

Uma compreensão hermenêutica para o Ensino de Física: desdobramentos a partir da *Bildung* e Experiência Estética em Gadamer^{+,*}

Ana Paula Carvalho do Carmo¹

Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e em Matemática

Universidade Federal do Paraná

Robson Simplicio de Sousa¹

Universidade Federal do Paraná

Palotina – PR

Resumo

Os modos com que o ser humano buscou compreender o mundo que o cerca se inseriram historicamente em um cenário de crise paradigmática pautado na preponderância do pensamento metafísico que tende a separar o sujeito do objeto, o ser humano da natureza, o formal do sensível. Essa crise marcada por dicotomias também permeia o campo da Educação em Ciências (EC) que converteu as experiências em experimentos pautados na verificação, explicação e, com isso, na desvalorização da dimensão estética do estudante para com o mundo. Hans-Georg Gadamer foi um filósofo que articulou Estética e Bildung (formação) de modo a contornar este cenário de crise ao passo que articula o eu e o outro na Experiência Hermenêutica/Estética/Ética com o mundo. Frente a isso, o objetivo deste trabalho é apontar para alguns desdobramentos dessa articulação para um campo específico dentro da EC, o Ensino de Física. A partir das interpretações de Martin Eger e Dietmar Höttecke acerca da articulação da perspectiva gadameriana ao Ensino de Física, apontaremos caminhos para uma virada ontológica no campo na medida em que o fenômeno da compreensão passa a ser compreendido por uma abordagem ontológica.

⁺ A hermeneutic understanding for Physics Teaching: unfoldings based on *Bildung* and Aesthetic Experience in Gadamer

^{*} Recebido: 3 de maio de 2024.

Aceito: 10 de abril de 2025.

¹ E-mails: anapaula-cdc@hotmail.com; robson.simplicio@ufpr.br

Palavras-chave: *Bildung; Experiência Estética; Gadamer; Ensino de Física.*

Abstract

The ways in which human beings sought to understand the world around them were historically inserted in a scenario of paradigmatic crisis based on the preponderance of metaphysical thought that separates the subject from the object, the human being from nature, the formal from the sensitive. This crisis marked by dichotomies also permeates the field of Science Education (SE), which converted experiences into experiments based on verification, explanation and, with this, the devaluation of the student's aesthetic dimension towards the world. Hans-Georg Gadamer was a philosopher who articulated Aesthetics and Bildung (formation) in order to overcome this crisis scenario while articulating the self and the other in the Hermeneutic/Aesthetic/Ethics Experience with the world. In view of this, the objective of this work is to point out some developments of this articulation for a specific field within SE, Physics Teaching. Based on the interpretations of Martin Eger and Dietmar Höttecke regarding the articulation of the Gadamerian perspective in Physics Teaching, we will point out ways for an ontological turn in the field as the phenomenon of understanding starts to be understood through an ontological approach.

Keywords: *Bildung; Aesthetic Experience; Gadamer; Teaching Physics.*

I. Introdução

Há um discurso de crise que permeia os estudos teóricos e práticos dentro do campo da Educação em Ciências (EC) de modo geral há muito tempo. O mesmo cenário se encontra no Ensino de Física. No intuito de lidar com esse cenário, Schulz (2009) aponta que muitos esforços se concentram em abordagens psicológicas e em teorias de aprendizagem, enquanto se negligenciam questões fundamentais sobre o que significa ser educado em Física, questões que possuem uma dimensão filosófica que permanece marginalizada.

Boaventura de Sousa Santos, em seu clássico “Um discurso sobre as Ciências” (Santos, 1988) denunciava há décadas uma crise do paradigma dominante que compreende as Ciências em um viés determinístico herdado do pensamento baconiano e cartesiano e disseminado na revolução Científica no século XVIII. Fourez (2003) também reflete sobre desdobramentos de uma crise no Ensino de Ciências ao mostrar alguns questionamentos a respeito da quantidade de conteúdos a serem ensinados, das tendências em abordar a História da Ciência, do lugar das tecnologias, do papel do teórico e do prático. Fourez reflete e questiona, dessa forma, sobre os

princípios formativos que orientam nosso campo e que, muitas vezes, mesmo que implicitamente, estão ligados à visão determinística apontada por Santos (1988). Esse cenário de crise que perpassa a Ciência e a Educação em Ciências, no entanto, pode estar ligado a uma tendência antiga. Lago (2014) argumenta que a crise da modernidade atual, na verdade, possui características que se originam nas filosofias da Grécia antiga e perpassam todos os modos de compreensão, pois se pauta no modo com que vemos o outro e a nós mesmos na busca pelo conhecimento, um modo que separa sujeito e objeto. O Ensino de Física, como um campo que se envereda na busca por compreensão, também se encontra nesse cenário, o que nos impulsiona a exercitar um olhar filosófico ao campo na intenção de pensar modos de enfrentamento.

Frente aos diferentes pressupostos filosóficos da Ciência ao longo da história é possível notar uma recorrente busca por evidenciar um caminho para acesso à verdade, que, por muito tempo, era vista como a única verdade aceitável (Lago, 2014). Havia uma separação entre razão e emoção, corpo e mente ao passo que os caminhos pautados na razão foram majoritariamente encarados como superiores se comparados àqueles vinculados à experiência sensível (Lago, 2014). Esse cenário constitui a crise da modernidade apontada por Lago (2014) que é

na verdade, a crise do modo metafísico de pensar que separa sujeito do objeto, homem da natureza, teoria da prática, o formal do sensível, aquele que sabe daquele que não sabe, professor do aluno. É a crise do ideal de homem racional, tido como fim último, da razão pura como garantidora da verdade (Lago, 2014, p. 14).

Argumentaremos ao longo deste artigo que esta crise afeta diretamente o Ensino de Física, movida, sobretudo, pelo pensamento iluminista que marcou a Ciência Moderna e o modo com que ela foi ensinada (Braga; Guerra; Reis, 2018). A Educação em Ciências, influenciada por esse ideal de formação, cada vez mais silenciou as experiências dos estudantes, seus sentimentos, suas percepções na busca por instaurar padrões que ditavam a compreensão correta. Com isso,

a experiência converteu-se em experimento, isto é, em uma etapa no caminho seguro e previsível da ciência. A experiência já não é o que nos acontece e o modo como lhe atribuímos ou não um sentido, mas o modo como o mundo nos mostra sua cara legível, a série de regularidades a partir das quais podemos conhecer a verdade do que são as coisas e dominá-las (Bondía, 2002, p. 28).

Dentre os diversos conceitos filosóficos que permeiam a crise da modernidade, partiremos da articulação entre dois para interpretar o cenário da compreensão no Ensino de física, são eles *Bildung* e Estética. O termo *Bildung* não possui uma tradução exata para a língua portuguesa, é frequentemente aliado aos termos “educação”, “ensino”, “formação”, “cultivo de si”. Porém, “a tradução frequentemente usada de *Bildung* como apenas ‘educação’ ignora suas raízes especiais e a singularidade da estrutura filosófica por trás do conceito” (Sjöström; Eilks, 2020, p. 56-57, tradução nossa). A *Bildung* assumiu diversas vertentes ao longo da história. O

prefixo *Bild*, em alemão, remete a ideia de contorno, imagem e corresponde em latim a *formatio* (forma) (Alves, 2019). Inicialmente, sem relação direta com o âmbito pedagógico, estava ligada com um contexto teológico da busca por formar em si a imagem de Deus. Com o iluminismo, a visão de *Bildung* passou por um processo de secularização e seu foco estava em levar o humano a adquirir autonomia, fazer o uso pragmático do próprio intelecto sem a orientação do outro (Flickinger, 2011). No entanto, atualmente, existem visões de *Bildung* que se distanciam do ideal iluminista que tinha como característica o apreço por uma racionalidade técnica e instrumental, como a *Bildung* de Hans-Georg Gadamer (Flickinger, 2011; Lago, 2014).

Já a Estética advém dos termos gregos *aisthétikós* (“que possui a faculdade de sentir”) e *aisthesis* (“sensação”) (Perissé, 2014). Consiste em um campo de estudos que abarca toda a dimensão da sensibilidade (Hermann, 2010). Estes dois campos, *Bildung* e Estética, se entrelaçam no cenário de crise da modernidade, pois o ideal de formação humana está vinculado com o modo com que o ser compreende sua relação com a sensibilidade. No entanto, historicamente é possível notar uma postura dualística nos modos de articulação entre esses campos, ora o ideal formativo encara a Estética como algo vinculado apenas com o objeto (Platão), ora como algo subjetivo (Kant). Para lidar com a crise da modernidade é preciso reinterpretar *Bildung* e Estética de modo que o ideal formação considere o campo da sensibilidade, mas sem cair em um relativismo absolutista. Lago (2014) aponta que dentre os filósofos que fazem esse movimento está Hans-Georg Gadamer (1900-2002).

A tese defendida é de que a articulação entre Estética e formação a partir de Gadamer constitui-se em uma alternativa aos desafios do empobrecimento da experiência em meio à ruptura da metafísica, na medida em que, compreendendo a experiência Estética como ontológica, confere atualidade à Bildung (Lago, 2014, p. 11).

Gadamer propõe em sua obra mestra, *Verdade e Método: traços fundamentais de uma Hermenêutica Filosófica*², a *Bildung* como um movimento de autoformação em que é possível reconhecer a si a partir do outro. O fenômeno da compreensão, para Gadamer, é ontológico e, dessa forma, a experiência hermenêutica não é pautada no auto-anulamento, tampouco na neutralidade (Gadamer, 1999). Ela é também uma Experiência Ética e Estética, pois parte de uma articulação entre o eu e o outro que não separa sujeito e objeto (Hermann, 2010; Lago, 2014). Pelo contrário, reconhece que somos guiados por nossa linguagem e tradições, mas, também, que há uma verdade própria no outro e que exige que coloquemos nossas pré-compreensões à prova em postura de abertura e alteridade (Gadamer, 1999).

