investigadores en educación, especialmente sobre la enseñanza de la ciencia que aborde su historicidad y relaciones con las diferentes áreas del conocimiento, atendiendo al aspecto interdisciplinario de la Historia de las Ciencias, con la intención de una enseñanza que desarrolle una actitud crítica y reflexiva hacia el conocimiento científico.

Palabras-claves: Interdisciplinariedad. Historia de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias.

1 Considerações iniciais³

Em tempos de grandes avanços tecnológicos e científicos como o que vivemos, é difícil imaginar que enfrentaríamos obstáculos como o negacionismo da ciência e notícias falsas sobre ela. A visão utilitária dos usos e da natureza da ciência, em que se crê que seu fruto principal seja, unicamente, o retorno de benefícios materiais ainda permanece em nossa sociedade.

Em vista disso, refletir sobre o ensino de ciências que, para além de seu conteúdo, contemple sua historicidade, pode ensinar um ensino reflexivo e crítico, uma vez que o processo científico não é algo isolado, mas diretamente conectado ao contexto sociocultural de uma sociedade.

Segundo da Silva e Videira (2020), houve, e ainda há, falha no sistema educacional em todos os níveis, no que tange às formações humanística e científica integral. Os autores alertam sobre o desafio que é o enfrentamento de grupos que negam a ciência, não apenas por ignorância, mas, também, por interesses estratégicos, o que nos faz pensar em como o ensino de ciências precisa instigar a percepção de que “a ciência não é um conjunto de verdades definitivas, mas uma atividade dinâmica e aberta, que permanece cheia de desafios e oportunidades” (da SILVA e VIDEIRA, 2020, p. 1064). Fazenda (2012), em consequência disso, sugere uma revisão contemporânea do conceito de ciência, com vistas à “exigência de uma nova consciência, que não se apoia apenas na objetividade, mas que assume a subjetividade em todas as suas contradições” (FAZENDA, 2012, p. 34).

Desse modo, consideramos que, por tais ponderações, a ciência necessita ser

³ Este artigo é recorte de uma dissertação de mestrado defendida no Programa de pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC, escrita pela segunda autora e orientada pela primeira autora.

pensada e ensinada de modo crítico, analítico e reflexivo quanto ao seu modo experimental, além de valorizar teorias que agreguem valor real ao benefício que poderá proporcionar o bem-estar da humanidade.

A visão positivista da ciência como sendo universal, estritamente objetiva, neutra e permanente, sob um desenvolvimento puramente internalista e como única expressão do conhecimento humano sobre a natureza, conflita com a realidade mutável e diversa do mundo em que vivemos.

Diante desse cenário, este trabalho discute de forma teórica o potencial da relação entre a interdisciplinaridade e a História das Ciências no ensino de ciências naturais, com o objetivo de refletir sobre a relevância da contribuição sob essa perspectiva para a área do conhecimento selecionada como objeto de estudo. A metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica, no que se refere à História das Ciências e seu potencial interdisciplinar no ensino. Assim, iniciaremos apresentando discussões historiográficas fundamentais para a reflexão sobre qual história se faz necessária no ensino e, num segundo momento, iremos refletir sobre o potencial interdisciplinar da História das Ciências de abordagem cultural para o ensino de ciências.

2 A História das Ciências e o ensino de Ciências

Considerando os acontecimentos que influenciaram a historiografia ocidental, a partir do início do século XX, com o Movimento dos Annales, houve, conforme observado por Barros (2010), uma ruptura metodológica, não apenas teórica, ao modo do fazer e do analisar o processo histórico. As características predominantes desse movimento foram a substituição da narrativa de acontecimentos por uma história orientada por problemas; a interdisciplinaridade oriunda do próprio ambiente em que participavam os fundadores dos Annales, propício ao intercâmbio de ideias para além das fronteiras disciplinares e o olhar para a história das diferentes atividades humanas e não somente para a história política (BURKE, 1991). As proposições provocadas por esse movimento apontam para uma historiografia que considere aspectos culturais arraigados nas sociedades e para a importância de uma história não anacrônica (BARROS, 2010).

Sob a concepção da historiografia cultural, como um contraponto aos positivistas ou empiricistas, Burke (1991) argumenta que esse método histórico

contribui de maneira indispensável à visão histórica como um todo e alerta para que, futuramente, sejam garantidos os ganhos alcançados por ela até então. Vários são os autores que destacam a importância em se considerar a própria ciência como cultura, sobretudo quando se trata do ensino de ciências (PIMENTEL, 2010; ALVIM e ZANOTELLO, 2014; da SILVA e VIDEIRA, 2020; GANDOLFI e FIGUEROA, 2013; MOURA e GUERRA, 2016; SANTOS, 2009).

Santos (2009) evidencia que a cultura foi criada pelo homem e que, por isso, representa seu patrimônio que é repleto de informações que se traduzem em saberes, valores, crenças e todas as demais características e ações de determinada comunidade.

