



PERSPECTIVAS EDUCACIONAIS E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE COSMOPOLÍTICA CENTRADA NAS AÇÕES PARTICIPANTES

Leonardo Wilezelek Soares de Melo¹

<https://orcid.org/0000-0002-4243-4216>

RESUMO:

A apropriação das perspectivas educacionais por educadoras e educadores em Ciências tem motivado controvérsias e discussões sobre as diferentes maneiras de se realizar esse processo. A maior parte desses movimentos têm se pautado abordagens psicológicas, sociológicas e filosóficas centradas em ações humanas, restringindo a participação de agentes não-humanos a intermediários coabitantes dos espaços educativos. Neste artigo teórico, me propus a apresentar um quadro analítico dentro do qual as ações dos objetos fossem consideradas como participantes ativas das diferentes maneiras de educar e aprender. Para isso, me baseei em textos clássicos e contemporâneos da Educação e do ensino de Ciências, relendo seu conteúdo a partir de uma perspectiva cosmopolítica dos Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT). Como resultado, apresentei considerações em termos didático-pedagógicos e da pesquisa educacional das Ciências, os quais espero que possam se desdobrar em novas iniciativas de investigação.

Palavras-chave:
Perspectivas educacionais;
Estudos de Ciência e Tecnologia; ações participantes.

Perspectivas educativas y Educación en Ciencias: un análisis cosmopolítico centrado en las acciones de los participantes

RESUMEN:

La apropiación de las perspectivas educativas por parte de educadores y educadoras en Ciencias ha generado controversias y discusiones sobre las diferentes formas de llevar a cabo este proceso. La mayor parte de estos movimientos se ha basado en enfoques psicológicos, sociológicos y filosóficos centrados en acciones humanas, limitando la participación de agentes no humanos a intermediarios cohabitantes de los espacios educativos. En este artículo teórico, me propuse presentar un marco analítico en el que las acciones de los objetos fueran consideradas como participantes activas de las diferentes formas de educar y aprender. Para ello, me basé en textos clásicos y contemporáneos de la educación y la enseñanza de las Ciencias, reinterpreto estas obras desde una perspectiva cosmopolítica de los Estudios de Ciencia y Tecnología (ECT). Como resultado, presenté consideraciones en términos didáctico-pedagógicos y de investigación educativa en Ciencias, las cuales espero que puedan derivar en nuevas iniciativas de investigación.

Palabras-clave:
Perspectivas educativas; Estudios de Ciencia y Tecnología; acciones participantes.

Educational Perspectives and Science Education: an cosmopolitical analysis focused on participant actions

ABSTRACT:

The appropriation of educational perspectives by science educators has sparked controversies and discussions about the different ways to carry out this process. Most of these movements have been based on psychological, sociological and philosophical approaches centered on human actions, restricting the participation of non-human agents to intermediaries cohabiting educational spaces. In this article, I aimed to present an analytical framework in which the actions of objects are considered active participants in

Key words:
Educational Perspectives;
Science and

¹Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), União da Vitória, Paraná, Brasil.

the various ways of teaching and learning. To achieve this, I drew on classical and contemporary texts in education and science teaching, reinterpreting these works from a Science and Technology Studies (STS) cosmopolitical perspective. As a result, I presented considerations in terms of didactic-pedagogical approaches and science education research, which I hope can unfold into new research initiatives.

Technology Studies;
participating actions.

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre as perspectivas educacionais na Educação em Ciências não são uma novidade em debates acadêmicos. De fato, eles fazem parte das próprias raízes conceituais dessa área de estudos, tendo se desdobrado em distintas linhas de pesquisa explorando os problemas emergentes em seus âmbitos de atuação (Astolfi; Develay, 1995; Cachapuz et al. 2001). Não obstante, a própria epistemologia do que se tem denominado de Educação em Ciências pode ser resumida como uma conjunção interdisciplinar agenciando questões filosóficas, históricas e sociológicas das Ciências (como a natureza da Ciência e as controvérsias sociocientíficas), juntamente com questões pedagógicas (tais quais os fatores cognitivos e socioculturais que influenciam a aprendizagem, o ensino e o ambiente escolar) (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004).

Nesse processo de construção teórica, os fundamentos epistemológicos usualmente resgatados por pesquisadoras e pesquisadores de Educação em Ciências estiveram de maneira ou outra associados àquelas disciplinas fundamentais. Da Psicologia da Educação, buscou-se respaldo teórico-metodológico nas concepções de ensino e aprendizagem oriundas desse campo, dentre as quais se pode mencionar as teorias comportamentalistas, gestálticas, humanistas, socioconstrutivistas, pragmáticas, psicossociais etc. (Mizukami, 1986; Cachapuz; Praia; Jorge, 2004; Giusta, 2013). Da Filosofia, questões como a natureza da Ciências, as diferentes concepções epistemológicas das Ciências, sem falar nos valores e na ética científica, são tópicos que reverberaram em temáticas como a história das Ciências, relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, além da estruturação dos currículos (Matthews, 1995; Cachapuz et al., 2001; Santos; Mortimer, 2002). Das Ciências Sociais, por fim, referenciais clássicos da área (Marx, Weber e Durkheim), bem como discussões contemporâneas acerca do colonialismo, racismo e imperialismo, têm subsidiado pesquisadoras e pesquisadores engajados na virada decolonial na Educação em Ciências, na qual questões como gênero, classe, raça e etnia tem ganhado cada vez mais escopo teórico-metodológico (Jesus; Paixão; Prudência, 2019).

A despeito dessa multiplicidade temática, uma posição metafísica tem sido compartilhada por diversas perspectivas educacionais das Ciências: a centralidade conferida aos seres-humanos. Com isso, estou a resgatar a abordagem cosmopolítica de Bruno Latour (1994; 2004; 2012; 2019), no sentido de problematizar a construção teórico-metodológica acerca das perspectivas educacionais na Educação em Ciências, que priorizou a descrição das ações humanas participantes nos diferentes processos educacionais (aprendizagem, ensino, currículos etc.), em detrimento das ações dos objetos coabitantes do terreno social. Objetos esses que foram frequentemente reduzidos a meros componentes, ora irrelevantes (como nas abordagens tradicionais centradas no professor), ora ganhando importância instrumental (como no caso dos tecnicistas) ou fantasmagórica (como no conceito de “meio social” no socio-construtivismo) ao longo dos processos educativos. Reconheço nessa questão uma lacuna conceitual importante, a qual me motivou a elaborar o presente manuscrito.

Nesse seguimento, meu objetivo neste texto foi apresentar um quadro analítico das perspectivas educacionais relacionadas às Ciências Naturais, dentro do qual as ações de entidades não-humanas fossem consideradas como participantes ativas das diferentes maneiras de educar e aprender. Justifico tal intuito em função de dois tipos de demandas: uma metafísica, segundo a qual as descrições sobre o mundo social possam valorizar o conjunto de interações híbridas entre humanos e não-humanos se desdobrando em circunstâncias concretas (Latour, 1994; 2004; 2012; 2019); e outra didático-pedagógica, devido ao fato de que as aplicações das perspectivas educacionais na Educação em Ciências tenham se centrado historicamente em como professores, estudantes, teóricos de currículos e outros atores humanos agem para instaurar a realidade nesse âmbito, relegando aos objetos o papel de meros intermediários nos processos científico-educativos (Lima et al., 2018; Lima et al., 2019). O seguinte problema foi tomado como referência e deve ser respondido ao final do

texto: como perspectivas educacionais usualmente abordadas na Educação em Ciências podem ser delineadas em termos das ações participantes?

Reconheço o caráter experimental dessa empreitada, circunstância que me levou a buscar respaldo em uma abordagem analítica menos engajada na sistematização quantitativa das perspectivas educacionais, como fariam abordagens bibliográficas, cientométricas ou estatísticas, do que na discussão sobre como ações humanas e não-humanas interagem em termos da centralidade conferida aos atores participantes. Não rechaço, porém, a possibilidade da realização de pesquisas quali ou quantitativas acerca das ações não-humanas na Educação, que têm despontado, inclusive, como importantes caminhos para a renovação dos debates sobre a escola, a Educação e as políticas educacionais (Lima et al., 2018; Silva et al., 2019). Nesse seguimento, meu intuito foi mais exploratório, no sentido de produzir um manuscrito organizador das perspectivas educacionais em termos das ações participantes, que possa servir de ponto de partida para pesquisas que levem adiante minhas considerações, ou mesmo para aquelas que as critiquem coerentemente. Gostaria, então, de tecer alguns comentários sobre a metodologia do artigo e sua natureza argumentativa.

BREVES CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

O presente texto se apresenta como um artigo teórico engajado no seguinte argumento: as perspectivas educacionais na Educação em Ciências não devem ser reduzidas às ações humanas participantes, contemplando, adicionalmente, o conjunto de ações híbridas co-instauradoras de sua realidade educacional. Para construir tal argumento, busquei inspiração inicial no impulso antissistemático de um ensaio teórico, menos apegado à busca por identidade entre o teórico e o real do que às estruturas históricas, fragmentadas e descontínuas que constituem sua própria essência (Adorno, 2003). A argumentação deste trabalho foi organizada em função de dois eixos argumentativos que permitissem uma diferenciação dos atores humanos e não-humanos participantes em distintas perspectivas pedagógicas.