² O campo da Hermenêutica está ligado à busca por compreender como se dá o movimento de interpretação. Gadamer partiu de uma longa tradição que se inicia com a arte de interpretar textos bíblicos. Já foi compreendida como um viés metodológico específico das Ciências Humanas. Com os estudos de Martin Heidegger, no século XX, a hermenêutica assume um caráter de filosofia universal da interpretação, pois o fenômeno da interpretação passa a ser visto como algo ligado à própria existência, como uma característica essencial de nossa presença no mundo. Gadamer, para cunhar sua Hermenêutica Filosófica, parte de Heidegger e coloca a linguagem como terreno da experiência ontológica fundamental. Seus estudos partem do pressuposto de que toda compreensão parte de uma pré-compreensão indissociável da tradição e da linguagem daquele que compreende. (Grondin, 2012).

Lago (2014) buscou abordar a relação entre *Bildung* e Experiência Estética na perspectiva gadameriana. O presente estudo, de modo a seguir uma linha semelhante, tem como objetivo articular *Bildung* e Experiência Estética para Gadamer como caminho à caracterização do processo de compreensão no Ensino de Física. Evidenciamos um modo de compreensão sobre a Física com caráter hermenêutico que não separa estudante do mundo, que não objetifica os fenômenos, mas que cultiva uma postura ética e estética.

Apresentaremos, nas próximas seções, em primeiro lugar, a articulação entre *Bildung* e Estética pela perspectiva gadameriana. Com isso, abordaremos como se dá a compreensão por essa perspectiva. Após isso, apresentaremos autores no campo do Ensino de Física que interpretaram nosso campo pela ótica gadameriana. A partir dessas considerações, apontamos para caminhos de aproximação entre *Bildung* e Ensino de Física a partir da Experiência Estética gadameriana como caminho a uma virada ontológica, da epistemologia para ontologia, virada esta que busca lidar distintamente com as dualidades herdadas da crise da modernidade.

II. Experiência Estética como Experiência Hermenêutica: desdobramentos à *Bildung* gadameriana

Gadamer iniciou os estudos sobre Estética de um modo não tradicional, pois partiu da tradição fenomenológica com o intuito de compreender o papel que a arte possui em nossa experiência interpretativa com o mundo (Hermann, 2010). A experiência com a obra de arte gadameriana,

transcende o caráter subjetivo da interpretação, pois nos conduz a um horizonte mais amplo, na medida em que nos interroga. Revela o ser e transforma quem a vivencia [...] Trata-se de romper a relação sujeito-objeto, da arte como representação, para situarmos a obra de arte em sua temporalidade e historicidade (Hermann, 2010, p. 51).

A obra de arte, para Gadamer, não consiste em um objeto a ser dominado, pois a experiência com a obra de arte é ontológica³, dá-se antes de qualquer atividade reflexionante (Flickinger, 2010). Essa experiência possui estrutura própria, centrada na primazia da presença da obra de arte, que nos impacta, nos convoca e se aproxima de nós. À medida que nos abrimos com uma consciência hermenêutica, como destacaremos na última seção, para compreender ao

³ O termo Ontologia está vinculado tradicionalmente com o estudo do ser. A Ontologia de Gadamer parte do movimento iniciado por Heidegger (1889-1976) que trouxe mudanças ao entendimento da Ontologia. De acordo com Kahlmeyer-Mertens (2015), em Heidegger há uma crítica à ontologia tradicional que partia das filosofias aristotélica e platônica ao passo que estas interpretavam o ser como ente (= uma coisa que é) de caráter supremo e universal. A filosofia heideggeriana busca pelo sentido do ser em sua facticidade, sentido esse que não é único, mas se desdobra em várias possibilidades de sentido por aquele que questiona. A ontologia gadameriana, por sua vez, vincula essa ideia ao conceito de linguagem em que “rejeita a possibilidade de qualquer intuição ou apreensão imediata do ser como idêntico em sua autoapresentação e aceita a necessidade de entender o que se manifesta por meio da linguagem. Portanto, a linguagem é uma marca de finitude na medida em que abre o processo de compreensão humana e nos permite dar sentido ao que se apresenta” (Lawn; Keane, 2011, p. 96, tradução nossa).

que a obra de arte comunica, também trazemos nossas próprias pré-compreensões e bagagem histórica para o processo (Sousa; Galiazzi, 2019). Lago (2014), ao interpretar Gadamer, argumenta que ver, ouvir e sentir não são puramente abstrações dogmáticas que reduzem a Experiência Estética a algo efetivado ou sofrido pelo sujeito. Perceber uma obra de arte não depende somente do sujeito ou do objeto, pois a experiência de compreensão parte de um movimento de copertencimento (Lago, 2014). Nesse sentido, experienciar algo não parte de “um fluxo de percepções, mas de um acontecimento, de um encontro, um processo revelador que descobre a realidade como um acontecer” (Hermann, 2010, p.115). Lago (2014) defende que a Experiência Estética que temos com uma obra de arte, pela perspectiva gadameriana, é uma experiência (*Erfahrung*) hermenêutica. O modo com que compreendemos e nos postamos frente à obra de arte é análogo ao modo com que compreendemos tudo ao nosso redor.

Historicamente, o conceito de experiência foi interpretado por diferentes prismas. Gadamer aponta que “o escopo da ciência é objetivar a experiência até que fique livre de qualquer momento histórico” (Gadamer, 1999, p. 513). Esse movimento de objetivação da experiência feito nas Ciências da Natureza foi ampliado para as Ciências Humanas. Gadamer (1999), no entanto, aponta que essa tendência em considerar a experiência como ahistórica, com foco nos seus resultados, passa por cima do processo verdadeiro da experiência que é essencialmente negativo. Tal experiência é negativa, pois leva a dor do crescimento, do reconhecimento de que não se sabe tudo, do reconhecimento de nossa finitude (Hermann, 2010; Alves, 2011, Zambam; Calloni, 2018).

Não se refere somente à experiência no sentido do que esta ensina sobre tal ou qual coisa. Refere-se à experiência em seu todo. Esta é a experiência que cada um constantemente tem de adquirir e a que ninguém pode se poupar. A experiência é aqui algo que faz parte da essência histórica do homem. Ainda que se trate de um objetivo limitado, da preocupação educacional, como a que os pais têm pelos seus filhos, a preocupação de poupar alguém de determinadas experiências, o que é a experiência, em seu conjunto, não é algo que possa ser poupado a alguém. Nesse sentido, a experiência pressupõe necessariamente que se desapontem muitas expectativas, pois somente é adquirida através disso. Dizer que a experiência é, sobretudo, experiência dolorosa e desagradável não é um exagero, mas que pode ser visto imediatamente se se atende à sua essência (Gadamer, 1999, p. 525).

A percepção da finitude humana aliada à negatividade da experiência é possível por meio de algo que Gadamer chama de *wirkungsgeschichtliches Bewußtsein*. Tal termo é comumente traduzido como *consciência da história efetual*, porém pode ser melhor compreendido com a ideia de uma consciência em que a história atua de modo constante (Hermann, 2002). Tal consciência não deve ser confundida com uma estrutura da reflexividade, como a visão hegeliana de uma mediação de caráter absoluto da história e verdade (Hermann, 2002). Gadamer (1999, p. 532) aponta que a mais elevada maneira da experiência hermenêutica

é “a abertura à tradição que possui a consciência da história efetual”. O filósofo complementa ao dizer que

o que está aberto à tradição desta maneira vê que a consciência histórica não está realmente aberta, mas que, antes, quando lê seus textos “historicamente”, já nivelou prévia e fundamentalmente toda a tradição, e os padrões de seu próprio saber não poderão nunca ser postos em questão por ela (Gadamer, 1999, p. 533).

A consciência da história efetual é aquela que produz “limites na realidade diante da onipotência da reflexão” (Hermann, 2002, p. 54), pois é sempre influenciada pela tradição que a interroga, que impossibilita uma experiência que fuja da dimensão histórica. Tal tradição “não é simplesmente um acontecer que se pode conhecer e dominar pela experiência, mas é linguagem, isto é, fala por si mesma” (Gadamer, 1999, p. 528). Nesse sentido, Gadamer compreende que não é possível dissociar a dimensão histórica que chega por nós pela tradição dos nossos modos de experienciar o mundo, quando interpretamos algo o fazemos sempre a partir de uma estrutura ontológica prévia sem a qual não é possível compreensão, do nosso horizonte interpretativo próprio. Não estaríamos, com isso, fadados a permanecer sempre limitados por nossa própria tradição? Gadamer aponta que, assim como a consciência da história efetual é condição para experiência, é preciso, também, um “reconhecimento de que devo estar disposto a deixar valer em mim algo contra mim” (Gadamer, 1999, p. 532). Dessa forma, é possível que os horizontes compreensivos sejam ampliados em uma postura de alteridade que consiste no reconhecimento do outro, que permite reconhecer que o passado e o presente, os textos e as pessoas, que o outro tem algo a me dizer. É nesse sentido que Hermann (2002) aponta que, pela dor, o homem percebe seus limites.