Na perspectiva da História Cultural das Ciências, a construção científica é compreendida como um processo, cuja vertente é capaz de “descrever a dinâmica do processo de construção do conhecimento científico” (MOURA e GUERRA, 2016, p. 737). Para esses autores, a História Cultural das Ciências no ensino de ciências:

implicaria, portanto, o desenvolvimento de narrativas históricas para o ensino que deslocassem de seu núcleo principal os grandes nomes da ciência e como estes atuaram para o estabelecimento de novas teorias, colocando em seu lugar as práticas científicas e como estas mudaram ao longo do tempo, além de como elas atuaram para alterar o conhecimento científico em si (MOURA e GUERRA, 2016, p. 741).

Assim, vale observar que ciência e cultura não são práticas distintas ou construções particulares e individualizadas, uma vez que *“todo hecho científico, toda teoría o toda práctica relacionada con el conocimiento de la naturaleza es un hecho profundamente cultural. Tal y como también es un hecho social”*⁴ (PIMENTEL, 2010, p. 418).

Entendemos que existe um potencial analítico em apresentar o caminho das construções científicas como um processo e, dessa forma, considerar sua relação com as dimensões sociais, culturais, religiosas, políticas e econômicas às respectivas épocas, que poderá levar ao despertar de um posicionamento crítico e reflexivo perante a produção científica (ALVIM e ZANOTELLO, 2014; GANDOLFI e FIGUEIRÔA, 2013; FORATO, 2009).

Alvim e Zanotello (2014) apresentam uma discussão entre a História Cultural e

⁴ Todo fato científico, toda teoria ou prática relacionada ao conhecimento da natureza é um fato profundamente cultural. Tal e como também é um fato social” (PIMENTEL, 2010, p. 418, tradução nossa).

sua relação com o ensino de ciências. Para ambos, esse ensino necessita de urgente transformação, uma vez que consideram que esse deve apoiar-se em uma educação científica que favoreça, além dos conteúdos, também a formação reflexiva e cidadã. E para que isso aconteça, apontam para a importância da visão histórico-cultural, porquanto, não há como desconectar elementos culturais, sociais e históricos para a compreensão integral de uma dada construção científica.

Em complemento a tais considerações, da Silva e Videira (2020), ao afirmarem ter a ciência um valor para além do utilitário, faz-se necessário compreender seu potencial sob várias perspectivas. Os autores explanam que a ciência é dotada de:

um valor cultural, ou seja, ela é parte significativa da cultura, um elemento de nossa vida espiritual. Em sua natureza complexa, a ciência possui dimensões variadas, como institucional, social, política e histórica, lógica e epistemológica. Ela é, portanto, um conjunto de práticas plurais, cujos modos de ser e conhecimentos produzidos pertencem ao patrimônio cultural de uma sociedade (da SILVA e VIDEIRA, 2020, p. 1061).

A educação, segundo da Silva e Videira (2020), deve priorizar uma formação dirigida aos aspectos culturais e científicos, voltando-se para uma formação crítica que vá além daquela centrada nos vestibulares. Os autores afirmam que as escolas, falando de modo mais geral, são as primeiras:

a incorporar uma lógica produtivista e utilitarista, pensando mais na quantidade de alunos aprovados no ENEM e nos vestibulares do que na formação cultural, crítica e científica dos alunos. Se todas as disciplinas são ministradas não somente de modo isolado, mas com a finalidade instrumental de aumentar o índice de aprovação nos exames admissionais, não há espaço para o florescimento de um ambiente intelectual plural, desinteressado [...], capaz de cultivar o gosto pelo saber e cativar para a ciência (da SILVA e VIDEIRA, 2020, p. 1062).

Depreendemos, por meio das considerações dos autores mencionados, que as ciências investigam a natureza para compreendê-la, apresentando seus resultados para fomentar um complexo sistema de necessidades provenientes daqueles que a produzem, ou seja, seres humanos imersos em suas respectivas culturas e que possuem os mais diversos interesses políticos, econômicos e sociais e que, portanto, não há como considerar o fazer científico aparte de tais circunstâncias, o que se torna um desafio para as pesquisas que envolvem a História das Ciências e o ensino.

Oliveira e Alvim (2021) ressaltam a importância, no âmbito escolar, de um debate sobre o que foi determinante historicamente no estabelecimento do que é

ciência. Segundo os autores, essa perspectiva poderá promover uma visão reflexiva sobre o saber, o poder e suas relações com a ciência – sua natureza e processos. Defendem os autores que esse espaço pode ser proporcionado por uma abordagem que inclua a História das Ciências no ensino:

Consideramos que a análise crítica sobre a historicidade das narrativas e ações de poder que produzem e determinam o que é ciência conferem aos alunos uma perspectiva reflexiva e emancipadora [...], ao romper com as monoculturas do saber e do poder [...]. Toda ação e produção científica é sociocultural e/ou político-econômica, e seu ensino deve promover esta percepção e reflexão, especialmente se possui como objetivo a valorização da cidadania e criticidade em seus educandos. Ao fomentarmos a percepção sobre os saberes ausentes, o processo histórico de seu silenciamento e a instituição de monoculturas, realizaremos um ensino crítico-transformador e problematizador, sendo a História das Ciências um espaço privilegiado para tais perspectivas no ambiente escolar (OLIVEIRA e ALVIM, 2021, p. 756).