Sendo assim, a estrutura textual do presente artigo foi edificada conforme os seguintes tópicos e subtópicos: (1) perspectivas educacionais centradas nos seres humanos, dentre as quais posso mencionar: a) aquelas centradas nas ações docentes; b) aquelas centradas nas ações estudantis; c) e a questão da interação com o meio social; (2) e perspectivas centradas nos não-humanos, dentre as quais menciono: a) aquelas centradas nas ações dos objetos; b) aquelas centradas nas ações técnicas; c) aquelas centradas na transformação social.

Para dar conta dessa empreitada, tomei a perspectiva cosmopolítica de Bruno Latour (1994; 2004; 2012, 2019) como ponto de referência teórico. Em sua obra heterodoxa, o filósofo francês deu corpo a uma abordagem teórico-metodológica que se recusa a impor uma assimetria *a priori* entre humanos e não-humanos, considerando esse tipo de determinação um completo artefato. Na gramática latouriana, seja na elaboração de uma Antropologia Simétrica, seja na forma de Teoria Ator-Rede (TAR), seja na instauração de uma Epistemologia Política, seja nas Investigações sobre os Modos de Existência, não há espaço para as tradicionais “explicações sociais”, visto que esse tipo de explanação incorreria na perda de referência em relação aos objetos, transformando-os em meros reflexos da ação intencional exclusiva de coletivos sociais e humanos. Superando as expectativas de um mundo socialmente construído², o foco analítico é transferido para o escrutínio das múltiplas ações participantes que constituem o mundo social, entendido como uma reunião de entidades humanas e não-humanas – ou híbridas, para usar seu vocabulário – em constante associação.

Do reconhecimento desse amálgama emergiu o conceito de “cosmopolítica”, inaugurado por Isabelle Stengers (2018) como sinônimo de mundo comum, ou seja, um movimento de alteridade e reconhecimento da existência do outro que visa superar as tradições modernistas de neutralidade e tirania diante dos diferentes modos de existir. Esse conceito foi desenvolvido por Latour (2004, p. 117) como parte de uma Filosofia política

² É importante mencionar que trabalhos preambulares de Bruno Latour podem ser enquadrados dentro de perspectivas chamadas de construtivistas. Por exemplo, o livro “A vida de laboratório: construção social dos fatos científicos”, de Latour e Woolgar, traz várias dessas “explicações sociais” para narrar o processo sociotécnico de instauração do hormônio Tireotrofina (TRF). No entanto, Latour desenvolveu seus trabalhos em direção a outros caminhos nas últimas décadas, sobretudo com a emergência da Teoria Ator-Rede e mais recentemente da Investigação dos Modos de Existência. Nesse sentido, é como se Latour tivesse passado seus últimos anos criticando aquilo que ele próprio ajudou a instaurar (o construtivismo social).

que recusa os parâmetros modernos de subdivisão da realidade em dois atratores incomensuráveis: “um que faria a unidade sob a forma de natureza, e outro que guardaria a multiplicidade sob a forma de sociedades”. Sua proposta, todavia, não implica em corroborar uma suposta totalidade da reunião entre humanos e não-humanos, como se pudéssemos simplesmente somar os diferentes coletivos que compõem a realidade (como se eles já não estivessem reunidos), mas nos leva a ponderar que essa separação é consequência de um projeto moderno de purificação que nunca de fato se concretizou (Latour, 1994).

A perspectiva cosmopolítica, portanto, representa a passagem da dicotomia natureza-sociedade, na qual os sujeitos detinham a primazia da agência, para a instituição de um coletivo híbrido formado por humanos e não-humanos em associação. Em termos acadêmicos, ela impulsionou uma virada metafísica nas Ciências Sociais, conduzida em grande medida por estudiosos dos Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT). Seu pressuposto está conectado a uma demanda delineada por Noortje Marres (2012) acerca da “participação material”: reconhecer que as entidades materiais também agenciam a organização da vida pública nos diferentes âmbitos da sociedade, atuando de maneira ativa e influente sobre os modos pelos quais os seres humanos se relacionam. Me inspirei nessas teorizações no intuito de explorar as fronteiras historicamente construídas em torno das perspectivas educacionais, de maneira a produzir um quadro analítico dentro do qual as ações humanas e não-humanas participantes fossem consideradas em termos simétricos – isto é, sem conferir aos humanos, *a priori*, toda a centralidade dos processos educativos.

Para dar corpo a essas discussões, me firmei em um conjunto de referenciais clássicos da literatura educacional brasileira e internacional como documentos de referência (Piaget, 1971; Skinner, 1974; Tyler, 1974; Teixeira, 1977; Libâneo, 1985; Vygotsky, 1987; Mizukami, 1986; Freire, 1987; Saviani, 1999; Silva, 1999; Perrenoud, 2000; Candau, 2004; Aranha, 2006; Saviani, 2011; Illeris, 2013), complementados por referenciais tradicionais da virada construtivista da Educação em Ciências e outros artigos contemporâneos das áreas de filosofia, pedagogia e sociologia que respaldassem uma reinterpretação das perspectivas educacionais à luz da perspectiva cosmopolítica de Bruno Latour (1994; 2004; 2012; 2019). Esses referenciais foram selecionados a partir de uma abordagem não-probabilística por conveniência (Lakatos; Marconi, 2003), na qual os documentos foram delimitados com base na disponibilidade de acesso e em meu conhecimento diante do escopo teórico-metodológico apresentado.

Por fim, devo dizer que minhas expectativas não ensejaram uma sistematização total, como se os seguintes eixos analíticos devessem ser tomados como absolutos e universais acerca das perspectivas educacionais. Tampouco resultaram de uma análise de conteúdo categorial, seguindo um passo a passo a partir de um *corpus* analítico probabilístico e pré-determinado. Minhas tentativas foram mais pragmáticas (James, 2013), no sentido de possibilitar a pesquisadores, professores e estudantes de Educação em Ciências uma organização menos engajada em princípios e categorias *a priori* do que nas ações participantes, contribuindo assim para o desenvolvimento epistemológico e ontológico da pesquisa educacional em Ciências. Os tópicos subsequentes contemplam o resultado desse movimento analítico.

PERSPECTIVAS CENTRADAS NAS AÇÕES HUMANAS

Em termos gerais, as perspectivas centradas nos seres-humanos contemplam parte das discussões emergentes nas Ciências da Educação ao longo do século XX. Em seus fundamentos, reside a clássica concepção de social descrita por Bruno Latour (2012), como sendo um estado de coisas estabilizado que passa a ser mobilizado para explicar outro fenômeno de natureza incerta. Desse aspecto, dizer que algo é “socialmente construído” é uma forma de apresentar considerações sobre determinado fenômeno que escapam de outros domínios (como a Biologia, a Linguagem ou a Economia), preenchendo uma lacuna acerca daquilo que não possuiria explicação fora de um contexto social reduzido àqueles agenciamentos.

Da perspectiva de Ian Hacking (1999), explicações sociais também podem ser consideradas maneiras de se questionar o *status quo*. Isso ocorre na medida em que expectativa de se atribuir uma construção social para determinado fato abre margem para se indagar o caráter absoluto e naturalizado de certos saberes e práticas em âmbitos como sexualidade, economia e natureza. Nesse sentido, as perspectivas educacionais centradas nas ações humanas seguem, de maneira ou outra, essa posição metafísica, conferindo a professores, estudantes e outros atores da comunidade escolar toda sorte de causalidade envolvida nos processos educacionais.

São três os eixos a serem discutidos neste tópico: (a) perspectivas centradas nas ações docentes, também reconhecidas pela alcunha de “métodos tradicionais”; (b) perspectivas centradas nossas ações de estudantes, que podem variar entre si em grau ou conteúdo, mas mantendo o aluno como cerne do processo de ensino e aprendizagem; (c) e a questão da interação dos seres humanos com o chamado “meio social”.

Perspectivas centradas nas ações docentes

Por perspectivas centradas no professor, me refiro ao conjunto de métodos, abordagens, tendências, pedagogias e até mesmo currículos que tem como enfoque principal as ações docentes, em detrimento da sociabilidade que estudantes, métodos, objetos e terreno social possam mobilizar em situações didáticas e escolares. Referenciais clássicos das Ciências da Educação têm um signo próprio para se referir a elas: tradição. Sua significação epistemológica, no entanto, deve ser realizada em níveis mais específicos, levando-se em conta elementos pedagógicos, históricos e curriculares mais amplos (Libâneo, 1985; Mizukami, 1986; Saviani, 1999; Silva, 1999).