A impossibilidade de chegar a um saber absoluto e ahistórico está diretamente ligada à noção de verdade gadameriana que é acessada na experiência hermenêutica com uma obra de arte. Em tal experiência não se renuncia à pretensão de verdade da obra de arte, como se fazia na Estética clássica. No entanto, essa verdade que se desvela na experiência dialógica não conta com pretensão de exclusividade, de sentido único, pois “cada linguagem expressiva precisa ser exposta à interpretação e, com isso, a um processo da configuração de um sentido possível, com pretensão de verdade própria” (Flickinger, 2010, p. 57).

Gadamer não se pauta em um relativismo, não defende que qualquer verdade é possível, mas acentua a natureza linguística e histórica da busca pela compreensão que não pode ser reduzida a um único caminho (Leiviskä, 2013). Niu (2020) aponta que é no reconhecimento da questão da verdade artística que se desdobra uma *Bildung* baseada na hermenêutica. *Bildung*, nesse sentido, envolve um movimento de autoformação que não possui um ponto de chegada em que o ser é plenamente formado, uma direção correta orientada pelo sujeito ou pelo objeto. Envolve, antes, o acesso de uma verdade que se dá na experiência singular, no jogo dialógico, que articula o eu e o outro em suas dimensões históricas e linguísticas próprias. Para Hermann (2002, p. 57), “a verdade é uma abertura de sentido, que ocorre na aplicação da história efetual”.

Gadamer (1999) partiu do exemplo da nossa experiência com a obra de arte para evidenciar que todo movimento de compreensão é ontológico e está imerso na tradição e na linguagem de quem experiencia. Aspirar por compreensão envolve entrar em um círculo hermenêutico⁴ em que é necessário colocarmos nossas pré-compreensões e nossos horizontes interpretativos à prova, envolve nos abirmos ao diálogo, buscarmos reconhecer o outro e, com isso, somos levados a reconhecer nós mesmos e ampliar nossos horizontes (Grondin, 2016). Para Gadamer, na experiência com a obra de arte há um retorno a si mesmo o que constitui a natureza da *Bildung* (Niu, 2020).

A interpretação de Gadamer acerca da Estética difere das visões clássicas e modernas⁵ que não consideram o ser e sua busca por compreensão por um sentido ontológico. A *Bildung* gadameriana que se desdobra a partir da Experiência Estética encara razão e sensibilidade como elementos indissociáveis e acrescenta à experiência outra dimensão, a dimensão ética.

A experiência Estética, ao relevar as limitações de nossas expectativas culturais, abre o horizonte interpretativo para o diferente, o que nos põe diante de outro modo de compreensão moral. Não é um saber só para si, mas para o outro. Ou seja, a experiência Estética, enquanto uma experiência hermenêutica, é inseparável, do reconhecimento ético do outro, em que a consciência é profundamente dependente daquilo que está fora, de realidades culturais. O acontecer do entendimento (seja de uma pessoa, texto ou de uma obra de arte) não é uma aquisição individual, mas pressupõe o encontro com o outro (Hermann, 2010, p. 54).

Quando Gadamer (2001) apontou que *educação é educar-se* reiterou justamente a dimensão ética da educação que abarca o encontro com o outro pelo diálogo. Nesse encontro, somos levados a ver em outras pessoas, outros textos, outras culturas, outros fenômenos da natureza, aquilo que é diferente, um outro horizonte interpretativo. Com isso, entramos em um movimento de autoformação a partir do reconhecimento que o outro pode ter razão (Hermann, 2002). A ética em Gadamer, nesse sentido, não está imbuída apenas na dimensão moral, mas assume vínculo intrínseco com a dimensão estética (Hermann, 2010; Lago, 2014) o que apresenta desdobramentos ao campo educativo.

Pode a educação enfrentar a questão ética apenas na perspectiva do racionalismo, ou seja, como algo que se conhece, uma consciência que depende apenas da dimensão cognitiva e racional? E como ficam para a formação aqueles elementos de nosso juízo

⁴ Entrar em um Círculo Hermenêutico consiste em um movimento interpretativo entre o todo daquilo que se deseja compreender e suas partes. Para Grondin (2016), só é possível compreender as partes de qualquer corpo de significado a partir de uma ideia geral do seu todo e, do mesmo modo, só podemos compreender o todo a partir de suas partes (Grondin, 2016). Gadamer não vê esse movimento como negativo, pois encara a compreensão como ontológica e, com isso, reconhece sempre ser possível ampliar horizontes de compreensão.

⁵ “Na estética clássica, a experiência estética efetiva-se pela predominância da harmonia e totalidade do objeto e, na modernidade, pela ênfase no sujeito. Na primeira situação, o belo só é como propriedade do objeto e a experiência depende do objeto. Na segunda, a experiência estética efetiva-se desde a subjetividade, em que o belo é em relação ao sujeito, ou desde a pura objetividade do espírito”. (Lago, 2014, p. 91).

moral que não são aprendidos cognitivamente? A educação, e mais especificamente a prática pedagógica, operou na mesma direção da separação das esferas da modernidade, a ponto de soar estranho uma educação ético-Estética uma vez que a formação, a partir de 1970 se atrelou ao desenvolvimento de competências para a qual só a dimensão cognitiva interessa, num impressionante reducionismo da formação. E a ideia de cidadania, presente nas normas e diretrizes curriculares para dar a sustentação à questão ética, adquire um caráter quase residual, ou mecânico, restrita a um abstracionismo em que tanto professores quanto alunos têm dificuldade de se articular com o sentido da vida humana. Perdida a sensibilidade, a imaginação e os recursos de uma rica criação de si, a formação ética se desconfigurou. De forma caricatural, se materializa nos currículos como um código (Hermann, 2010, p. 33-34).

Por muito tempo, as Experiências Estéticas foram compreendidas como secundárias, como inferiores se comparadas à razão e, portanto, foram negligenciadas como caminho formativo. Em Gadamer, as Experiências Estéticas, enquanto hermenêuticas, são indissociáveis da *Bildung*, pois é na busca por ampliar os horizontes de compreensão que somos levados, a partir do outro, a conhecer mais sobre nós mesmos.

Nas próximas seções, buscaremos compreender possíveis desdobramentos de uma Educação Ético-Estética ao Ensino de Física sob as lentes gadamerianas na busca por contornar a crise paradigmática apontada por Lago (2014). Para isso, evidenciaremos autores que articulam a Hermenêutica Filosófica (HF) ao Ensino de Física, especialmente Martin Eger e Dietmar Höttecke, que buscaram associar o Ensino de Física à compreensão gadameriana rumo a uma virada ontológica. Por fim, mostramos como esse fenômeno da compreensão se vincula a elementos ético-estéticos para uma *Bildung* no Ensino de Física.

III. O Ensino de Física e a Hermenêutica Filosófica: um olhar à tradição em Martin Eger

Gadamer não foi um filósofo da Ciência ou da Educação, porém há estudos que promovem uma aproximação entre sua Hermenêutica Filosófica, a Ciência e o Ensino de Física. Este movimento insere-se dentro de um campo de estudos denominado por Schulz (2010) como Filosofia da Educação em Ciências (FEC). A FEC consiste na intersecção entre três outros campos, Filosofia, Filosofia da Educação e Filosofia/História das Ciências. Embora os estudos de Eger (1992) apontassem para uma Filosofia da Educação em Ciências, foi somente com a tese de Schulz publicada em 2010 que o campo foi estruturado. No Brasil, Autor 1 Autor 2 (2023) realizaram o movimento de aproximar a FEC com a Hermenêutica Filosófica. Buscaremos apresentar, primeiro, a tradição do campo que evidencia a necessidade de uma abordagem ontológica e, segundo, as considerações dos autores do Ensino de Física para pensarmos tal abordagem na perspectiva gadameriana, com foco em Martin Eger.

A Hermenêutica Filosófica possui uma abordagem ética, estética e ontológica que abre espaço para reinterpretar o significado do conceito “compreensão” no Ensino de Física. Schulz

e Kalman (2023) mostram que, embora haja a proposição do desenvolvimento de pensamento crítico e de outras habilidades no Ensino de Física, o pano de fundo que baliza a compreensão da Física se encontra em seus conteúdos e conceitos. Fensham (2004) aponta para duas tradições que interpretam o papel do conteúdo científico na compreensão de modo diferente.

Fensham (2004) apresenta duas tradições que influenciam a Didática das Ciências, a tradição do “Curriculum”, de origem anglo-americana, e a tradição da “Didaktik”, de origem alemã. No primeiro, o foco da educação é a compreensão de conteúdos científicos. No segundo, o foco é a *Bildung*, a compreensão é orientada ao amadurecimento do aluno em todos seus aspectos. De acordo com Fensham (2004), na tradição alemã, os conteúdos também assumem papel importante, mas eles não são a primazia, não são impostos previamente, mas são decididos pelos professores mediante sua realidade com o foco nessa formação holística. Gebhard, Höttecke e Rehm (2017) apontam para algumas distinções entre estas duas abordagens.

A lua pode ser vista como a causa de um campo gravitacional ou como um fenômeno que nos inspira sentimentos românticos ou estéticos. As Ciências naturais só podem fazer uma oferta limitada e unilateral de interpretação do mundo e o conhecimento disso é particularmente importante se, além de uma relação genuinamente científica, uma relação responsável, estética, sensorial, hermenêutica ou expressiva com o mundo e a natureza for cultivada (Gebhard; Höttecke; Rehm, 2017, p. 2, tradução nossa).