A tais reflexões, somamos algumas considerações de outros autores acerca da inclusão da abordagem histórica no ensino dos conteúdos de Química e de Física. Solbes e Traver (2003), ao defenderem a inclusão dos aspectos históricos no ensino de tais disciplinas, entendem que, com a história, os alunos poderão usufruir de uma educação científica efetiva. Segundo esses autores:

According to our hypothesis we believe it is suitable to introduce some aspects of history of science in the teaching of P&C, so that pupils can better understand how science works, how it is built and how it develops and which are the social repercussions of scientific achievements (SOLBES e TRAVER, 2003, p. 706).⁵

Solbes e Traver (2003) realizaram um estudo que procurou demonstrar que uma introdução apropriada de vários aspectos da História das Ciências nas aulas de Química e de Física, no ensino médio, pode operar significativa melhoria na imagem e atitudes por parte dos alunos e, dessa forma, concluíram os autores:

We have verified that it is in fact possible to change pupils' attitudes and increase their interest towards the study of P&C, by means of a slightly detailed treatment of some historical issues, introduced during the process acquisition of the different scientific concepts and theories, because this is a way to show a more accurate image of science and closer to the actual work of scientists and to the context where it takes place and has taken place along

⁵ De acordo com nossa hipótese, acreditamos que é apropriado introduzir alguns aspectos da história da ciência no ensino de F & Q, para que os alunos possam entender melhor como a ciência funciona, como ela é construída e como se desenvolve e quais são as repercussões sociais das conquistas científicas (SOLBES e TRAVER, 2003, p. 706, tradução nossa).

history (SOLBES e TRAVER, 2003, p. 715).⁶

Zanetic (2005) também reconhece benefícios ao adotarmos ou considerarmos o elemento histórico ao ministrarmos os conteúdos científicos. Para o autor, o ensino de Física precisa ir além da memorização de conteúdos e fórmulas para considerar, também, a História da Física e a conexão dos temas tratados na Física com a sociedade e outras áreas da cultura. O autor afirma que essa abordagem:

favoreceria a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa, engajada na luta pela transformação social. Um fator determinante no encaminhamento de um jovem para o encantamento com o conhecimento, para o estabelecimento de um diálogo inteligente com o mundo, para a problematização consciente de temas e saberes, é a vivência de um ambiente escolar e cultural rico e estimulador, que possibilite o desabrochar da curiosidade epistemológica (ZANETIC, 2005, p. 21).

Destacamos o aspecto mencionado por Zanetic (2005) para o ensino da Física quanto à conexão da História das Ciências com a sociedade e a cultura, o que favorece, segundo o autor, a educação transformadora.

Perante tais argumentos, reconhecemos que a inclusão do componente histórico no ensino de ciências é um desafio que terá reflexos na formação dos alunos. Porém, esta abordagem não se configura em solução simples para o ensino de ciências, afinal, muitos são os obstáculos a serem vencidos nessa empreitada. Alguns deles são apontados sob vários aspectos, como, por exemplo, a falta de conteúdos adequados da História das Ciências nos livros didáticos e em outros materiais que versam sobre os aspectos históricos das ciências (FORATO, 2009; HÖTTECKE E SILVA, 2011; MOURA, 2012).

Nessa perspectiva, Gavroglu *et al.* (2007) apontam que há problemas na elaboração de várias obras que abordam a História das Ciências, pois existe uma tendência positivista que se reflete nesse processo, transmitindo a ideia de que o único conhecimento válido é o científico.

Às considerações de Gavroglu *et al.* (2007) somam-se as de Alvim e Zanutello (2014) que evidenciam o fato de que abordagens mais tradicionais da História das

⁶ Verificamos que, de fato, é possível mudar as atitudes dos alunos e aumentar seu interesse pelo estudo de F & Q, por meio de um tratamento um pouco detalhado de algumas questões históricas, introduzidas durante o processo de aquisição dos diferentes conceitos científicos e teorias, porque esta é uma maneira de mostrar uma imagem mais precisa da ciência e mais perto do trabalho real dos cientistas e para as circunstâncias em que ocorrem e têm lugar ao longo da história. (SOLBES e TRAVER, 2003, p.715, tradução nossa).

Ciências podem se ater ao anacronismo, isto é, analisar o passado com os olhos do presente. Portanto, problemas como o anacronismo, a visão eurocêntrica da ciência e os conceitos atribuídos à ciência como sendo neutra e superior se configuram em resíduos positivistas que exigem uma discussão crítica ao propormos tal abordagem para o ensino. Esses aspectos reduzem a visão sobre o que foi e o que é a ciência; simplificam seu funcionamento; fazem crer em uma ciência, cujo objetivo é o alcance de uma verdade absoluta; apresentam histórias laudatórias, em que são exaltados apenas os grandes feitos dos cientistas e desconsideram a conjuntura em que estavam vivendo e os erros que podem ter gerado outros estudos.

Embora haja muitos desafios a serem enfrentados na promoção da perspectiva histórica no ensino de ciências, registramos a seguir aspectos acerca da interdisciplinaridade voltada à concepção pedagógica e as possíveis conexões com a História das Ciências, uma vez que consideramos de extrema relevância o potencial interdisciplinar na educação.