Em termos pedagógicos, a concepção do “ensino tradicional” remete à noção de transmissão, que está diretamente associada a seus fundamentos educativos. Isso porque esse tipo de ensino está firmado na expectativa de se transferir linearmente certos valores, saberes e habilidades tanto em nível específico, isto é, na relação vertical entre professor e aluno, quanto em nível cultural mais amplo, em se tratando de sua reprodução geracional ao longo do tempo (Aranha, 2006). Nesse último caso, vincula-se à própria etimologia da palavra “tradição”, originária do latim *traditio*, que significa transmitir, entregar, passar adiante ao longo do tempo (Michaelis, 2024).

Desse aspecto, os pressupostos pedagógicos do ensino tradicional compartilham da ideia de que a criança é um ser-humano incompleto a ser desenvolvido por um processo minucioso de treinamento, a partir do qual lhe deverá ser entregue o conjunto ético-científico-cultural das principais realizações da humanidade. Para isso, é mister que os procedimentos de ensino estejam centrados na figura do mestre, ou seja, do ser humano adulto que já passou por todo esse rito, tornando-se apto a transferir a verdade a ser assimilada pelo pupilo por intermédio de ações educativas marcadas pelo disciplinamento e pela repetição. Como forma de acompanhar a efetivação desse processo docente-centrado, a avaliação e seus instrumentos serão conduzidos majoritariamente pelo mestre, tendo como critério primordial a fidelidade das respostas ou do comportamento estudantil analisado em relação a um padrão usualmente extraído do *status quo*. Nesse âmbito, podem ser aplicados reforços negativos (punições físicas, psicológicas ou pedagógicas) ou positivos (classificação, comparação, premiação) visando maior controle dos procedimentos e maximização dos resultados (Libâneo, 1985; Mizukami, 1986).

Em termos históricos, é preciso reconhecer que a transmissão de valores ou saberes centrada na figura de um mestre remete a um passado longínquo. Se na antiguidade os processos de instrução eram marcados pela descentralização entre os membros de uma comunidade e pela oralidade, com o advento da escrita eles ganharam novos pormenores. Uma característica importante foi a dualidade do ensino, estabelecendo-se uma diferenciação entre aqueles que seguiriam os estudos superiores, seja para o domínio do sagrado ou já para a administração pública (como clérigos ou nobres), e aqueles que seriam orientados ao cumprimento dos diversos ofícios úteis aos coletivos sociais nos quais estavam inseridos (como os filhos de servos e trabalhadores). Nesse sentido, a responsabilidade pela transmissão dos saberes se tornou diversificada, mas, ao mesmo tempo, dependente de figuras humanas específicas àquelas formatações sociais, como os sacerdotes e os sábios (Aranha, 2006).

No entanto, seria anacronismo atribuir a essas expressões culturais o atributo de “tradicionais”, pelo menos do modo como compreendemos esse conceito atualmente, uma vez que esse signo está diretamente associado ao processo de institucionalização da Educação de massas emergente a partir da consolidação da democracia burguesa e da revolução industrial. Nesse seguimento, a instauração histórica do “ensino tradicional” remete ao século XIX, com a instituição dos denominados “sistemas nacionais de ensino”, que intensificaram a disseminação de uma Educação compreendida como direito de todos e dever do Estado. Ainda assim, prevaleceu a dualidade de um ensino propedêutico para as elites e outro de caráter técnico para as classes trabalhadoras, disseminando um modelo escolar baseado no disciplinamento cognitivo e comportamental, na

linearidade do processo indutivo de transmissão-recepção, bem como em seu docente-centralismo (Saviani, 1999; Aranha, 2006).

Nessa perspectiva educacional docente-centrada, a participação material assume o propósito de servir como instrumento de controle social. Carteiras muito bem enfileiradas são dispostas para evitar qualquer socialização desnecessária entre estudantes, bem como facilitar a comunicação unilateral por parte do professor. O sinal vibracional do badalo metálico de um sino ou de um dispositivo eletrônico costumava ser empregado para chamar a atenção ou recrutar a presença dos estudantes no horário previamente estabelecido (atualmente eles vêm sendo substituídos por canções menos desagradáveis aos ouvidos de sujeitos neurodivergentes). Cartazes e quadros com regras impositivas podem ser arranjados estrategicamente nas paredes da sala de aula para reafirmar simbolicamente certas exigências disciplinares ou estabelecer informações de interesse pedagógico dominante. A lousa centralmente posicionada na face da sala ocupada pelo docente consolidava aquele espaço como um local de exposição do saber por excelência, devendo toda a atenção estudantil ficar restrita à recepção das informações apresentadas pelo docente no curso de sua atuação explanatória. Pode-se dizer, seguindo Latour (2012), que a participação material no ensino tradicional é reduzida a um conjunto de ações intermediárias, isto é, caracterizadas pelo transporte de significados sem sua transformação sistemática, uma vez que isso implicaria em relativizar a centralidade docente. Em última análise, isso quer dizer que estudantes, objetos, métodos e toda gama de sociabilidade entre esses atores devem assumir papel secundário, garantindo aos docentes a predominância ao longo das ações desenvolvidas.

Para garantir essa docente-centralidade, os próprios currículos passaram a ser instituídos sistematicamente como instrumentos de organização dos processos pedagógicos. Não qualquer organização, mas uma que operasse em função de princípios de administração científica, como forma de garantir a eficiência da relação linear de transmissão-recepção característica do ensino tradicional. Para isso, era fundamental que os objetivos educacionais fossem traçados com base em expectativas oriundas do mundo econômico, devendo responder às necessidades ocupacionais da vida adulta no intuito de formar estudantes aptos a ingressar competitivamente no mundo do trabalho assim que terminassem os estudos. Dessa maneira, as finalidades da Educação passaram a ser determinadas pelas demandas socioeconômicas de cada período histórico, reduzindo a participação material na Educação ao cumprimento das expectativas infraestruturais capitalistas, ou ainda, à confirmação dos valores hegemônicos por meio da instrução (Silva, 1999; Aranha, 2006).

Os pressupostos docente-centrados do ensino tradicional foram amplamente criticados por perspectivas – que se tornariam eventualmente – hegemônicas e contra-hegemônicas. Em geral, as distintas críticas apresentadas por elas compartilharam da expectativa de descentralização das ações docentes ao longo dos processos pedagógicos, edificando diferentes abordagens que podemos chamar de estudante-centradas. Seus principais elementos foram discutidos no tópico a seguir.

Perspectivas centradas nas ações estudantis

As pedagogias centradas nos estudantes reúnem diversos movimentos que despontaram sobretudo ao longo dos séculos XIX e XX, advogando pela ressignificação dos processos educacionais docente-centrados (Aranha, 2006). Podem ser classificadas dentro dessas abordagens algumas das perspectivas que José Carlos Libâneo (1985) denominou de liberais progressistas e de não-diretivas (como as escolas ativas, os métodos construtivistas e o escolanovismo), e outras que Maria Mizukami (1986) denominou de humanistas, cognitivistas e socioculturais (como a epistemologia genética, o sociointeracionismo e a psicologia centrada na pessoa). Mais recentemente, a pedagogia das competências, juntamente com as denominadas “metodologias ativas”, ganharam força nesse processo de docente-descentralização, sendo instituídas como uma espécie de fusão entre as pedagogias novas, o neoconstrutivismo e o neopragmatismo (Saviani, 2011).

Importante mencionar que tal classificação não implica em reduzir essas perspectivas a um conjunto homogêneo e singular de métodos, teorizações e valores, mesmo porque várias delas diferem entre si em níveis pedagógicos, políticos e epistemológicos. Um exemplo disso reside nas divergências acerca dos modos de valorização estudantil, acarretando abordagens que variam do engajamento em metodologias de resolução de problemas (como nos diferentes métodos ativos) até preocupações de cunho psicossocial (como no humanismo) (Libâneo, 1985; Mizukami, 1986). Além disso, existe uma divergência epistemológica importante entre os

novos métodos ativos e o construtivismo tradicional, visto que este último reconhecia a existência de algum grau de conhecimento do meio pelo sujeito, por intermédio de processos de equilíbrio e adaptação, enquanto aqueles (ativos) se tornaram utilitaristas e pragmáticos dentro de uma flexibilidade neoliberal, visando a adequação do sujeito à realidade socio-material capitalista (Saviani, 2011). Não obstante, em nível prático, todas essas abordagens compartilham da expectativa de conceber as ações estudantis como o centro do processo educacional, sistematizando seus procedimentos em função das diferentes maneiras de evidenciar as ações estudantis em termos individuais ou coletivos.