A tradição da *Didaktik* é pouco conhecida em países que não adotam a língua alemã. Nesses outros países, comumente, a função do Ensino de Ciências está aliada com a aprendizagem bem-sucedida de conteúdos científicos, com a busca por responder a questões científicas da vida cotidiana, com o desenvolvimento de atitudes, métodos de pensamento (Astolfi; Develay, 1990). Embora sejam válidas, fomentam o cenário apontado por Eger (1992) de distanciamento do estudo das coisas e das coisas estudadas na Ciência, o distanciamento do aluno e do mundo. O conhecimento científico se torna desenraizado e o estudante, muitas vezes, alienado (Roth, 2015; Østergaard, 2017). O estudante pode conhecer os conceitos científicos, suas limitações, relações com outros campos de conhecimento, até mesmo suas interpretações filosóficas, mas ainda assim esse conhecimento pode não influenciar sua existência. Saber (dimensão epistemológica), não necessariamente implica ser (dimensão ontológica).

Propor um Ensino de Física pautado na *Bildung* não implica necessariamente considerar a dimensão ontológica na experiência da compreensão. Há uma variedade de vertentes filosóficas acerca da *Bildung*, algumas das quais apresentam origens iluministas pautadas no desenvolvimento de uma autonomia mediante um viés instrumentalista (Lago, 2014). A interpretação de Gadamer da experiência hermenêutica, por outro lado, agrega à *Bildung* um caráter ontológico, porém ainda é pouco abordada no âmbito da Educação em Ciências de modo geral e, também, no Ensino de Física.

Ha, Lee e Kalman (2012, p. 1425, tradução nossa) argumentam que “seria útil saber como abordar conceitos específicos da Física a partir da perspectiva da hermenêutica”. Apontamos que, para além disso, a perspectiva hermenêutica de Gadamer pode levar à *Bildung* como um caminho que fomenta o cultivo de uma postura ética de alteridade, o cultivo de um olhar atento ao mundo, pode levar o estudante a experienciar textos, fenômenos científicos e culturas como acontecimentos singulares em sua dimensão histórica. Isso implica em uma mudança no significado da compreensão para o Ensino de Física.

Antes de discorrer sobre essa mudança no Ensino de Física, é preciso discorrer sobre o papel da compreensão na própria Física. Isto porque não é possível pensar uma compreensão da natureza num sentido hermenêutico se o conhecimento físico for compreendido de modo neutro, numa dimensão que separa sujeito e objeto, isolada da história (Höttecke; 2012). Martin Eger foi um físico teórico e professor que buscou aproximar Hermenêutica Filosófica e Ciências Naturais e, com isso, foi responsável por iniciar um programa de pesquisa que retratou os desdobramentos dessa ampliação à Educação em Ciências (Colaborador; Autor 2, 2023). Abordaremos, nessa seção, alguns aspectos desse programa que foi responsável por interpretar as Ciências Naturais e seu ensino em uma dimensão ontológica, histórica e linguística a partir de um horizonte hermenêutico.

Uma das tarefas que Eger (1993b) assumiu foi a de questionar a interpretação feita por Jürgen Habermas de Anthony Giddens que distancia Ciências Humanas e Naturais mediante o conceito de dupla hermenêutica. Para Habermas, existe um mundo pré-interpretado pela linguagem nas Ciências Humanas. Os cientistas naturais também precisam interpretar suas observações, mas isso difere das Ciências Humanas na visão habermasiana, como Eger (1993b) destaca a seguir.

Na verdade, a situação do antropólogo é diferente porque, ao contrário do físico, ele encontra um mundo pré-interpretado e uma linguagem, ou sistema de símbolos, já existentes quando entra em cena. E essa é a linguagem à qual ele deve – hermeneuticamente – obter acesso antes que qualquer interpretação teórica possa começar sobre o mundo de interesse, o mundo habitado pelas pessoas que falam essa língua. Esse mundo não pode ser encontrado diretamente pelo pesquisador, como o pode o mundo dos fenômenos naturais (Eger, 1993b, p. 306, tradução nossa).

De acordo com Eger (1993b), a atividade de compreensão das Ciências Naturais, na perspectiva habermasiana, não se insere em um contexto de dupla hermenêutica. Aquele que busca compreender as Ciências Humanas precisa, antes, se dedicar a compreender a linguagem específica do campo. As compreensões do cientista da natureza, por outro lado, em Habermas, não influenciam nos resultados da observação. Eger (1993b) discorda dessa visão, pois compreende, mediante uma influência gadameriana, que a linguagem científica não existe desvinculada da existência humana. Para evidenciar o motivo de sua discordância, o autor faz dois movimentos: argumenta sobre o papel dos instrumentos científicos na pesquisa e apresenta

uma crítica à metáfora da Ciência como leitura do “livro da natureza”. Martin Eger parte da metáfora dos “livros da ciência” e “livros da natureza” a partir de uma tradição antiga.

Existe o livro principal que Galileu tinha em mente, que hoje podemos identificar (seguindo Heelan, Ihde e até mesmo Latour) como as inscrições em instrumentos. Depois, há o livro secundário, o livro das interpretações iniciado, mais ou menos, na época de Galileu - ao qual temos acrescentado, desde então, num ritmo cada vez mais intenso. Poderíamos chamar o primeiro livro de “livro da natureza” e o segundo de “livro da ciência” (Eger, 1999, p. 271, tradução nossa).

Eger parte dessa tradição, mas tece uma crítica ao modo com que estes “livros” eram interpretados. Eger (1993a) aponta que os equipamentos experimentais, bem como os modelos científicos do qual o cientista natural lança mão são como uma extensão de seu corpo que alargam seu sistema perceptivo. Tal incorporação (*embodiment*) constitui o modo de ser do cientista, o qual não pode enfrentar a natureza “nu”, sem “habitar⁶” nesta espécie de corpo (Eger, 1993b). O autor exemplifica a ideia ao citar os trajes especiais de mergulhadores e astronautas.

Dizer que o traje do astronauta é apenas um meio para a investigação do espaço, ou da Lua, é ignorar o fato de que esse traje já incorpora um conhecimento parcial daquilo que ainda está por ser investigado. Um traje projetado para a Lua leva em consideração a gravidade da Lua, a pressão ali, a temperatura e as variações de temperatura, a consistência da superfície, as radiações solares e assim por diante (Eger, 1993b, p. 308, tradução nossa).

Eger (1993b), para argumentar a favor de uma abordagem hermenêutica às Ciências Naturais e seu ensino, busca contornar a ideia da abordagem da Ciência como uma leitura do “livro da natureza”. Na analogia da incorporação, analisamos somente a relação do pesquisador com o mundo, aqui, no entanto, podemos analisar a relação tanto do pesquisador como do estudante de Ciências. Eger (1993b) aponta que, nesta visão distorcida, o cientista natural se depara com fenômenos, mas a linguagem para interpretá-los ainda será criada a partir de suas pesquisas. O aluno, por sua vez, depara-se com uma linguagem que claramente precisa ser interpretada. Nessa visão, cada grupo se relaciona com livros diferentes, o pesquisador com o “livro da natureza” e o aluno com o “livro da ciência”, já previamente interpretado. Há com isso, uma separação entre cientista e aluno, quem escreve e quem lê (Galiazzi; Sousa, 2023).

Eger (1993b), no entanto, não concorda com um cenário em que os cientistas naturais lidam com os fenômenos diretamente, sem direcionamentos prévios. Nesta perspectiva ingênua, era comum a consideração de que, após lidar com o “livro da natureza” e inserir a interpretação deste no “livro da ciência”, o movimento interpretativo se findava.

⁶ O conceito habitar aqui, de origem heideggeriana, tem relação direta com a compreensão de linguagem em Heidegger como a casa do ser, “aponta para a dupla pertença ser-linguagem: habitamos a linguagem assim como a linguagem nos habita” (Mandola Junior, Batista, 2023, p. 3).

o que argumentarei, e tentarei mostrar eventualmente, é que o processo da ciência envolve, na verdade, uma “cascata de interpretações”, desde os níveis mais elevados do tipo que acabamos de mencionar, até ao professor e ao aluno nas várias fases de educação. A interpretação, sustentarei, é um evento fundamental e difundido que, potencialmente, une o empreendimento; e é por esta razão que subdividir a ciência nos seus modos ‘educativo’ e ‘criativo’ é problemático e, num sentido importante, inadequado (Eger, 1993b, p. 314, tradução nossa).

O que Eger (1993b) faz, com isso, é retirar os papéis exclusivos do cientista como o produtor de conhecimento, do professor de Ciências como transmissor e do estudante de Ciências como receptor. Todos, em alguma medida, estão envolvidos com um movimento interpretativo. Esta cascata de interpretações, da qual Eger discorre, parte dos pressupostos da Hermenêutica Filosófica que articula o eu e outro na experiência. Assim como a experiência hermenêutica não caminha rumo a uma verdade absoluta, a cascata de interpretações também não o faz, há um espectro de possíveis respostas quando diferentes pesos são atribuídos a diferentes níveis da cascata. Eger (1993b) aponta que, como toda cascata, há movimentos alternados com uma sequência de estabilizações relativas, porém normalmente o que se nota são somente as estabilizações e não os movimentos, as interpretações pelas quais são possíveis as estruturas estáveis.

No contexto científico, a cascata de interpretações é formada por diferentes elementos que envolvem desde experimentos, leis, modelos, teorias, equações. Eger (1993b) argumenta que cada um destes elementos precisa ser adaptado para compor o “livro da ciência” e, com isso, muitos elementos são deixados de fora. Quando tais elementos são lidos por outros, novas interpretações são agregadas à leitura para dar conta dos aspectos que não foram evidenciados.