3 Interdisciplinaridade na História das Ciências

A compreensão ampliada do conhecimento científico requer um ensino que promova relações e/ou conexões entre os diferentes conteúdos disciplinares. A realidade do nosso cotidiano apresenta problemas e desafios que demandam soluções que requerem saberes para além dos limites impostos pela fragmentação e compartimentação do conhecimento, conforme indica Trindade (2005). O autor enfatiza que a interdisciplinaridade, mais do que o diálogo entre disciplinas, se propõe a reconhecer a necessidade da “conscientização sobre o sentido da presença do homem no mundo” (TRINDADE, 2005, p. 69).

Gandolfi e Figueirôa (2013) consideram que a interdisciplinaridade pode promover uma formação aos estudantes de forma a prepará-los para lidar com os desafios da vida. Trabalhos isolados não são efetivos e, portanto, considerar a interdisciplinaridade como norteadora do ensino parece ser uma alternativa significativa. Para Gandolfi e Figueirôa (2013, p. 3), “a formação de estudantes de modo interdisciplinar mostra-se uma alternativa ao ensino dito tradicional, promovendo-os a uma posição mais autônoma e crítica, preocupados com problemas da realidade – quase sempre interdisciplinares – permitindo-lhes visão global sobre as relações científico-sociais”.

Contudo, como compreender a interdisciplinaridade e sua efetividade no ensino? E, de forma mais específica, como a História das Ciências pode ser um mecanismo de promoção da interdisciplinaridade? Apresentaremos, a seguir, considerações de autores acerca da interdisciplinaridade e sua conexão com o ensino.

Japiassu (1976) ressalta que a fragmentação do conhecimento é um fato que ocorreu desde a adoção de uma especialização extrema das disciplinas científicas, a partir do século XIX. Segundo o autor “A especialização exagerada e sem limites das disciplinas científicas, a partir sobretudo do século XIX, culmina cada vez mais numa fragmentação crescente do horizonte epistemológico” (JAPIASSU, 1976, p. 40).

Nessa extrema especialização do conhecimento, que é chamada por Japiassu (1976, p. 48) de “verdadeiras cancerizações epistemológicas”, há um processo de aceleração da desintegração do saber, segundo ele, a partir do positivismo, com Auguste Comte, que acentuou:

a divisão do trabalho epistemológico, imposta pela força das circunstâncias. Tudo se passa como se o aprofundamento de um domínio qualquer do saber só fosse possível ao preço de uma restrição da superfície do campo estudado. A fragmentação, produto da divisão das ciências, torna-se esmigalhamento. (JAPIASSU, 1976, p. 49).

Desse modo, a partir do século XIX, de acordo com Trindade (2005) e Japiassu (1976), em função de demandas oriundas do desenvolvimento industrial e consequentes processos de produção e comércio, fragmenta-se o saber, com uma crescente disciplinarização do conhecimento.

Tal situação de fragmentação das ciências, segundo esses, é atribuída como consequência do positivismo. Sob esse aspecto, Japiassu (1976, p. 63) reconhece a concepção de que as ciências “devem dispor-se ou repartir-se conforme uma ordem de subordinação hierárquica, como se pudessem formar naturalmente uma cadeia orientada ou univocamente direcionada”. Complementarmente a esse pensamento, a exclusão de “qualquer atitude interdisciplinar, pois limitava-se ao campo das disciplinas, e seu domínio ficava reduzido exclusivamente aos fenômenos observáveis, ou seja, à descrição e ao processo de relacionar acontecimentos em diferentes disciplinas” (TRINDADE, 2005, p. 67).

Ademais, o positivismo, segundo Japiassu (1976), se constituiu em obstáculo epistemológico para a interdisciplinaridade, tendo em vista que a estruturação

estabelecida por essa corrente filosófica foi “marcada pela compartimentação das disciplinas, em nome de uma exigência metodológica de demarcação de cada objeto particular, constituindo a ‘propriedade privada’ desta ou daquela disciplina” (JAPIASSU, 1976, p. 97).

Somam-se a essas considerações o que Trindade *in* Fazenda (2013) atribui como a fragmentação do saber ou o saber extremamente especializado que se encontra “distante da vida, sem proveito, interessa-se por tudo, menos pelo essencial, a essência da vida. Ao descobrir e simplesmente descrever fatos que não pode explicar, projeta o homem em um vazio de valores” (TRINDADE, *in* FAZENDA, 2013, p. 74, 75).

No entanto, a partir da década de 1970 a interdisciplinaridade surge como: “remédio epistemológico para curar os males que afligiam a Ciência contemporânea” (TRINDADE, 2005, p. 67). Ainda como “uma forma de oposição ao saber alienado, como um símbolo de retorno do humano no mundo” (TRINDADE *in* FAZENDA, 2013, p. 84).

Guerra *et al.* (1998) argumentam sobre o processo de produção do conhecimento e o quanto torna-se inapropriada sua fragmentação para a educação. Em suas palavras: “a extrema compartimentalização do conhecimento em disciplinas isoladas produz nos estudantes a falsa impressão de que o conhecimento e o próprio mundo são fragmentados” (GUERRA *et al.*, 1998, p. 33).