Nesse seguimento, Illeris (2013) delineou as perspectivas estudante-centradas em dois eixos complementares e que se retroalimentam: (i) as iniciativas de base psicológica, nas quais a busca pela centralidade do estudante se deve a preocupações com seu desenvolvimento cognitivo, emocional ou comportamental; (ii) e as iniciativas de base socio-cultural, nas quais o estudante-centralismo é um produto de fatores externos aos sujeitos e que são considerados condicionantes de sua aprendizagem ou desenvolvimento. Sobre (i), a atenção em relação à cognição emerge como fator primordial da formação do estudante, que deve ser estimulado a aprender por si mesmo, isto é, a “aprender a aprender”, ou ainda, a “aprender na prática” ao longo de processos que podem envolver o autodesenvolvimento, a reflexão sobre o seu fazer e a adequação. Já o docente perde a centralidade ao assumir a função de facilitador, mudança que lhe demanda habilidades que podem variar do cuidado com as operações motoras, verbais e mentais dos estudantes até questões mais amplas, como a resolução de problemas cotidianos. Sobre (ii) (iniciativas de base social), a influência dos fatores externos à individualidade faz com que elementos instrumentais, históricos, sociopolíticos e econômicos sejam fundamentais, sem que isso acarrete a perda de referência em relação à centralidade do estudante. Na verdade, se trata justamente de enaltecer a participação estudantil em ações como a atuação no mundo social, a defesa da democracia, a socialização escolar ou a inserção no mercado de trabalho, edificando um processo educativo menos literário do que sociocientífico. As ações em grupo ganham força nesse seguimento, transformando estruturalmente a participação material na realidade escolar quando se compara com os espaços escolares tradicionais (Mizukami, 1986; Libâneo, 1985).

Por conta disso, se tornam comuns nas perspectivas estudante-centradas as formas descentralizadas de organização escolar, enfatizando-se as ações e as experiências estudantis, a colaboração entre os sujeitos, a manipulação ativa de instrumentos, bem como a própria remodelação estética e infraestrutural do ambiente educativo (Lima; Gatti Jr.; 2019; Mendonça; Barbosa, 2019). Carteiras linearmente dispostas deram lugar a bancadas ou mesas redondas que permitissem aos sujeitos interagirem durante as experiências em classe. Paredes antes neutras ganharam “vida” – ou seja, ação – ao serem utilizadas como repositório das produções estudantis, adquirindo aspecto ativo em comparação aos espaços tradicionais. A lousa antes fundamental perdeu espaço para outros objetos, como projetores, televisores, computadores, *tablets*, instrumentos de laboratório, recursos de robótica e quaisquer outros recursos que estimulassem a interação, a colaboração e a resolução de problemas entre os alunos. Em suma, efetivou-se uma transformação espacial na qual os objetos deixaram de somente intermediar as ações docentes – isto é, transportar informação sem transformá-la (Latour, 2012) – para, agora, servirem como mediadores dos processos de negociação de saberes. Nesse formato, a participação material angaria usos que têm menos a ver com sua natureza do que com sua prática. Um instrumento avaliativo, como uma prova impressa ou um relatório de atividades experimentais, poderá ser utilizado desde que ele garanta a estudante-centralidade dos processos educacionais. Dessa forma, a expectativa dessas perspectivas residiu na transformação da realidade material da Educação em processos menos dependentes da figura do mestre, conferindo aos estudantes toda sorte de protagonismo que lhe for possível.

Em termos históricos ocidentais, as fundações dessa “revolução copernicana”, que transferiu o cerne da Educação do professor para o estudante, costumam ser atribuídas a Jean-Jacques Rousseau (1712-1778). Diferentemente de seus colegas contratualistas, o iluminista francês edificou em sua obra magna “Emílio, ou Da Educação” as bases de uma pedagogia ao mesmo tempo naturalista – marcada pelo resgate da interação humana com o mundo natural – e negativa – que não tenciona impor verdades aos jovens, mas valorizar sua “bondade natural” e a espontaneidade de seus sentimentos. Em vista disso, Rousseau instaurou os fundamentos para a superação da tese tradicional de que crianças seriam adultos em miniatura, ainda que tenha sido amplamente criticado pelo elitismo e pelo individualismo de algumas proposições (Rousseau tratava a sociedade como uma justaposição de indivíduos, não dando atenção devida aos processos coletivos que vieram a ser discutidos posteriormente por teorias socialistas e críticas). Ainda assim, sua tese de descentralização

educacional veio a ser resgatada posteriormente por diversos educadores progressistas, como os germânicos Johann Bernhard Basedow (1724-1790), Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827) e Friedrich Froebel (1782-1852). Além disso, movimentos de reforma educacional emergentes ao longo do século XX, como a Educação nova, os métodos montessorianos, o humanismo, as abordagens construtivistas e de competências, compartilharam dos ideais estudante-centrados rousseauianos, promovendo desde então uma reorganização sistemática dos processos educacionais em nível teórico-metodológico e político-educacional (Aranha, 2006).

Exemplos desses movimentos de reorganização curricular estudante-centrada podem ser encontrados na história da Educação brasileira ao longo dos séculos XX e XXI. No “Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova”, documento publicado em 1932 por 26 signatários (dentre os quais se destacavam Fernando de Azevedo e Anísio Teixeira), teses estudante-centradas ganharam bases teórico-metodológicas que acabaram influenciando diversas discussões acerca da necessidade de superação do elitismo e do individualismo do ensino tradicional no Brasil. Nesse âmbito, o estudante-centralismo do documento residia, dentre outros elementos, no reconhecimento das bases psicobiológicas da Educação, defendendo a centralização da criança no processo educacional em respeito a sua personalidade e espontaneísmo (Saviani, 2011). Isso pode ser observado no próprio texto original do manifesto, que reconhecia como fator diferencial da escola nova em relação ao ensino tradicional “a presença, em todas as suas atividades, do fator psicobiológico do interesse, que é a primeira condição de uma atividade espontânea e o estímulo constante ao educando (criança, adolescente ou jovem) a buscar todos os recursos ao seu alcance” (Azevedo et al., 1959, p. 08).

Mais recentemente, a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (1998) reproduziu alguns desses ideais escolanovistas (renovando-os pela via do construtivismo de Jean Piaget, Lev Vygotsky e David Ausubel) ao destacar o papel da escola como espaço propício para a construção de identidades estudantis (Brasil, 1998). Mais do que isso, os PCNs aproximaram as questões educacionais das demandas socioeconômicas vinculadas à globalização e a políticas denominadas de neoliberais (termo que por vezes se confunde erroneamente com o que em Economia se chama de ortodoxia econômica). Nesse seguimento, a valorização das identidades estudantis veio associada de uma tentativa de aceitação dos valores dominantes, num processo por meio do qual a escola deveria trabalhar para produzir recursos humanos adaptáveis às exigências de um mercado global em que predominam a flexibilidade, produtividade, competitividade e o desempenho (Galian, 2014).

Esse processo estudante-centrado de curricularização atingiu seu ápice no Brasil a partir do que vem se convencendo chamar de “metodologias ativas”. Essas são definidas por Bacich e Moran (2018, p. 41) como perspectivas que dão “ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor”. Em nível teórico-metodológico, os métodos ativos estão firmados sobretudo em dois eixos: o da reflexividade crítica, engajado na construção de uma racionalidade atenta às contradições neoliberais do capitalismo contemporâneo; e o da reflexividade neoliberal, firmado principalmente na denominada “pedagogia das competências”, que tem como objetivo primordial desenvolver habilidades, conhecimentos, atitudes e valores voltados a resolver problemas de ordem prática (Libâneo, 2022). Em nível pedagógico, as competências buscam dotar os estudantes de comportamentos adaptáveis e flexíveis, se consolidando como uma nova forma de desenvolvimento da velha máxima do “aprender a aprender”, marcado, todavia, menos pelo compromisso coletivo do que individual (Saviani, 2008). Ganhando espaço na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o estudante-centralismo das metodologias ativas e das competências tem arregimentado, então, uma característica paradoxal: ao mesmo tempo em que defendem a autonomia estudantil nos processos educacionais, empreendem uma atomização do aluno que o transforma em elemento subalterno às demandas de mercado e aos interesses socioeconômicos dominantes (Libâneo, 2022).

Dessa forma, as perspectivas estudante-centradas contemporâneas adquiriram um caráter dúbio no que se refere à relação entre participação material e estudantil. Isso ocorre porque a influência do meio será limitada a uma espécie de protagonismo estudantil que visa a adequação do estudante ao mundo econômico, relativizando assim sua própria estudante-centralidade. Procurei dissertar sobre essa questão no tópico a seguir.

A questão da interação com o meio

A característica estudante-centrada das perspectivas discutidas até aqui possui uma relação importante com o chamado “meio social”. Seja no construtivismo psicogenético, segundo o qual a interação com o meio ocorre a partir de processos de equilíbrio e adaptação que resultam na construção do saber por parte dos sujeitos; seja no pragmatismo deweyano, defensor do direcionamento das experiências estudantis para a resolução de problemas coletivos visando a construção de uma sociedade democrática (uma democracia burguesa, é preciso dizer); e mesmo na pedagogia de competências, que busca desenvolver conhecimentos e habilidades ensejando a adaptação do estudante ao mundo do trabalho (neoliberal); em todos esses casos o terreno social angaria aspecto *prima facie* central. Isso ocorre na medida em que esse “meio” se torna uma referência para os desdobramentos das ações estudantis, sejam elas coletivas (como no caso do pragmatismo) ou individualizantes (como na pedagogia das competências) (Saviani, 2011).