A ideia egeriana de cascata de interpretações aponta que o “livro da natureza” não apresenta nenhuma linguagem própria, todas as compreensões, inclusive as científicas, envolvem, em diferentes graus, movimentos interpretativos. Em certos momentos o cientista trabalha criativamente na construção de uma linguagem teórica acerca de um fenômeno, em certos momentos ele está apenas aprendendo as linguagens já aceitas. Galianzi e Sousa (2023, p. 11) interpretam a visão de Eger e apontam que, para ele, “o pesquisador, o professor, o estudante, todos participam do ser da ciência, por interpretar de modo diferente, em cada degrau da cascata de interpretações, os fenômenos daquela ciência”.

Eger, no final do século passado, acompanhou os estudos científicos envolvendo neutrinos solares. O cenário de desmontagem da Ciência observado pelo autor o motivou a ampliar suas investigações acerca de uma abordagem hermenêutico-fenomenológica nas Ciências Naturais e em seu ensino. Para Eger (1997), o fenômeno não deve se comportar como o esperado, possui uma ontologia própria que deve ser respeitada e, portanto, não faz sentido ceder modificações nos modelos para encaixar o fenômeno na teoria. É preciso inserir as experiências interpretativas em um círculo hermenêutico em que as partes influenciam o todo e a compreensão do todo influencia as partes. Frente à importância do reconhecimento do

fenômeno e do papel da interpretação no estágio de observação deste, Eger (1997) propõe uma terceira etapa ao esquema de Habermas e Giddens.

minha visão própria é que nós temos em Física, por exemplo, não somente uma dupla hermenêutica, mas uma tripla hermenêutica - três fases distintas nas quais a interpretação é necessária e praticada: na obtenção experimental de dados, estágio zero de Habermas, que ele nega para as Ciências Naturais; depois, em construir teorias de médio e alto nível, reconhecido por Habermas como estágio 1 e finalmente na interpretação de teorias estabelecidas com o empenho de entendê-las. Esta fase - que eu denomino de estágio 2 (para seguir a terminologia de Giddens e Habermas) - raramente é discutida (Eger, 1999, p. 267, tradução nossa).

Com a proposta da tripla hermenêutica, Eger (1997) marca de modo enfático a importância do reconhecimento do outro. Esse movimento ressalta o viés fenomenológico da experiência interpretativa na medida em que temos que nos manter fiéis ao que o fenômeno nos diz. Isso não significa que seja possível suspender nossos preconceitos. A linguagem científica que está circunscrita no círculo hermenêutico, assim como toda linguagem, é ontológica. Não é apenas aquela escrita textualmente nos livros científicos, uma linguagem da qual se pode desvencilhar, mas é a casa do nosso ser na medida em que, para Gadamer (1999), não é possível compreender o mundo sem uma linguagem que interpela nosso ser. A perspectiva de Eger abre espaço para reivindicarmos um Ensino de Física a partir das Experiências Estéticas gadamerianas na medida em que reitera a importância de uma postura de alteridade que vincula o eu e o outro em uma dimensão ontológica.

Eger coloca tanto a compreensão feita por cientistas como a feita pelos estudantes em um plano ontológico. Tal compreensão se distancia daquela presente na crise paradigmática apontada por Lago (2014). Na próxima seção apontaremos desdobramentos dessa compreensão ao Ensino de Física e seu papel na busca por pensar o campo educativo orientado a uma *Bildung* em que o estudante de Ciências experiencie o mundo esteticamente.

IV. A compreensão no Ensino de Física a partir da Hermenêutica Filosófica

No início desse artigo, argumentamos que a busca pela compreensão é um fio condutor que move a humanidade. No entanto, o modo com que o ser humano busca compreender o mundo se insere em um cenário de crise que separa sujeito e objeto. O Ensino de Física também se encontra nesse cenário na medida em que os fenômenos do mundo têm se tornado cada vez mais objetificados. Lidamos frequentemente com situações idealizadas, o conhecimento físico, com isso, torna-se cada vez mais distante do horizonte interpretativo do aluno. Os processos educativos se envolvem cada vez mais com o saber do que com o ser, com aspectos epistemológicos em detrimento dos ontológicos.

Lago (2014) defendeu a Hermenêutica Filosófica de Gadamer como um modo de contornar a crise paradigmática na medida em que busca articular o eu e o outro na experiência

interpretativa com o mundo. Höttecke (2012), assim como Lago (2014), aponta para a aproximação da Hermenêutica Filosófica ao Ensino de Física como um modo de considerar a compreensão da Física em um caráter ontológico.

Compreender a física não significa mais compreender a natureza, mas, sim, a linguagem, as ações e os signos que são produzidos em documentos ou experimentos. Os produtos da física, como a lei da gravidade ou a teoria de campo (Feldmodell), tornam-se compreensíveis quando se consideram as condições em que surgem e as relações entre os seus efeitos (Höttecke, 2012, p. 150, tradução nossa).

A afirmação de Höttecke (2012) abre espaço para encarar a compreensão na Física por outra lente, não por aquela que objetifica, domina, explica, mas que busca encontrar o mundo como ele se mostra em uma postura ética e estética. Elaboramos três tópicos que sintetizam alguns desdobramentos da Hermenêutica Filosófica para o Ensino de Física. Os três são indissociáveis e apontam para um horizonte ainda em movimento de ampliação que busca considerar as contribuições da abordagem gadameriana para lidar com a crise paradigmática no Ensino de Física.

IV.1 A Física, a partir da Hermenêutica Filosófica, como prática de vida, linguística e histórica

A perspectiva de Gadamer acerca da linguagem é um ponto central para compreender o caráter interpretativo da Física. A Hermenêutica Filosófica não compreende a linguagem como um instrumento de pensamento, do qual podemos nos livrar quando for conveniente (Hermann, 2002). Pelo contrário, quando buscamos pensar na linguagem já nos vemos apanhados por ela, o pensamento só pode se desdobrar inserido em uma linguagem (Gadamer, 1999). Frente a isso, nosso conhecimento não se dá pelo acesso direto à coisa enquanto coisa (conhecer, por exemplo, uma planta numa identificação plena da coisa mesma), mas pela relação com o mundo, dentro de um determinado contexto. Nosso acesso às coisas se dá pela palavra, pela linguagem. As palavras não pertencem a nós, mas pertencem à situação em que estão apreendidas dentro da tradição⁷, no fluxo da experiência. Portanto, a linguagem não é fruto do puro pensamento, mas radica no mundo prático (Hermann, 2002).

Eger (1997) parte da compreensão de linguagem gadameriana para argumentar que, ao lidar com os fenômenos científicos, o pesquisador não encontra objetos isolados do mundo linguístico. O trabalho do cientista “não se refere ao encontro com elétrons, átomos, genes ou buracos negros, mas com o que está escrito no “livro da ciência” sobre elétrons, átomos, moléculas e tantos outros conceitos imersos na linguagem” (Galiazzi; Sousa, 2023, p. 9). As Ciências Naturais, assim como todas as outras atividades humanas, são um esforço

⁷ “Para Gadamer, a tradição não é o peso morto do passado irrefletido que obscurece ou distorce o pensamento do presente, mas é, de fato, o que torna o pensamento no presente possível, uma condição da possibilidade do próprio pensamento” (Lawn; Keane, 2011, p. 141, tradução nossa).

interpretativo de compreender algo, são linguísticas. Höttecke (2012) estende a argumentação de Eger (1997) ao Ensino de Física ao apontar que

compreender a física só pode significar compreender os produtos e as ações que os produzem. Esta perspectiva inclui necessariamente a história. Nesta visão, a física não é um cânone sistemático de conhecimento, mas uma prática vivida e um trabalho de processos humanos. O fato de as formas simbólicas de mediação e as suas interpretações desempenharem um papel importante nesta prática aponta claramente para a dimensão hermenêutica da compreensão nos processos de investigação física (Höttecke, 2012, p. 177, tradução nossa).

De acordo com Höttecke (2012), a natureza não é auto-reveladora, pois acreditar que existem leis inerentes à natureza implica em minimizar o papel do cientista como “coletor”. Para lidar com essa imagem, o autor defende que compreender a Física é compreender a linguagem, as ações e os signos que são produzidos em documentos ou experimentos. Embora existam “coisas epistêmicas”, é só no processo de produção do conhecimento científico que elas se tornam objetos da ciência, antes disso não faz sentido falar em suas existências. Höttecke (2012) exemplifica sua fala ao apontar que os elétrons são objetos da ciência na medida em que fazem uma gota flutuar em um capacitor, como nos experimentos de Milikan. Os elétrons também são aqueles objetos que atingem a tela do computador na forma de feixes focados que possuem direção e frequência de repetição manipuladas. Com isso, Höttecke (2012) quer dizer que o objeto da Ciência, nesse caso, o elétron, só ganha sua realidade no processo de produção, no uso experimental. A prática de pesquisa da Física é, nesse sentido, a busca por “representar um espaço de possibilidades na natureza” (Höttecke, 2012, p. 169, tradução nossa). O autor amplia seu argumento de modo a apontar que

Compreender as ciências naturais como forma de vida pressupõe que sua prática possa ser tema de ensino. Esta forma de orientação científica não se baseia na sistemática de assuntos. Segundo ela, a ciência deveria poder ser representada como uma prática viva, como um processo. A ciência natural parece ser produzida pelo trabalho humano, desenvolvida historicamente e por muitos. Dependente de contextos em camadas, contingente, versátil e, portanto, mutável (Höttecke, 2012, p. 148, tradução nossa).