No entanto, apesar de o ensino de ciências e de Matemática ter avançado nas últimas décadas, há, conforme observam Oliveira e Alvim (2021), ainda dificuldades na conexão entre o que é ensinado em sala de aula e a realidade vivida pelos alunos. Tal correlação seria fundamental para o exercício real da cidadania. Constatam os autores:

uma das dificuldades encontradas pelos estudantes é a falta de conexão dos conteúdos aprendidos com suas realidades. Consideramos que essa falta de significado, muitas vezes, se relaciona ao fato de que os conhecimentos e a cultura dos estudantes são marginalizados e são impostos conhecimentos que, em certa medida, não dialogam na sua realidade (OLIVEIRA e ALVIM, 2021, p. 756).

O diálogo ao qual Oliveira e Alvim (2021) referem-se vai ao encontro da defesa de Gandolfi e Figueirôa (2013) quando consideram que o ensino de ciências deve proporcionar a formação de cidadãos conscientes com condições de analisar

criticamente os feitos provenientes do próprio desenvolvimento tecnológico. As autoras registram que “a compreensão histórico-filosófica da natureza e desenvolvimento do conhecimento científico pode se tornar uma importante ferramenta para o entendimento das relações da Ciência com aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais, demonstrando-a assim como uma área fortemente interdisciplinar” (GANDOLFI e FIGUEIRÔA, 2013, p. 4).

Logo, a interdisciplinaridade é dada como uma oposição ao entendimento tradicional de organização do saber e, nesse sentido, Japiassu (1976) alerta para o fato de que a interdisciplinaridade se afirma como “uma reflexão epistemológica sobre a divisão do saber em disciplinas para extrair suas relações de interdependências e de conexões recíprocas” (JAPIASSU, 1976, p. 54). Segundo o autor, a interdisciplinaridade funciona como um princípio de “reorganização epistemológica das disciplinas científicas. [...] princípio de reformulação total das estruturas pedagógicas do ensino das ciências” (JAPIASSU *in* FAZENDA, 2020, p. 14).

Quanto às questões chamadas de epistemológicas, Oliveira (2016) explica que a epistemologia é possuidora de um caráter crítico, uma vez que distingue discursos científicos daqueles não científicos. A autora ressalta que a epistemologia não chega a um conhecimento absoluto e estanque, pois sua função é “refletir sobre a prática dos cientistas, considerando o conhecimento um processo histórico, as ciências em vias de se fazerem, em seu processo de gênese, formação e estruturação progressiva. Neste sentido, a epistemologia chega sempre a um conhecimento provisório” (OLIVEIRA, 2016, p. 18).

Nessa direção, Pombo (2005, p. 9) considera que estamos “perante transformações epistemológicas muito profundas. É como se o próprio mundo resistisse ao seu retalhamento disciplinar”. Segundo a autora, a partir da segunda metade do século XX, percebeu-se que o desenvolvimento científico deveria ser pensado em uma perspectiva que transcendesse uma especialização profunda para reconhecer a necessidade de se abrir para conhecimentos de outras disciplinas, ou seja, naquilo que a autora chamou de “cruzamento interdisciplinar” (POMBO, 2005, p. 9).

Por essa lógica, Gusdorf⁷ *in* Japiassu (1976) alerta para o fato de que a

⁷ GUSDORF, G. Prefácio do livro *Patologia do Saber* de Hilton Japiassu, dez/1975, p. 7-27.

interdisciplinaridade impõe aos especialistas a necessidade de ultrapassarem as barreiras de suas especialidades para considerarem as contribuições de outras áreas, ou em suas palavras, outras disciplinas. O autor expõe que é preciso que o horizonte epistemológico desagregado a que se chegou seja novamente integrado.

Pelo exposto e na ânsia de pensarmos se a interdisciplinaridade considerada no ensino das ciências pode ampliar seu horizonte epistemológico, buscando obter uma compreensão menos fragmentada do conhecimento, é que entendemos de forma mais efetiva a interdisciplinaridade como um processo. Nessas circunstâncias, Fazenda (2002) explica “considerando-se interdisciplinaridade como atitude a ser assumida no sentido de alterar os hábitos já estabelecidos na compreensão do conhecimento, passou-se a um questionamento pedagógico, ou seja: na mudança em que implica a interdisciplinaridade no que se refere aos aspectos pedagógicos” (FAZENDA, 2002, p. 20).