No entanto, a delimitação do “meio social” pode se tornar imprecisa e por vezes ambígua dentro das perspectivas estudante-centradas. Um exemplo nesse nível ocorre no construtivismo. Em seus escritos, Jean Piaget (1971) definiu meio social como um organismo, isto é, um conjunto de condições externas aos sujeitos que influenciam seu desenvolvimento ao longo da vida. O conhecimento sobre o mundo, por sua vez, será essencialmente ativo por parte do sujeito, de tal modo que “conhecer um objeto significa agir sobre ele” (Piaget, 1971, p.15). Esse encadeamento pode envolver diferentes graus de sociabilidade, uma vez que pessoas podem responder ao meio social particularmente em função de seus diferentes estágios de desenvolvimento psicogenético (os quais ele denomina de sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal). Logo, uma criança de 6 meses de idade apresentará um tipo de sociabilidade distinto em relação a um adulto porque ela opera logicamente em estágios nos quais ainda não está apta a desempenhar certas trocas com o meio, evidenciando um processo no qual a individualidade é menos consequencial do que causal (Taille; Oliveira; Dantas, 1992).

Já Lev Vygotsky (1987) toma como cerne de sua teoria não o meio em si, em nível ontológico, mas o papel que ele exerce nas diferentes etapas de desenvolvimento do sujeito até a formação de seu pensamento, das funções mentais superiores, da criatividade, da personalidade etc. O meio social assume, desse modo, uma existência dialética e relativa à vivência do sujeito, em virtude de ser sempre “meio de alguém e para alguém” (Pino, 2010, p. 750). Dizendo de outro modo, o meio se torna um atributo primariamente causal segundo o educador bielorrusso, ao passo que o desenvolvimento mental do sujeito se torna o produto de distintos processos de interação social envolvendo três estágios fundamentais: o filogenético (evolução geral da espécie); o histórico (vinculado à materialidade social e cultural do tempo em que se vive); e o ontogenético (evolução individual da pessoa). Para utilizar de uma metáfora banal, se trata de um desenvolvimento que ocorre “de fora para dentro” em relação ao sujeito, de maneira inversa ao preconizado pela epistemologia genética (Kitchener, 1996).

Percebe-se que a própria definição de uma natureza do “meio social” pode ser considerada dificultosa e imprecisa em teorizações construtivistas, conforme descreveram alguns comentadores, dada a amplitude com que esse objeto é mobilizado em circunstâncias teóricas (Kitchener, 1996; Pino, 2010). Em meu ponto de vista, essa dificuldade está ligada à própria raiz metafísica da concepção de “social” compartilhada por perspectivas estudante-centradas, pois elas assumem a forma daquilo que Latour (2012) denomina de “explicação social”: um tipo de argumento utilizado para preencher uma lacuna em relação a algo que não pôde ser explicado por outros domínios (como o biológico, o psicológico, o antropológico etc.).

Desse aspecto, o significado de “meio social” utilizado pelas perspectivas estudante-centradas pode englobar tudo aquilo que está fora do sujeito e, que, de alguma maneira, interfere no curso de sua existência. Uma sala de aula pode ser entendida como “meio” tanto quanto um grupo de estudantes reunidos em espaços *online*, a depender se as interações emergentes transformam ou não os significados envolvidos. Um objeto educacional (como um caderno de anotações) poderá mediar as ações estudantis em certa situação de aprendizagem ao mesmo tempo em que deixa de ser relevante quando é estabilizado (como quando o aluno troca a atenção ao caderno pela tela do *smartphone*). Em suma, perspectivas estudante-centradas nos convidam a considerar que toda aprendizagem mobiliza dois processos distintos: um externo, envolvendo a interação do sujeito com seu entorno; e outro interno, baseado em ações psicológicas de elaboração e aquisição (Illeris,

2013). Contudo, ao invés de fazer proliferar essas mediações, mapeando as ações por meio dos quais os significados vão sendo transformados no curso dos momentos educativos (aulas, debates, explicações, perguntas etc.), elas fazem justamente o oposto: interrompem sua multiplicação, substituindo as associações específicas formadas entre humanos e não-humanos pelo rótulo: “meio social”.

Latour (2019) associou esse processo interruptivo ao que denominou de “hábito”, isto é, um modo de existência caracterizado por saltar as discontinuidades que encontramos na realidade, substituindo-as por um artefato coeso e estável que pode ser resgatado para lidar com as incertezas emergentes. Traduzindo para o caso das perspectivas estudante-centradas, isso quer dizer que seus defensores se habituaram a denominar de “meio social” tudo aquilo que escapa de seu raio de inquirição, ou tudo que foi alisado para se adequar à clássica concepção de “social” (Latour, 2012), substituindo as diversas conexões que instauram a realidade social por uma concepção impalpável e quase fantasmagórica, o “meio”, transformada em uma espécie de essência das relações socioeducativas sobre as quais se debruçam. Essa essência pode ora ser concebida como causa das ações educacionais (como no sociointeracionismo), ora se tornar efeito do que é produzido ativamente pelo sujeito em suas interações (como na epistemologia genética). Em todo caso, ela se torna tão central que é possível hipotetizar sobre sua indispensabilidade para a própria coerência interna das argumentações estudante-centradas, pois todo sujeito se e somente se concebe enquanto sujeito pela interação com seu meio.

Ampliando tal estrato, argumento que a essencialidade do meio social para as abordagens estudante-centradas replica a máxima demonstrada por Ian Hacking (1999) acerca da chamada “construção social”. Esse conceito ganhou diversos usos nas Ciências Sociais para se referir a um tipo de explicação firmado sobretudo na negação de explicações essencialistas, fazendo referência a uma gama de fenômenos não necessariamente convergentes entre si (emoções, gênero, fatos científicos, conhecimento, natureza, realidade, quarks, sistemas tecnológicos etc.). Mais do que uma moda emergente na academia científica, dizer que algo é “socialmente construído” implica em assumir uma postura de negação em relação a posições dominantes, isto é, algo (um objeto, uma ideia, um discurso, um comportamento) estabilizado que deve ser superado, transformado ou explicado de outra maneira que não pelo resgate de uma natureza transcendental. O filósofo canadense explica isso de maneira formal:

O trabalho de construção social é crítico do *status quo*. Os construcionistas sociais sobre X tendem a sustentar que: (1) X não precisa ter existido, ou não precisa ser como é. X, ou X como é no presente, não é determinado pela natureza das coisas; não é inevitável. Muitas vezes eles vão além, e insistem que: (2) X é muito ruim como é. (3) Estaríamos muito melhor se X fosse eliminado, ou pelo menos radicalmente transformado (Hacking, 1999, p. 6)

Isto posto, quando perspectivas estudante-centradas afirmam que o conhecimento tem uma dimensão social, ou que ele é o resultado da interação do estudante com o meio social, ou que ele é socialmente construído, elas não estão somente instituindo algo novo, mas algo novo que busca desmascarar um estado de coisas anterior a ser suplantado (nesse caso, o ensino centrado no professor). Para isso, esse estado de coisas anterior não deve ser considerado inevitável, ou seja, parte da natureza das coisas; e mais, deve ser superado tal como se apresenta em face de sua ineficiência ou elitização; e mais, deve ser transposto no sentido de ser substituído por outro tipo de processo – estudante-centrado, por consequência – mais humanizado, democrático e até mesmo eficiente. Contudo, ao substituírem uma natureza por outra (a transcendente da transmissão pela imanente da socialização), as explicações podem se tornar ambíguas, ou mesmo contraditórias, pois, conforme destacou Hacking (1999, p. 27), “na frase ‘a construção social de X’, o X pode implicitamente se referir a entidades de diferentes tipos”. Por conseguinte, o “meio social” poderá se referir a um conjunto de coisas que não são triviais e interromper o trabalho de descrevê-las, sobrepujando-as por uma essência social, pode tornar a tarefa de compreendê-las quase improvável.

A nível de exemplo: que tipo de relação com o “meio social” terá mais peso na aprendizagem de um estudante: a dificuldade de visualização da lousa ocasionada por desconhecimento seu, de seus pais e de seus professores em relação a problemas de miopia; ou a dificuldade de socialização motivada por questões neurodivergentes? A resposta mais honesta a vir à tona é: depende. Mas depende exatamente do quê? Quais conexões podemos mapear nas interações com os atores agindo nesse “meio” que tornariam essas questões

aparentes? Quais são os níveis de causalidade envolvidos? Quais ações os atores envolvidos no enfrentamento dos problemas, sejam eles humanos (professor, aluno, pais) ou não-humanos (um óculos de grau, a reorganização da sala de aula; um medicamento ansiolítico) podem acarretar? Nesse sentido, seguindo Latour (2012; 2019), quando as explicações sociais definem o “meio” como a causa/consequência primordial das questões analisadas, esse meio cumpre o papel de alisar as descontinuidades emergentes em torno do fenômeno analisado, cobrindo as lacunas emergentes com uma explicação estável e cabal que funcionará como uma caixa-preta da qual nada entre e nada sai. Tal qual o éter luminífero na Física do século XIX, o meio se torna uma entidade invisível e onipresente por meio do qual certas ações se desdobram. Nesse cenário, todavia, a própria centralidade do estudante pode ser questionada, uma vez que o cerne dos processos envolvidos será variável, a depender se o meio será causa ou consequência das ações estudantis. Isso se torna ainda mais grave no caso das metodologias ativas sob o signo das competências, uma vez que as expectativas educacionais passam a ser governadas pelas dinâmicas de mercado e do mundo do trabalho, tornando a própria estudante-centralidade uma contradição (Libâneo, 2022).