Ao vincular a compreensão do fenômeno físico ao seu meio de produção, Höttecke (2012) aponta para a Física como uma atividade humana. Os instrumentos e algoritmos escolhidos ao lidar com um fenômeno afetam sua produção. Nesse sentido, ensinar a Física não pode ser mais sobre ensinar conteúdos, porque estes estão sempre dentro de um contexto histórico que condiciona sua interpretação. A compreensão, para Höttecke (2012), é hermenêutica e parte da tese de que

nosso presente e também o presente da física são historicamente determinados. Isso resulta no primeiro aspecto do ensino de física voltado para a compreensão. No que

diz respeito aos alunos e estudantes, a compreensão visa à capacidade das pessoas de se orientarem no seu mundo histórico e socialmente condicionado (Höttecke, 2012, p. 169, tradução nossa).

Uma compreensão da Física que a trate a partir de conceitos isolados encobre seu próprio caráter constitutivo. Defendemos, no entanto, que os desdobramentos dessa perspectiva no Ensino de Física não se pautam na simples inclusão da história ao abordar um conceito, pois essa abordagem retira os papéis do aluno e do professor como intérpretes do livro da natureza (Eger, 1997). Ao compreender os fenômenos e suas interpretações em uma perspectiva histórica, o estudante pode, a partir de seu próprio horizonte de interpretação, pensar em outras ampliações de horizontes para além daquelas já determinadas, ampliações estas que permanecem enraizadas ao seu mundo e, portanto, aproximam sujeito-objeto, eu-outro. Esse movimento permite mostrar uma Física para além de um conjunto de modelos e teorias prontas, mas como um movimento interpretativo em constante círculo hermenêutico.

IV.2 Um Ensino de Física, a partir da Hermenêutica Filosófica, como encontro com o mundo por Experiências Estéticas

Para Gadamer (1999), toda Experiência Hermenêutica com o mundo pressupõe uma articulação entre o eu e o outro. Sem reconhecer a verdade própria que emerge do outro não é possível compreender, pois permanecemos limitados aos nossos próprios horizontes. Do mesmo modo, não conseguimos ver sentido no outro sem que algo presente nele não seja comum ao nosso horizonte interpretativo. “Pelo distanciamento e estranhamento o sujeito pode reinterpretar e demover hábitos, e pela familiaridade o sujeito produz, a partir de seu mundo, antecipações de sentido” (Hermann, 2002, p. 101). Nesse sentido, a Experiência Hermenêutica é Estética e Ética, pois pressupõe uma percepção atenta do outro em uma postura de alteridade e um reconhecimento da própria finitude⁸ proporcionado pela consciência da história efetual (Hermann, 2002; Leiviskä, 2013). Tal postura de abertura é o primeiro movimento para entrar no círculo hermenêutico e ampliar os horizontes de compreensão. Para exemplificar como se entra no círculo hermenêutico, Gadamer aponta para nossa busca por compreender um texto

quem quer compreender um texto, em princípio, deve estar disposto a deixar que ele diga alguma coisa por si. Por isso, uma consciência formada hermenêuticamente tem que se mostrar receptiva, desde o princípio, para a alteridade do texto. Mas essa receptividade não pressupõe nem “neutralidade” com relação à coisa, nem tampouco auto-anulamento, mas inclui a apropriação das próprias opiniões prévias e preconceitos, apropriação que se destaca destes. O que importa é dar-se conta das próprias antecipações, para que o próprio texto possa apresentar-se em sua

⁸ Leiviskä (2013, p. 518), com base em Gadamer, aponta que “finitude se refere à ideia de que a compreensão se torna possível através de uma pré-compreensão histórico-linguística já existente, que nunca pode ser perfeitamente transparente para quem a vivência. Assim, os seres humanos nunca estão completamente conscientes de todos os elementos que constituem a sua compreensão do mundo e, portanto, o seu ser permanece limitado em muitos aspectos”.

alteridade e obtenha assim a possibilidade de confrontar sua verdade com as próprias opiniões prévias (Gadamer, 1999, p. 405).

Höttecke (2012), interpreta o papel dos preconceitos no Ensino de Física. O autor aponta para uma série de tradições que encaram o conhecimento prévio do aluno como algo a ser substituído pelo conhecimento científico. No entanto, “se nos restringirmos apenas ao problema de como passar dos preconceitos aos conceitos científicos, o momento reflexivo será perdido” (Höttecke, 2012, p. 162, tradução nossa). Essa é uma tendência da psicologia do desenvolvimento que parte de abordagens de ensino genético puramente individual (Höttecke, 2012).

A proposta do autor, à luz hermenêutica, é pensar em uma compreensão que reconheça a Física como um trabalho historicamente desenvolvido baseado em projetos preliminares que podem se desenvolver continuamente, pois estão imersos em uma tradição (Höttecke, 2012). Compreender Física, nesse sentido, é um movimento de fusão de horizontes⁹ de diferentes tradições. A fusão de horizontes entre as tradições do estudante e as tradições históricas da Física, por exemplo, é uma ampliação da linguagem do estudante rumo a linguagem da Física, mas não mediante uma postura de dominação de uma sobre a outra, mas de articulação, de copertencimento (Lago, 2014). O professor, nesse cenário, assume o papel de tradutor-intérprete (Eger, 1992; Höttecke, 2012; Sousa; Galiuzzi, 2018) que, mediante sua própria tradição, precisa conhecer o horizonte da Ciência e do estudante para pensar suas práticas educativas de modo que o mundo científico possua significado para o estudante. Com isso, pode, ainda, levá-lo a vivenciar uma tensão entre o estranho e o familiar, vivenciar o estranhamento e a experiência de finitude (Leiviskä, 2013).

Reiteramos que as Experiências Estéticas vivenciadas a partir do horizonte do estudante podem ser desencadeadoras de compreensão do mundo linguístico e histórico da Física. No entanto, o elemento primordial frente a perspectiva gadameriana não é a primazia do conteúdo, de caráter epistemológico, mas a primazia da pergunta, de caráter ontológico, afinal “toda compreensão encontra-se pressuposta a estrutura da pergunta” (Gadamer, 1999, p. 534). Gadamer não está querendo dizer com isso, que há um modo correto para se perguntar, pelo contrário, reconhece o diálogo socrático e defende uma inadequação da pergunta ao método, o perguntar é um admitir “saber que não se sabe” (Hermann, 2002, p. 57). Vale ressaltar, que a pergunta não é algo que parte do sujeito, como um ser que domina a experiência, mas se dá na experiência, o outro tem uma verdade própria que nos interpela, nos estranha, nos convida ao diálogo vivo em um mundo novo e, portanto, nos mantém no círculo hermenêutico, nos move rumo à ampliação de horizontes.

⁹ A fusão de horizontes “se constitui numa situação interpretativa única, na qual os enredamentos dialógicos em busca de compreensão não pertencem a um ou ao outro interlocutor, mas tornam-se horizonte comum em que as tradições de linguagem se encontram” (Sousa; Galiuzzi, 2018, p. 272).

A experiência estética também causa uma espécie de dor, na medida em que deixa emergir a estranheza, a resistência, a adversidade das coisas, e é justamente pelo impacto que nos chega pelos sentidos que nossos afetos podem ser mobilizados, constituindo-se nisso a possibilidade de rever nossas crenças, de conhecer como as paixões agem sobre nós e de aprimorar nossa sensibilidade ética (Hermann, 2018, p. 13).

No Ensino de Física, nos encontramos com um mundo linguístico, com textos, pessoas, sons e cheiros que nos interpelam, nos provocam perguntas. No entanto, muitas vezes, estamos anestesiados, compreendemos os modelos e fórmulas, mas nos esquecemos de experienciar o mundo real do qual as teorias científicas partem, sufocamos nossa sensibilidade estética (Dahlin; Østergaard; Hugo, 2009). As aulas de Física partem, nesse cenário, do que Flickinger (2014) denomina como diálogos deficientes, são monólogos, pois já existe um ponto de chegada em vista, independentemente do que o outro dizer, o ponto se mantém o mesmo, busca-se, então, apenas o convencimento. Colocar a primazia da pergunta na Experiência Estética é resistir aos diálogos deficientes no Ensino de Física na medida que há a escuta do outro. Aqui o outro assume diferentes facetas, conforme destaca Pereira (2011).

Podemos ter experiências estéticas com relação a qualquer objeto ou acontecimento, independentemente de ser arte ou não, de ser belo ou não, de existir concretamente ou não. Qualquer coisa pode ser um objeto estético se estabelecemos ante ele uma atitude estética. Podemos ter experiências estéticas ao entrar em jogo com uma música erudita, uma música popular, um som da natureza, um ruído urbano ou, mesmo, com o silêncio (Pereira, 2011, p. 115).

Embora possamos promover Experiências Estéticas no Ensino de Física com relação a qualquer acontecimento, gostaríamos de fomentar a abordagem de Wagenschein como modo de contribuir no cultivo de uma atitude estética. Martin Wagenschein (1896-1988) foi um físico e educador alemão que buscou pensar o Ensino de Física baseado na valorização da experiência do estudante com a natureza. Wagenschein (2010) argumenta que não basta conduzir o aluno de compreensões mais simples às mais complexas, isso tem sua legitimação, porém possui deficiências. Primeiramente, o simples é algo relativo àquele que compreende. Além disso, passar conceitos e coisas muito triviais podem levar o aluno a encarar a Física como algo chato, pouco desafiador. Logo nas primeiras aulas de Física o estudante decora o princípio da inércia, mas aquilo não costuma o levar a lugar nenhum, ele permanece na espera por algo que ainda virá. Frente a isso, Wagenschein propôs conduzir a criança ao seu mundo primário, colorido e emocionante para que a criança tome consciência do caráter construtivo da Ciência de modo que ela continue ligada ao seu mundo primário (Østergaard, 2017). Esse movimento se aproxima dos pressupostos da Hermenêutica Filosófica, pois o mundo primário do estudante constitui seu horizonte interpretativo prévio, do qual novos horizontes podem ser estreitados. Sua abordagem não parte de fórmulas e modelos abstratos, pois como Østergaard (2017)

aponta, as explicações científicas funcionam como um filtro que nos impossibilita de compreender o fenômeno em suas diferentes nuances.