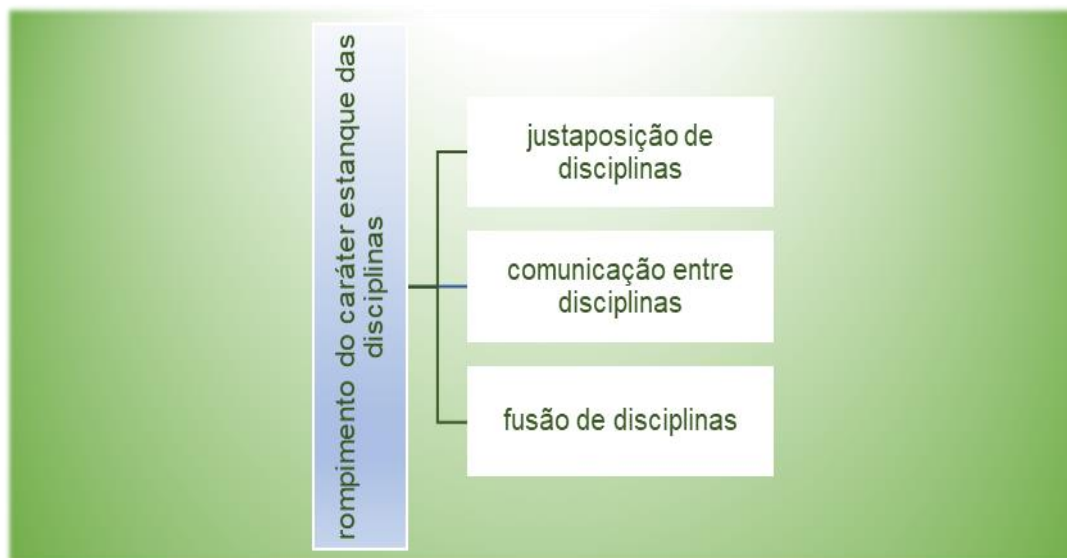
Desse modo, passamos a compreender a interdisciplinaridade como um processo, uma atitude, mas que se trata, *a priori*, das disciplinas. E o que pode ser dito sobre elas? Japiassu (1976) explica que para entendermos a interdisciplinaridade, precisamos antes, saber o que é disciplina e disciplinaridade, compreendidas pelo autor como sendo:

essa progressiva exploração científica especializada numa certa área ou domínio homogêneo de estudo. Uma disciplina deverá, antes de tudo, estabelecer e definir suas fronteiras constituintes. Fronteiras estas que irão determinar seus objetos materiais e formais, seus métodos e sistemas, seus conceitos e teorias (JAPIASSU, 1976, p. 61).

Japiassu (1976) alerta que um objeto analisado por uma visão unidisciplinar, invariavelmente levará a uma visão parcial de tal objeto, razão pela qual, defende o autor, a concepção da “*démarche* interdisciplinar, antes de tudo, como o esforço de reconstituição da unidade do objeto que a fragmentação dos métodos inevitavelmente pulveriza” (JAPIASSU, 1976, p. 67).

Em referência à etimologia da palavra interdisciplinaridade, Pombo (2005) destaca que o termo faz parte de uma família de palavras que comporta outros três elementos: pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade e que todas suscitam uma “tentativa de romper o caráter estanque das disciplinas” (POMBO, 2005, p. 5). A autora considera que há diferentes níveis de se realizar tal tentativa, conforme adaptação dada pela Figura 1.

Figura 1: Rompimento das barreiras disciplinares



Fonte: Pombo (2005), com adaptação

De acordo com a proposta de Pombo (2005), a justaposição de disciplinas estaria em um primeiro nível da tentativa de romper com o caráter estanque das disciplinas, condição que, segundo ela, deve ser compreendida como disciplinas postas umas ao lado das outras, sem, no entanto, haver interação entre elas. Em um segundo nível, o da comunicação entre as disciplinas, suas perspectivas e consequentes interações e em um terceiro nível, uma quebra de barreiras, de fato, para uma fusão que transcenderia as disciplinas isoladas. E ao descrever esses níveis, a autora, posiciona a interdisciplinaridade nesse espaço entre a justaposição e a fusão, estando a interdisciplinaridade entre algo que é de menos (justaposição) e algo que é de mais (fusão).

De qualquer forma, a autora revela que a diversidade da família de palavras aponta para um significado de “resistência à especialização” e que o termo interdisciplinaridade é o lugar onde se pensa “a condição fragmentada das ciências e onde, simultaneamente, se exprime a nossa nostalgia de um saber unificado” (POMBO, 2005, p. 6).

O problema posto, de acordo com Trindade (2005), é que as disciplinas, por apresentarem suas fronteiras extremamente demarcadas, acabam por se constituir em conjuntos isolados que consequentemente gerarão a fragmentação do conhecimento. Tal restrição do conhecimento acaba por ocasionar um saber “positivo” no sentido de que apenas os problemas que possam ser decifrados ou examinados nos termos científicos serão considerados. Sendo, cada disciplina “um real sempre

‘reduzido’ ao ângulo da visão particular dos especialistas em questão” (JAPIASSU, 1976, p. 66).

Entretanto, o enfoque da interdisciplinaridade à perspectiva pedagógica, nos conduz à compreensão, como afirmam Silva e Fazenda (2014), de que há a necessidade de rompimento das barreiras entre as diversas disciplinas, o que vai ao encontro das considerações de Japiassu (1976) já mencionadas e as de Thiesen (2008), quando pondera que vários autores são consensuais quanto ao sentido e à finalidade da interdisciplinaridade, uma vez que ela “busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento” (THIESEN, 2008, p. 545).