Em última análise, meu ponto reside na consideração de que, ao mesmo tempo em que perspectivas estudante-centradas corroboram a centralidade da interação do estudante com outras ações que não apenas as suas (ou seja, com o “meio social”), elas interrompem a proliferação das ações materiais participantes em duas frentes: (i) uma pela suspensão da descrição das mediações não-humanas através de sua transformação em intermediários estáveis (como o conceito de “meio social”) que substituem lacunas de descrição (como ocorre nas diferentes abordagens do construtivismo); (ii) e outra pela tentativa de adequação do estudante às demandas de mercado neoliberais, relativizando a própria autonomia estudantil diante das necessidades supostamente irremediáveis da realidade capitalista (como ocorre nas metodologias ativas sob o signo da pedagogia das competências) (Libâneo, 2022). Um duplo ataque metafísico, primeiro, em relação aos objetos, que perdem sua relevância nos processos de mediação educacional, e, segundo, em relação aos estudantes, transformados em indivíduos passivos – ou intermediários, no vocabulário de Latour (2012) – diante da necessidade de adaptação ao “meio”.

Nesse seguimento, penso que outras perspectivas educacionais exploraram mais profundamente a participação material na Educação em comparação com as perspectivas estudante-centradas, pois não a reduziram à intermediação das ações envolvidas. Nem todas elas convergem teórica e politicamente entre si – aliás, ver-se-á que as controvérsias são o fundamento da relação entre duas delas. Em resumo, adianto que a centralidade que conferem em seus âmbitos de atuação nos leva a subdividi-las em três eixos: (i) as perspectivas centradas nas ações dos objetos; (ii) as perspectivas centradas nas ações técnicas; (iii) e as perspectivas centradas na transformação social.

PERSPECTIVAS CENTRADAS NAS AÇÕES NÃO-HUMANAS

As perspectivas educacionais delineadas neste tópico se inserem dentro de um conjunto de abordagens nas quais a participação material angaria centralidade na mediação – e não na intermediação passiva – dos processos educacionais (Latour, 2012). Isso implica em assumir uma diferenciação em relação a outros tipos de envolvimento material, uma vez que, dentro desse quadro analítico, objetos, dispositivos e toda uma gama de atores não-humanos participantes da vida social adquirem novas formas de engajamento em assuntos públicos (Marres, 2012). Em se tratando de espaços educacionais, essa “virada dos objetos” oriunda das Ciências Sociais impõe como demanda o mapeamento das ações que instrumentos, recursos didáticos, dispositivos tecnológicos, políticas educacionais e espaços escolares mobilizam nos processos de ensino, aprendizagem e construção de valores característicos da Educação. Assume-se, assim, um interesse empírico pela participação material, no qual as distintas formas de associação entre humanos e não-humanos passam a centralizar as discussões e análises educacionais em termos cosmopolíticos (Stengers, 2018).

Neste subtópico, considereirei três principais tipos de perspectivas educacionais engajadas em conferir centralidade à participação material: (i) aquelas em que as ações dos objetos estão no centro dos processos educacionais formais (como a perspectivas experimentais na Educação em Ciências) e não-formais (como a Aprendizagem Centrada em Objetos (ACO) que é bastante usual no âmbito dos museus); (ii) aquelas em que os processos de ensino, aprendizagem e construção de valores estão fundamentalmente centrados nas técnicas e nos métodos por meio dos quais os diferentes atores participantes interagem em prol dos objetivos educacionais;

(iii) e aquelas nas quais a participação material se torna o centro de interesse da busca por transformação social, dentro das quais os espaços escolares são compreendidos como efeitos de infra e superestruturas – em suma, ações materiais – ocorrendo mais amplamente na sociedade.

Perspectivas centradas nas ações dos objetos

Objetos têm feito parte da história da Educação desde a antiguidade. Quando falo em objetos, me refiro ao conjunto de entidades não-humanas concebidas pela modernidade como opostas à intencionalidade dos sujeitos, ou, sendo mais específico, meros efeitos causais das relações humanas em termos reflexivos e simbólicos (Latour, 2012). Em sociedades gregas e espartanas, objetos eram utilizados em diversos contextos educacionais, como o ábaco – para a realização de cálculos matemáticos – e os instrumentos musicais – como a cítara, a lira, as flautas e as trombetas – para a formação artística (Aranha, 2006). Nos séculos XIX e XX, o interesse de perspectivas estudante-centradas pela interação com o “meio social” acarretou a valorização de objetos pedagógicos em diferentes processos de desenvolvimento da criança, salientando aspectos cognitivos, sensorio-motores e simbólicos decorrentes de sua mobilização (Piaget, 1971; Vygotsky, 1986).

No entanto, conforme discutido no tópico anterior, o reconhecimento das ações de entidades não-humanas enquanto mediadores da aprendizagem humana se tornou dúbia em perspectivas estudante-centradas. De um lado, objetos ganharam destaque nas ações educativas por permitirem a valorização do estudante como o centro dos processos didático-pedagógicos, transformando sua relação com o meio escolar e social em termos multifatoriais. De outro lado, essa valorização veio acompanhada da redução de toda gama de ações não-humanas a uma categoria razoavelmente estável chamada de “meio social” (no que se refere às diferentes correntes construtivistas), bem como de uma relativização da centralidade do aluno e dos próprios aparatos instrumentais em sala de aula em função da busca pelo desenvolvimento de saberes e habilidades visando a adequação técnica e socioemocional do estudante ao mercado de trabalho capitalista (no que se refere às metodologias ativas sob o signo das competências) (Libâneo, 2022). Dessa forma, a mediação dos processos pedagógicos, que deveria ocorrer pela interação ativa entre estudantes e objetos (meio social), se transformou em uma intermediação passiva – que apenas transporta significados, sem transformá-los efetivamente (Latour, 2012).

Nesse seguimento, a centralidade dos objetos na Educação demanda um delineamento mais detalhado acerca das perspectivas que buscaram dar ênfase à participação material de maneira menos pragmática do que estrutural. Isso não implica em considerá-las conceitualmente superiores ou livres de problemas teórico-metodológicos, mas apenas diferenciar sua atenção singular em relação aos objetos quando comparadas com as perspectivas sujeito-centradas. Pedagogicamente falando, tais perspectivas podem ser subdivididas em dois âmbitos educacionais: formais e não-formais. Obviamente, os processos informais de ensino e aprendizagem também podem envolver interações ativas com objetos. No entanto, eles não foram considerados nesta discussão em consideração a um fator presente nos dois primeiros que aparece como ausente ou ocasional nos processos informais: a intencionalidade (Marques; Freitas, 2017).

Em geral, os âmbitos formais de Educação têm sido caracterizados por relações professor-aluno mais hierarquizadas e verticais, nas quais a intencionalidade é um elemento obrigatório tanto da parte do docente (em relação aos procedimentos pedagógicos dos quais é agente principal) quanto do estudante (no que se refere às motivações de aprendizagem que normalmente são extrínsecas às suas determinações). Similarmente, nos espaços não-formais (como museus, clubes de ciências, jardins botânicos e planetários), caracterizados pelos papéis menos fixos e mais mediados dos atores envolvidos, a intencionalidade ainda se mostra presente, todavia, sendo usualmente voluntária e intrínseca aos próprios espaços referidos. A Educação informal, por sua vez, se mostra distinta pela coloquialidade majoritária de seus procedimentos, de tal modo que, quando a intencionalidade vem à tona, as motivações envolvidas são frequentemente implícitas (como as regras de conduta em uma família) (Marques; Freitas, 2017).

Nesse sentido, ainda que objetos participem dos processos cotidianos de aprendizagem, a intencionalidade dos processos educativos se torna fundamental para uma diferenciação pedagógica das abordagens nas quais os objetos ganham centralidade. Exemplifico dois exemplares nesse nível: (i) abordagens

experimentais, como em disciplinas vinculadas às Ciências da Natureza; (ii) e as abordagens centradas em objetos educacionais, como a Aprendizagem Centrada em Objetos.