Reiteramos que não há um caminho único e seguro para pensar Experiências Estéticas no Ensino de Física. Porém, é preciso reconhecer que aproximar a perspectiva gadameriana da compreensão da Física implica promover uma virada ontológica na medida em que o conhecimento sobre conceitos deixa de ser o foco principal para que o foco seja na experiência com o mundo linguístico da Física.

IV.3 Experiências Estéticas no Ensino de Física, a partir da Hermenêutica Filosófica, como caminho à *Bildung*

Ao experienciar o mundo esteticamente somos levados ao reconhecimento do outro e, com isso, a ver algo que está para além do nosso horizonte de compreensão (Hermann, 2002). Com esse movimento, é possível se autoformar mediante um movimento de fusão de horizontes, o que é o cerne da *Bildung*: afastar-se de si para se apropriar do sentido do mundo (Hermann, 2002; Niu, 2020).

A ideia de formação na perspectiva hermenêutica pode contribuir para superar a profunda cisão entre o mundo moderno e o “eu” com seus problemas de incomunicabilidade e perda de força vinculante, porque a compreensão - conforme a hermenêutica problematiza - pode tanto fundamentar o distanciamento do “eu”, da singularidade que vivencia emoções, pulsões, quanto criar as condições reflexivas para a produção de um mundo comum, que não seja apenas um modo de o sujeito sobreviver, mas que tenha sentido¹⁰, que estabeleça vínculos entre o mundo e o “eu”. (Hermann, 2002, p. 100-101).

A *Bildung* de Gadamer, de acordo com Hermann (2002), é uma experiência de compreensão. Na medida em que aproxima sujeito e objeto, o eu e o outro, abre caminhos para contornar a crise paradigmática denunciada por Lago (2014). Para Gadamer (1999), todos que queiram compreender algo ou alguém devem reconhecer a sua própria ligação com a tradição, seja ela do presente ou do passado, do outro e até do próprio eu. Somos levados, pela experiência hermenêutica com outras tradições, a reconhecer as limitações dos nossos próprios horizontes interpretativos. Esse caminho de contorno pode ser ampliado para o Ensino de Física, pois

A hermenêutica de Gadamer, por outro lado, afirma a reivindicação da compreensão de si. Com esta afirmação, compreender a física não significa mais compreender o

¹⁰ O sentido (*meaning*) em Gadamer não é algo absoluto pois se dá na fusão de horizontes interpretativos. Em um texto, por exemplo, o sentido é uma fusão das intenções semânticas do autor e do intérprete (Lawn, 2011). Frente a isso, a visão gadameriana não é relativista, ao passo que é preciso reconhecer aquilo que o outro tem a dizer (seja ele um texto, uma pessoa, um fenômeno da natureza), mas também não coloca o sentido como algo fixo na medida em que se vincula com o horizonte histórico daquele que compreende.

conteúdo e os métodos da física (e não apenas a natureza das ciências naturais), mas também compreender a si mesmo (Höttecke, 2012, p. 162, tradução nossa).

Em Höttecke (2012), vemos que a busca por compreensão no Ensino de Física no horizonte da Hermenêutica Filosófica tem como foco a *Bildung*. A interpretação que apresentamos sobre a natureza da Física em Eger (1992) e em Höttecke (2012) abre espaço para retratar a compreensão no Ensino de Física como compreensões de diferentes tradições.

Um dos conteúdos que fazem parte do currículo atual de Física no Brasil é a óptica geométrica. Nela aprendemos, comumente, sobre fenômenos ondulatórios da luz, como refração, reflexão, dispersão, dentre outros. Na perspectiva hermenêutica, não faz sentido compreender o conceito luz, afinal, como vimos, a luz não existe como objeto isolado, mas existe enquanto realidade no processo de sua produção, enquanto elemento histórico (Höttecke, 2012). No entanto, também não faria sentido abordar a luz mediante as diferentes compreensões históricas sobre sua natureza, vistas, por exemplo, nos dilemas entre Newton e Huygens. Isso seria objetificar a própria tradição.

Uma compreensão hermenêutica no Ensino de Física, defendemos, tem mais a ver com as experiências singulares que o estudante tem com o mundo e não com conceitos abstratos sobre ele. No seu cotidiano, o que o estudante encontra não é a onda luminosa. Ele não vê, de modo direto, a relação entre velocidade de onda, frequência, refração, reflexão. Mas ele vê, por exemplo, um arco-íris em um dia chuvoso com Sol, uma imagem sua refletida de modo especular em um lago com águas calmas, ele pode sentir uma temperatura mais alta ao sair ao Sol com uma camiseta preta. Embora todas essas experiências, de alguma forma, envolvam fenômenos ondulatórios, não podem ser compreendidas unicamente pelo estudo da Luz.

A *Bildung* promovida mediante as Experiências Estéticas com o mundo, na perspectiva gadameriana, não pode ser reduzida ao aprender conceitos, fenômenos isolados. Levar o estudante de Física até a natureza para ver um pôr-do-sol, ouvir uma música sobre a beleza do céu, ou pedir ao aluno que reproduza um arco-íris com uma mangueira não são necessariamente modos de promover Experiências Estéticas. Assim como Pereira (2011) aponta, a Experiência Estética não se desdobra a partir do objeto, mas da postura daquele que o experiencia. Dessa forma, se direcionamos a atenção do estudante de Física para um único ponto, para o comportamento da luz, por exemplo, perdemos de vista grande parte da experiência formativa, do encontro do aluno com o mundo mediante uma postura desprentensiosa. Carmo e Sousa (2022), ao analisarem artigos que buscaram articular Física e Arte/Estética, notaram que há uma tendência pragmatista de usar a arte para ensinar conceitos de Física, o que corrobora a ideia apresentada de que não é porque nos utilizamos de obras de arte para abordar conceitos que o aluno a experienciará esteticamente.

A *Bildung*, como já argumentamos, é um movimento de autocompreensão que envolve o reconhecimento do eu a partir do outro mediante uma postura de abertura, de ouvir o que o outro tem a dizer. Nesse sentido, quando o professor determina um ponto de antemão para guiar a experiência do aluno com o mundo, ele não está promovendo, em toda sua potencialidade, o

encontro genuíno do aluno com o mundo. A constante busca que perpassa o Ensino de Física por dominar, explicar, verificar e calcular, empobrece a experiência do aluno com o mundo, possui um caráter epistemológico, com foco no saber em detrimento do ser.

Muitos podem ser os desdobramentos de uma *Bildung* a partir de Experiências Estéticas na perspectiva da Hermenêutica Filosófica no Ensino de Física, deixamos como horizontes a serem ampliados por trabalhos futuros da comunidade acadêmica. Porém, gostaríamos de abordar um último ponto que recorrentemente nos é questionado ao apresentar os pressupostos filosóficos da HF à Educação em Ciências. Como é possível, com essa abordagem, chegar até os conceitos científicos? Deixamos claro, de antemão, que a tradição da *Bildung* em nenhum momento retira a relevância dos conceitos e dos modelos desenvolvidos pela Ciência. Eles não são relativizados. Embora não exista um caminho único, há caminhos em ampliação e todos possuem como fio condutor o reconhecimento do papel do professor de Física como um tradutor-intérprete tanto das tradições históricas da Física, das suas próprias tradições e das tradições dos alunos (Eger, 1992; Höttecke, 2012; Sousa; Galiazzi, 2018). Uma tarefa difícil é conseguir compreender os horizontes dos alunos, não somente pela dificuldade de pensar Experiências Estéticas de mente aberta, mas, também, pelas condições de trabalho, que envolvem salas lotadas, conteúdos programáticos a serem vencidos, falta de tempo, reconhecimento e diversos outros possíveis fatores.

Marcamos, com o fim deste artigo, dois pontos principais. A compreensão da Física, pelas lentes gadamerianas, fomentam a *Bildung* mediante o experienciar o mundo esteticamente de modo a articular o eu e o outro. Em segundo lugar, reiteramos a necessidade de aprofundamento sobre o assunto, tanto de modo teórico, quanto de modo prático, a fim de compreender as possibilidades dessa abordagem.

Por fim, ressaltamos que a articulação entre *Bildung* e Experiência Estética, mediante a interpretação de Gadamer, apresenta-se como um possível caminho para lidar com a crise paradigmática evidenciada por Lago (2014) que permeia todos os modos de compreensão, inclusive aqueles relativos à Educação em Ciências e ao Ensino de Física. O faz mediante uma abordagem que coloca Ética, Estética, História e Linguagem como fios condutores da compreensão no/com o mundo.

V. Considerações finais

Este trabalho apresentou a crise da modernidade que perpassa todos os modos de conhecer, crise essa que separa sujeito e objeto, razão e emoção, Ética e Estética. Tal crise, afetou diretamente os ideais formativos do ser humano ao longo dos anos e afeta ainda o campo do Ensino de Física que costuma supervalorizar a cognição em detrimento da sensibilidade. Nosso objetivo foi apresentar a articulação entre a *Bildung* e a Experiência Estética de Hans-Georg Gadamer como um modo de lidar com tal crise, bem como para alguns desdobramentos dessa articulação para no campo do Ensino de Física.