Nesse sentido, Fazenda (2020) enfatiza que a abordagem interdisciplinar considera dimensões tais quais a compreensão da verdade como sendo provisória; a importância do questionamento, da dúvida; o estímulo à criatividade na intenção de romper com o paradigma da repetição; a compreensão dos diversos sentidos da vida, como o ontológico, o epistemológico e o sentido da prática; o saber ser e o saber fazer e o entendimento de que o ser humano é parte da natureza e, por isso mesmo, a importância de compreendê-la e adotar uma postura humilde frente ao mundo, pois quanto mais se conhece, menos se sabe. Considerações essas que coadunam com o contraponto que destacamos há pouco acerca do ensino considerado positivista e a efetiva educação científica.

Silva *et al.* (2008) citam pesquisadores, como Michael Matthews e Diana Obregón, ambos em prol do desenvolvimento de aulas mais estimulantes e reflexivas e que possam proporcionar melhor compreensão dos conteúdos científicos. Silva *et al.* (2008) exemplificam os momentos das guerras mundiais, cujos aspectos poderiam ser trabalhados com os alunos de maneira interdisciplinar, com foco nas descobertas da Química, da Física nos aspectos da História e, nesse sentido, consideramos que a História das Ciências poderia contribuir de modo a abordar os conteúdos de forma integralizada. Essas autoras compreendem que a História das Ciências, com seu caráter interdisciplinar, enriquece as aulas, uma vez que contextualizam conteúdos e articulam conhecimentos de várias disciplinas e creem que, no ensino de ciências, a História das Ciências, operando de forma transversal, permite:

a contextualização histórica e a articulação de diferentes saberes, tanto dentro de uma disciplina (como as aulas de História e de Português), como

entre disciplinas diferentes (articulação entre Química e História ou entre Física e História com base em temas como a I e a II Guerras, por exemplo) (SILVA *et al.*, 2008, p. 514).

Pela característica reflexiva da História das Ciências, Henke e Höttecke (2015) sugerem que haja esforços interdisciplinares aplicados a essa abordagem para incentivar a integração educacional e conceitual dos alunos em diferentes disciplinas. Quanto ao ensino e aprendizagem de Física e a interdisciplinaridade, dizem os autores:

Interdisciplinary approaches will also—in the long run—open the culture of science education towards a broader variety of teaching methods including those traditionally considered typical for the humanities. This is an important side-effect, since it would positively affect students' change-impeding expectations towards physics teaching and learning (HENKE e HÖTTECKE, 2015, p. 379).⁸

Tais considerações nos fazem refletir sobre o vínculo que pode existir entre a ciência e sua história e como a interdisciplinaridade pode ser efetiva no ensino de ciências. Trindade (2008) recorda que a natureza interdisciplinar da História das Ciências:

não aniquila o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico, mas completa-o, estimulando a percepção entre os fenômenos, fundamental para grande parte das tecnologias e desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador desse meio (TRINDADE, 2008, p. 5).

Ainda sobre a interdisciplinaridade aplicada ao ensino, Oliveira e Alvim (2021) consideram que a construção efetiva do conhecimento se processa quando há conexão entre conceitos e a conjuntura, história e cultura em questão, o que vai demandar, segundo os autores “um enfoque interdisciplinar” (OLIVEIRA e ALVIM (2021, p. 757).

Entendemos, então, que o cunho interdisciplinar da História das Ciências, de acordo com o exposto por estudiosos dessa temática, pode se caracterizar como potencial para um ensino mais reflexivo e para aulas mais significativas, que não se limitem à transmissão de conteúdos descontextualizados e, como consequência,

⁸ As abordagens interdisciplinares também abrirão, em longo prazo, a cultura da educação científica a uma variedade mais ampla de métodos de ensino, incluindo os tradicionalmente considerados típicos para as humanidades. Este é um efeito secundário importante, uma vez que afetaria positivamente as expectativas de mudanças dos estudantes em relação ao ensino e aprendizagem de física. (HENKE e HÖTTECKE, 2015, p. 379, tradução nossa).

possam promover uma educação sobre ciências que desperte o senso crítico e analítico sobre o fazer científico.

4 Considerações finais

As principais discussões teóricas deste artigo foram pautadas em temas considerados relevantes, como a História das Ciências no ensino para o desenvolvimento de uma visão crítica acerca da ciência pelos estudantes e seu aspecto interdisciplinar. Quando tratamos do tema História das Ciências no ensino, precisamos compreender aspectos da ciência, sua natureza e fatores que implicam na efetivação de sua abordagem essencialmente interdisciplinar. Apresentamos autores que dialogaram com a História Cultural, em função da contribuição da visão histórica e como um contraponto à concepção positivista que, segundo os autores estudados, ainda possui uma forte aderência ao ensino de ciências.

Promover um ensino de ciências que contemple a abordagem interdisciplinar da História das Ciências é algo complexo e repleto de desafios, que exige uma reflexão crítica sobre a natureza da ciência e sua prática, “o fazer ciência é um processo longo e não está baseado em descobertas, não é obra de gênios, não é um saber revelado” (TRINDADE, 2008, p.4). A obtenção de aulas mais significativas, a compreensão sobre o funcionamento e construção das ciências e suas repercussões sociais e o fomento à educação crítica e reflexiva se tornam argumentos favoráveis à abordagem interdisciplinar da História das Ciências. Avaliamos que essa abordagem pode promover uma educação científica que considere a ciência de modo diferenciado, trabalhando para o exercício do desenvolvimento crítico e reflexivo dos educandos, com vistas à construção de uma visão menos fragmentada do conhecimento e a diluição das fronteiras disciplinares.