Sobre (i), a experimentação na Educação em Ciências tem sido objeto de estudo em relação a diversos aspectos. Em nível pedagógico, Galiuzzi e Gonçalves (2004) ressaltaram a importância da experimentação em várias ações educativas, dentre as quais se pode mencionar: a aprendizagem significativa de conceitos; discussões sobre a natureza da Ciência; a motivação dos estudantes e a surpresa diante da novidade das práticas experimentais; a mobilização de questionamentos, diálogo e argumentação; e ainda, a contextualização de conceitos. Paralelamente, Lobo (2012) apresentou concepções gerais de estudantes e professores acerca da experimentação em espaços educacionais da Química, dentre os quais se destacaram: a comprovação e a aplicação de teorias; a quebra a monotonia da sala de aula; a união de teoria e prática; a identificação de substâncias até então desconhecidas; o aumento do interesse pela aula por parte dos alunos; a familiarização com equipamentos e instrumentos técnicos; o desenvolvimento de habilidades práticas etc. Outros trabalhos também discutiram sobre as possibilidades da experimentação no âmbito da História das Ciências (Silva, 2013) e da avaliação (Silva; Calixto; Pereira, 2024), demonstrando seu caráter educacional multi e interdisciplinar.

Em geral, a experimentação em âmbitos educacionais das Ciências pode envolver metodologias que variam de acordo com três eixos: aquelas centradas no professor, nas quais o docente deve assumir o papel de condutor da transmissão dos saberes experimentais; aquelas centradas nos métodos, segundo as quais a descoberta em função de raciocínios empírico-indutivistas mobilizados pelos estudantes se torna o fundamento da aprendizagem; e aquelas centradas nos estudantes, englobando desde a busca por mudança conceitual de suas concepções prévias até sua atuação ativa em abordagens centradas na pesquisa (Cachapuz; Praia; Jorge, 2003). Nesse seguimento, gostaria de sugerir o interesse pelos objetos experimentais como um quarto eixo, considerando a diversidade de ocasiões nas quais as ações dos diversos atores não-humanos presentes em laboratórios, aulas de campo e espaços não-formais se tornam indispensáveis para o seguimento dos processos educativos.

Em primeiro lugar, é preciso reconhecer que os objetos se mostraram quase sempre atores centrais na história da produção de inscrições (gráficos, diagramas, dados estatísticos etc.) e enunciados científicos (hipóteses, argumentos, explicações). Pode-se afirmar, inclusive, que a participação material possibilitou às Ciências construir – artificial e objetivamente – a realidade em seus espaços de experimentação (Latour; Woolgar, 1986). Dizendo de outro modo, quero dizer que a experimentação se tornou um meio primordial para a intervenção dos cientistas na realidade de entidades materiais, sem o qual não poderíamos nem mesmo confirmar sua existência em termos causais. Afinal, se deve justamente à propriedade de certos procedimentos experimentais atuarem sobre certas entidades (como o bombardeamento de subpartículas na Física subatômica) a possibilidade de evidenciar sua realidade em termos concretos e não meramente abstratos. Isso implica em reconhecer o lugar central da experimentação como meio profícuo para se “desvendar” os ingredientes ontológicos estudados pelas Ciências da Natureza (Hacking, 2012).

No âmbito da Educação em Ciências, os experimentos angariam, diferentemente, uma outra tarefa: a de tradução, ou ainda, de simplificação. Com isso pretendo dizer que a experimentação educativa pode ser concebida como um dos meios pelos quais os processos de fabricação dos fatos científicos em coletivos de pensamento, cada qual com seu estilo de pensamento, passam a ser distribuídos em diferentes linguagens e círculos sociais de saberes. Se em primeira vista a instauração dos fatos decorre de âmbitos especializados, nos quais se desdobram as intervenções materiais em laboratórios, ou mesmo as inscrições de dados e resultados em artigos científicos, ela não se encerra nessa relação interna. Há ainda todo um trajeto a ser percorrido, que passa pela cristalização dos conhecimentos em manuais oficiais e livros didáticos, pela comunicação dos cientistas com as instituições públicas ou privadas que financiam sua atividade, até a distribuição social mais ampla desse conhecimento na forma de Ciência popular, que constituirá, em grande medida, a opinião pública e a visão do mundo das pessoas acerca do trabalho científico (Fleck, 2010).

Dessa forma, a ação dos objetos em âmbitos formais de Educação tem como consequência primária favorecer a mediação entre as linguagens específicas das Ciências da Natureza e da Educação. Do lado das primeiras, isso ocorre na medida com que o conhecimento sobre os instrumentos – materiais e simbólicos – que possibilitam a compreensão do mundo natural são apresentados às pessoas em diferentes formatos e

circunstâncias (manuais, livros-texto, relatórios técnicos) (Chassot, 2003). Do lado da segunda (Educação), como a circulação do conhecimento científico se trata de um processo retroalimentar (Fleck, 2010), é esperado que a aprendizagem e o domínio das ações dos objetos nas atividades experimentais possa servir para que estudantes atuem sobre determinada porção da realidade, seja com o intento de seguir os estudos superiores naquela Ciência, seja para adquirir as competências necessárias visando sua adequação ao meio social (Perrenoud, 2000), seja para transformar aquela realidade em face das contradições sociais, históricas e políticas que a medeiam (Saviani, 1999).

Esse caráter sociocultural da participação material ganha aspecto central também nos âmbitos não-formais de Educação. Nesse caso, os museus têm ganhado destaque entre pesquisadores como locais propícios para mobilizar aprendizagens intencionais e descentralizadas “com” e “a partir” dos objetos (Schultz, 2018). Sobre (ii), uma das pedagogias emergentes que visam dar corpo teórico a essas tenções, como já mencionado, é a Aprendizagem Centrada em Objetos (ou, do inglês, *Object-Based Learning*). Essa perspectiva tem como objetivo central examinar o papel dos objetos em inspirar, informar ou engajar aprendizagens em diferentes espaços educacionais (Chatterjee; Hannan, 2016). A despeito desse interesse pelas entidades materiais, as bases teóricas que respaldam suas discussões se mostram dependentes de perspectivas estudante-centradas, mobilizando conceitos (como mediação, interação e construção) e autores (como John Dewey, Lev Vygotsky e David Kolb) menos atrelados a discussões ontológicas acerca dos objetos do que epistemológicas e psicossociais sobre a aprendizagem dos estudantes (Paris, 2002).

Sendo assim, existe uma lacuna importante dentro das perspectivas educacionais no sentido de explorar as ações dos objetos em termos menos humanos do que materiais. Há vários caminhos investigativos para seguir nesse âmbito, dos quais julgo a semiótica como uma perspectiva profícua para embasar estudos e abordagens didático-pedagógicas acerca dos objetos educativos. Em geral, a semiótica pode ser concebida como o a Ciência dos signos. Em termos aplicados, abordagens semióticas pragmáticas têm defendido uma interpretação triádica da realidade, segundo a qual três elementos são fundamentais para compreender o mundo: a coisa (*prágma*), que não necessariamente se refere unicamente a objetos materiais, se constituindo como o conjunto de todas as entidades às quais se busca fazer referência; o signo (*representamen*), que expressa simbolicamente as características dos objetos materiais; e o sujeito (interpretante), que é quem deve estar encarregado da reflexão sobre os signos. Desse aspecto, o potencial da semiótica para explorar os objetos educacionais se deve ao fato de que, dentro de seus preceitos, um signo tem a função de mediar as interações entre sujeito e objeto, não reduzindo as relações educacionais apenas à intencionalidade humana (Nöth; Santaella, 2017).

Desse modo, uma abordagem semiótica em relação aos objetos educacionais pode ser empreendida para se compreender os desdobramentos que certos instrumentos, aparatos e ferramentas impõem aos sujeitos da Educação, não reduzindo-os a meros intermediários passivos dos processos pedagógicos. Um exemplo nesse nível ocorre no Ensino de Química, mais especificamente, nos modos pelos quais certas representações tridimensionais de modelos moleculares são incorporadas na sala de aula em termos semiológicos, isto é, na tentativa de se compreender como os signos envolvidos – esferas e bastões emulando ligações químicas – geram efeito cognitivo sobre quem os interpreta (Lima; Lima-Neto, 1999). Sendo assim, há lacunas teórico-metodológicas importantes na Educação em Ciências da Natureza para se entender o quê, quem, como, quando e onde os objetos educacionais podem gerar consequências produtivas para objetivos de aprendizagem, metodologias de ensino e currículos, em função das quais a compreensão de como estudantes, docentes e objetos interagem ativamente em situações concretas de ensino e aprendizagem se mostra um caminho inicial.

Outras iniciativas emergentes dentro da Educação em Ciências têm buscado explorar as ações dos objetos em termos mais concretos, como aquelas vinculadas aos Estudos de Ciência e Tecnologia (Lima et al., 2018; Lima et al., 2019). No entanto, a busca por consolidação dessas discussões na forma de paradigmas coesos e resistentes aos embates epistemológicos da área expressa seu caráter contingente, para não dizer alternativo. Além disso, é preciso pontuar sobre as limitações ontológicas das discussões acerca dos objetos na Educação, restritas a abordagens majoritariamente estudante-centradas. Ampliando tal estrato, penso que outras perspectivas se interessaram mais sistematicamente pelas ações de outros atores não-humanos de maneira mais sistemática na história da Educação, como as distintas vertentes do tecnicismo.