Em Gadamer, sujeito e objeto se articulam na busca por compreensão. O foco não está nem no sujeito, nem no objeto, mas na experiência entre eles que é singular, há uma verdade própria do outro, mas esta é interpretada a partir do horizonte histórico daquele que compreende. Tal Experiência é Hermenêutica, Ética e Estética e, assim como a *Bildung*, transforma aqueles que aceitam entrar no jogo interpretativo. A *Bildung* gadameriana é um movimento de autoformação, não aquela em que nos formamos com base em nosso próprio intelecto, mas a partir do reconhecimento do outro em um jogo dialógico.

Argumentamos ao longo deste artigo que a *Bildung* e a Experiência Estética, na perspectiva da Hermenêutica Filosófica, se constituem como caminhos para proporcionar uma virada ontológica no campo do Ensino de Física. Compreender os processos educativos na EC por essas lentes implica mudar o foco na aprendizagem de conceitos científicos e no desenvolvimento de competências e habilidades para cultivar uma Educação Ético-Estética que envolva o corpo em uma postura de alteridade, abertura ao novo e não de dominação. Compreender a Física, nessa perspectiva, não é compreender conceitos, mas compreender tradições linguísticas que não podem reduzir os fenômenos científicos a fatos isolados, sem uma dimensão histórica. Nesse sentido, as compreensões se dão sempre a partir do horizonte próprio do aluno que não busca somente verificar, explicar e medir. A Experiência Estética como um acontecimento envolve perceber, descrever, interpretar sempre a partir das próprias condições existenciais. Esperamos com estas considerações filosóficas fomentar novas reflexões teóricas e práticas acerca da importância da *Bildung* e das Experiências Estéticas no campo de pesquisa em Ensino de Física.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

ALVES, M. A. Da hermenêutica filosófica à hermenêutica da educação. **Acta Scientiarum Education**, v. 33, n. 1, p. 17-28, 2011.

ALVES, A. A tradição alemã do cultivo de si (*Bildung*) e sua significação histórica. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 2, p. 1-18, 2019.

ASTOLFI, J. -P.; DEVELAY, M. **A didática das Ciências**. Campinas: Papirus, 1990.

BONDÍA, J. L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p. 20-28, 2002.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. The Enlightenment *Paideia*: The French Origins of Modern Science Teaching. In: PRESTES, M. E. B.; SILVA, C. C. A (eds.), **Teaching Science with Context: Historical, Philosophical, and Sociological Approaches**. Springer Cham: 2018. p. 313-325.

CARMO, A. P. C.; SOUSA, R. S. Entre experiências estéticas no ensino de Física: da arte como instrumento à arte como ontológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. 630-655, 2022.

CARMO, A. P. C.; SOUSA, R. S. Uma filosofia da educação em ciências no horizonte da hermenêutica filosófica. **Prometeica-Revista de Filosofia y Ciencias**, n. 27, p. 39-55, 2023.

DAHLIN, B.; ØSTERGAARD, E.; HUGO, A. An Argument for Reversing the Bases of Science Education - A Phenomenological Alternative to Cognitionism. **Nordic Studies in Science Education**, v. 5, n. 2, p. 201-215, 2009.

EGER, M. Hermeneutics and Science Education: an introduction. **Science & Education**, v. 1, p. 337-348, 1992.

EGER, M. Hermeneutics as an approach to Science: Part I. **Science & Education**, v. 2, p. 1-29, 1993a.

EGER, M. Hermeneutics as an approach to Science: Part II. **Science & Education**, v. 2, p. 303-328, 1993b.

EGER, M. Achievements of hermeneutic-phenomenological approach to natural science. **Man and World**, n. 30, p. 343-367, 1997.

EGER, M. Language and the double hermeneutic in natural science. In: FEHÉR, M., KISS, O.; ROPOLYI, L. (Eds.) **Hermeneutics and Science: Proceedings of the first conference of the International Society for Hermeneutics and Science**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1999. p. 265-280.

FENSHAM, J. P. **Defining an identity**. The evolution of science education as a field of research. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.

FLICKINGER, H.-G. **A caminho de uma pedagogia hermenêutica**. São Paulo: Autores Associados, 2010.

FLICKINGER, H.-G. Herança e futuro do conceito de formação (*Bildung*). **Educação & Sociedade**, v. 32, n. 114, p. 151-167, 2011.

FLICKINGER, H.-G. **Gadamer & Educação**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. O programa de pesquisa de Martin Eger: princípios da Hermenêutica Filosófica na Educação em Ciências. **Educação em Revista**, v. 39, p. e38834, 2023.

GADAMER, H.-G. **Verdade e método I**: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

GADAMER, H.-G. Education is self-education. **Journal of Philosophy of Education**, v. 35, n. 4, p. 529-538, 2001.

GEBHARD, U.; HÖTTECKE, D. REHM, M. **Pädagogik der Naturwissenschaften**. Wiesbaden: Springer, 2017.

GRONDIN, J. **Hermenêutica**. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

GRONDIN, J. The Hermeneutical Circle. In: KEANE, N.; LAWN, C. (Eds.). **The Blackwell Companion to Hermeneutics**. Pondicherry: Wiley Blackwell, 2016.

HA, S.; LEE, G.; KALMAN, C. S. Workshop on friction: Understanding and addressing students' difficulties in learning science through a hermeneutical perspective. **Science & Education**, v. 22, p. 1423-1441, 2013.

HERMANN, N. **Hermenêutica e Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

HERMANN, N. **Autocriação e Horizonte Comum**: Ensaios sobre educação ético-Estética. Ijuí: Unijuí, 2010.

HERMANN, N. O enlace entre corpo, ética e Estética. **Revista brasileira de Educação**, v. 23, p. 1-16, 2018.

HÖTTECKE, D. **Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen**: Fachdidaktische und wissenschaftshistorische Untersuchungen. Zwieter unveränderte Auflage. Berlin: Logos-Verlag, 2012.

KAHLMAYER-MERTENS, R. S. **10 lições sobre Heidegger**. Petrópolis: Vozes, 2015.

LAWN, C.; KEANE, N. **The Gadamer dictionary**. New York: Continuum International Publishing, 2011.

LAGO, C. **Experiência Estética e Formação**: Articulação a partir de Hans-Georg Gadamer. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.

LAGO, C.; VANI, A. C. Experiência estética e formação: um desafio contemporâneo à educação. **Impulso**, v. 25, n. 63, p. 57-76, 2015.

LEIVISKÄ, A. Finitude, Fallibilism and Education towards Non-dogmatism: Gadamer's hermeneutics in science education. **Educational Philosophy and Theory**, v. 45, n. 5, p. 516-530, 2013.

MARANDOLA JUNIOR, E.; BATISTA, G. S. A Casa como Experiência-Limite: Sentidos Fenomenológicos e Hermenêuticos do Habitar. **Kalagatos: Revista de Filosofia**, v. 20, n. 2, p. 1, 2023.

NIU, W. On Gadamer's Concept of *Bildung*. In: KOERRENZ, R.; SCHMIDT, A.; VIEWEG, K.; WATTS, E (Eds.). **West-Eastern Mirror: Virtue and Morality in the Chinese-German Dialogue**. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh, 2020. p. 165-176.

ØSTERGAARD, E. Earth at Rest: Aesthetic Experience and Students' Grounding in Science Education. **Science & Education**, v. 26, n. 5, p. 557-582, 2017.

PEREIRA, M. V. Contribuições para entender a experiência Estética. **Revista Lusófona de Educação**, v. 18, n. 18, p. 11-123, 2011.

PERISSÉ, G. **Estética & Educação**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

ROTH, W.-M. Enracinement or the earth, the originary ark, does not move: on the phenomenological(historical and ontogenetic) origin of common and scientific sense and the genetic method of teaching (for)understanding. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, n. 2, p. 469-494, 2015.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as Ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos avançados**, v. 2, p. 46-71, 1988.

SCHULZ, R. M. Reforming science education: Part I. The search for a philosophy of science education. **Science & Education**, v. 18, p. 225-249, 2009.

SCHULZ, R. M. **On the way to a philosophy of science education**. 271 f. 2010. Thesis (Philosophy Doctorate) - Simon Fraser University, Burnaby.

SCHULZ, R. M.; KALMAN, C. S. Philosophy of Physics: Its Significance for Teaching and Learning. In: TAŞAR, M. F.; HERON, P. R. L. (Eds.). **The International Handbook of Physics Education Research: Special Topics**. Melville: AIP Publishing, 2023. p. 1-30.

SJÖSTRÖM, J.; EILKS, I. The *Bildung* Theory – From von Humboldt to Klafki and Beyond. In: AKPAN, B., KENNEDY, T. J. (Eds.). **Science Education in Theory and Practice**. Springer Texts in Education. Cham: Springer, 2020. p. 55-67.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. A tradição de linguagem em Gadamer e o professor de Química como tradutor-intérprete. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 268-285, 2018.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. Experiências Estéticas na Pesquisa em Educação Química: emergências investigativas na formação de professores de Química em uma comunidade aprendente. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, 2019.

WAGENSCHN, M. Teaching to Understand: On the Concept of the Exemplary in Teaching. In: WESTBURY, I.; HOPMANN, S.; RIQUEARTS, K. (Eds.). **Teaching as a Reflexive Practice: The German *Didaktik* Tradition**. New York: Routledge, 2010. p.161-175.

ZAMBAM, R. E; CALLONI, H. Hermenêutica Filosófica: O Conceito de Experiência como contribuição para o fortalecimento da Educação Ambiental. **Ambiente & Educação**, v. 23, n. 2, p. 45-61, 2018.



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