Desse modo, deve-se propor que o ensino seja mais significativo e capaz de ampliar os horizontes epistemológicos frente à educação científica, conforme aponta da Silva (2020, p. 163) ao dizer que a ciência “epistemicamente centrada, socialmente robusta e politicamente engajada deve lutar para o bem-estar público e a prosperidade comum”. Tal ensino, por consequência, poderá promover uma formação integral, a fim de proporcionar aos estudantes a consciência de que são cidadãos e cidadãs, partes do todo, e, portanto, responsáveis coletivamente pelo futuro da humanidade e do planeta.

Referências

ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuição para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, jul./dez. 2014.

BARROS, J.A. A Escola dos Annales e a crítica ao Historicismo e ao Positivismo. **Revista Territórios e Fronteiras**, Cuiabá, v.3, n.1, p. 75-102, jan./jun. 2010.

BURKE, P. **A Revolução Francesa da historiografia**: a Escola dos Annales 1929-1989. Tradução de Nilo Odália. São Paulo: Editora da Unesp, 1991.

da SILVA, V. C. A quem pertence a ciência? Conhecimento científico, soberania social e saberes locais. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 19, n. 221, p. 155-167, mar./abr. 2020.

da SILVA, V. C.; VIDEIRA, A. A. P. Como as ciências morrem? Os ataques ao conhecimento na era da pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1041-1073, set./dez. 2020.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia? 5. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: História, Teoria e Pesquisa. 18. ed. Campinas: Papirus Editora, 2012.

FAZENDA, I. C. A. (Org.) **O que é interdisciplinaridade?** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2013.

FAZENDA, I. C. A. **Conversa com Ivani Fazenda**. 02 de out. 2020.

FORATO, T. C. M. **A natureza da ciência como saber escolar**: um estudo de caso a partir da história da luz. 2009. 422f. Tese (doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo.

GANDOLFI, H. E.; FIGUEIRÔA, S. F. M. A história da ciência e o ensino interdisciplinar: uma revisão de propostas e contribuições. *In*: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, São Paulo: ABRAPEC, p. 1-8, 2013.

GAVROGLU, K.; SIMÕES, A.; LEITÃO, H. S. **O passado das ciências como história**. Porto: Porto Editora, 2007.

GUERRA, A., FREITAS, J., REIS, J. C., BRAGA, M. A. Interdisciplinaridade no ensino das ciências a partir de uma perspectiva histórico-filosófica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 32-46, jan./abr. 1998.

HENKE, A.; HÖTTECKE, D. *Physics teachers' challenges in using history and philosophy of science in teaching*. **Science & Education**, Dordrecht, v. 24, n. 4, p. 349-385, jan./nov. 2015.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. *Why implementing history and philosophy in school*

science education is a challenge: An analysis of obstacles. Science & Education, v. 20, n. 3-4, p. 293-316, 2011.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda., 1976.

MOURA, B. A. **Formação crítico-transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência**. 2012. 310f. Tese (doutorado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física e Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo.

MOURA, C. B.; GUERRA, A. História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 725-748, set./dez. 2016.

OLIVEIRA, I. A. **Epistemologia e Educação: bases conceituais e racionalidades científicas e históricas**. Petrópolis: Vozes, 2016.

OLIVEIRA, Z. V.; ALVIM, M. H. Dimensões da abordagem histórica no Ensino de Ciências e de Matemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 1, p. 742-774, jan./abr. 2021.

PIMENTEL, J. *¿Qué es la historia cultural de la ciencia?* **Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura**, Madrid, v. 186, n. 743, p. 417-424, mai./jun. 2010.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 3-15, jan./jun. 2005.

SANTOS, M. E. V. M. dos. Ciência como cultura – Paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 530-537, abr. 2009.

SILVA, A. L. G.; FAZENDA, I. C. A. Formando formadores para a interdisciplinaridade: sutilezas do olhar. **Revista Diálogos Interdisciplinares**, Aquidauana, v. 1, n. 1, p. 9-20, jan./dez. 2014.

SILVA, C. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; NEWERLA, V. B.; MENDES, M. I. P. Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: exemplos extraídos das geociências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 497-517, set./dez. 2008.

SOLBES, J.; TRAVER, M. *Against a negative image of Science: History of Science and the teaching of Physics and Chemistry*. **Science & Education**, Dordrecht, v. 12, n. 7, p. 703-717, jan./nov. 2003.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545-554, dez. 2008.

TRINDADE, D. F. **O ponto de mutação no ensino das ciências**. São Paulo: Madras Editora, 2005.

TRINDADE, D. F. A interface ciência e educação e o papel da história da ciência para

a compreensão do significado dos saberes escolares. **Revista Ibero-americana de Educação**, Madrid, v. 47, n. 1, p. 1-7, 27, nov. 2008.

TRINDADE, D. F. Interdisciplinaridade: Um novo olhar sobre as ciências. *In*: FAZENDA, I. (Org.). **O Que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2013, p. 71-89.

ZANETIC, J. Física e cultura. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21-24, jul./set. 2005.