Perspectivas centradas nas ações técnicas

A palavra “técnica”, em termos etimológicos, vem do grego *téchne* e remete a uma arte, um ofício ou até mesmo um fazer. Seu significado em língua portuguesa, mais amplamente, a concebe como um conjunto de métodos e ações essenciais ao desempenho de determinada função, atividade ou profissão (Michaelis, 2024). Ainda que o vocábulo “técnica” possa angariar uma utilização deveras generalistas em situações cotidianas, os fundamentos de sua origem etimológica se mantêm ativos em âmbitos acadêmicos devido ao interesse assíduo demonstrado por acadêmicos e profissionais das Ciências e da Educação pelos fenômenos técnicos ao longo da história.

Em termos filosóficos, as ideias de pensadores racionalistas e empiristas, como René Descartes, Francis Bacon, John Locke e David Hume, despontaram como importantes referências para se pensar questões acerca da natureza do conhecimento em função das técnicas e dos métodos (Aranha, 2006). Descartes, por exemplo, problematizou o trabalho artesanal e inventivo que se opunha às bases teóricas do pensamento, defendendo que a aquisição da verdade se concretizaria por intermédio da aplicação de métodos devidamente encadeados, no intuito de oferecer à ação prática toda segurança e eficácia necessárias à sua realização (Canguilhem, 1982). Francis Bacon, por outros meios, também ensejou uma conjunção entre filosofia e técnica, no sentido de edificar um saber operativo e prático que possibilitaria não apenas uma nova forma de conhecer o mundo, mas, além disso, um ideal utópico visando o bem-estar da humanidade (Zaterka; Barbosa, 2017). Em geral, o interesse filosófico pela técnica permeou uma gama diversa de abordagens e objetos do conhecimento, se constituindo como um dos tópicos mais importantes ao longo do desenvolvimento do pensamento moderno.

Em termos científicos ocidentais, Galileu Galilei pode ser considerado o nome fundacional no que se refere ao interesse de experimentalistas pela técnica, instituindo as bases para a superação da física tomista aristotélica, bem como para a própria instauração do método científico moderno (Aranha, 2006). Isso se deve ao fato de que a invenção do plano inclinado pelo polímata florentino, muito além de representar apenas uma inovação no que se refere à matematização do movimento acelerado dos corpos, se mostrou uma maneira de “fazer a natureza falar” por meio daquele dispositivo experimental (Stengers, 2002). Com esse aparato, Galileu conseguiu uma dupla proeza: deu voz – ou seja, ação – ao mundo natural ao mesmo tempo em que angariou o poder de calar os adversários e céticos em relação às suas ponderações. Isso porque a invenção do plano inclinado levou seus adversários a terem de enfrentar não apenas as ideias de um interlocutor humano ao tentarem subjugar suas hipóteses, mas, além disso, os resultados de um aliado que falava por outros meios, isto é, o experimental. Para falar nos termos de Isabelle Stengers (2002, p.108), o dispositivo experimental permitiu “a invenção do poder de conferir as coisas a poder de conferir ao experimentador o poder de falar em seu nome”, revolucionando as relações entre teoria e prática que acabaram culminando no advento da Ciência moderna.

Essa relação singular de poder ofertada pelos métodos experimentais às Ciências Naturais veio a se consolidar de maneira mais contundente no positivismo de Augusto Comte (1798-1857). Sendo talvez o primeiro filósofo da Ciência, esse pensador francês revolucionou o pensamento ocidental ao aliar a crítica metafísica kantiana e os ideias racional-empiristas de seus antecessores, edificando um arcabouço filosófico no qual a observação cuidadosa, a experimentação meticulosa e a primazia das leis científicas sobre os fatos seriam os caminhos mais seguros para se atingir a verdade das coisas (Magno; Silvino, 2007). De maneira geral, o cerne do pensamento positivista reside na ideia de que uma proposição só adquire validade em decorrência de um estilo de raciocínio prévio que possa determinar seu valor de verdade, inaugurando a possibilidade de se estabelecer uma demarcação *a priori* entre os saberes considerados científicos e aqueles julgados não-científicos. Sendo assim, para Comte, o conhecimento positivo (ou científico) seria o estágio mais elevado de pensamento, ou seja, aquele que deveríamos almejar em detrimento dos estágios teológicos e metafísicos, firmados, respectivamente, em divindades abstratas e em entidades teóricas incompletas que não foram sustentadas pelo bom uso da razão (Hacking, 2012).

Os ideais positivistas influenciaram diversas áreas de estudos, se estendendo desde a Sociologia Positiva de Émile Durkheim até o Comportamentalismo (do inglês, *Behaviorism*) de Burrhus Skinner (1974). Esse último, inclusive, influenciou a emergência de uma perspectiva educacional particular, segundo a qual a base do conhecimento reside na experimentação planejada, a aprendizagem se torna uma consequência de reforços controlados em relação ao comportamento dos indivíduos; os métodos educativos são firmados no

desenvolvimento de competências adquiridas em função de objetos pré-estabelecidos; e a Educação se transforma em um veículo de transmissão cultural (Mizukami, 1986). No Comportamentalismo, a escola se consolidaria como um local de modelagem comportamental por excelência, valorizando elementos educativos como a descoberta, a investigação científica e os reforços comportamentais que não se aplicariam somente aos estudantes (ainda que sejam eles os principais alvos), mas também a professores, pesquisadores, administradores, políticos, mantenedores e todos os atores humanos vinculados com as práticas da Educação (Saviani, 2011).

A influência do positivismo na história do ocidente (incluindo as colônias extrativistas) foi tamanha que essa corrente de pensamento se transformou em uma doutrina religiosa humanista, com Igrejas positivistas sendo inauguradas na Europa e no Brasil (Hacking, 2012). A própria bandeira brasileira carrega até hoje o lema “Ordem e Progresso”, uma referência direta aos ideais positivistas que influenciaram o Exército brasileiro no processo revolucionário que veio a culminar na Proclamação da República em 15 de novembro de 1889 (Pinho, 1999). Não sem razão, o Brasil despontou como um local central para a instituição de diversos experimentos positivistas em escolas, universidades e políticas educacionais, que se desdobraram em consequências sociais e culturais experimentadas pela Educação brasileira até os dias atuais.

Tecnicismo é o nome comumente dado à corrente pedagógica emergente do empenho técnico-centrado do positivismo, se desdobrando, todavia, em termos mais amplos do que os originais (Mizukami, 1986). Mantendo a crença positivista na neutralidade científica e inspirado por princípios de racionalidade, eficiência e produtividade organizacional, o tecnicismo se consolidou por meio de dois eixos: um interno, decorrente sobretudo do enfoque Comportamentalista no controle comportamental; e um externo, oriundo do interesse em estabelecer processos de organização racional da Educação importados de modelos como o fordismo (Saviani, 1999). Fundamentos importantes dessa corrente educacional são as obras “Teoria do Capital Humano”, de Theodor Schultz; os “Princípios de Administração Científica”, de Frederick Taylor; e “Ciência e Comportamento Humano” e “Tecnologia e Ensino”, de Burrhus Skinner. Outras vertentes daquilo que se denomina de tecnicismo coexistem hoje nas distintas denominações de Educação e Cultura *Maker*, Pedagogia STEM, se confundindo ainda com alguns pressupostos da Pedagogia das Competências (Saviani, 1999; 2011).

Diferentemente da pedagogia tradicional, que tinha o professor como cerne do processo educativo; e das pedagogias novas e ativas, que transferiram a centralidade das preocupações pedagógicas para o estudante (mesmo que maneira dúbia), na pedagogia tecnicista, docentes e discentes passaram a assumir papéis secundários. Isso porque a centralidade do processo foi transferida para os métodos, as técnicas, a organização racional, a metrificação constante e a busca pela eficiência, transformando as antigas as relações do “aprender” e do “aprender a aprender” na dinâmica do “aprender a fazer” (Saviani, 2011). Para isso, foi necessário estruturar todo um arcabouço racional e burocrático que respaldasse a planificação e o controle dos processos pedagógicos, dentro dos quais a participação material veio a ganhar corpo na forma de uma gama de entidades singulares, como formulários, registros, documentos, avaliações, notas, computadores, *tablets*, *softwares* educativos, protótipos etc. Parafraseando Latour (2012), pode-se dizer que, no tecnicismo, a mediação – e não o mero transporte passivo de significados – dos processos pedagógicos passou a centrar-se em toda sorte de recursos técnico-burocráticos necessários à realização plena dos objetivos de organização racional e eficiência total.

Nesse modo de organização, a própria Educação passou a ser concebida como um “subsistema, cujo funcionamento eficiente é essencial ao equilíbrio do sistema social de que faz parte” (Saviani, 1999, p. 25). Subsistema esse dissociado das dimensões político-sociais e ideológicas da Educação, sendo concebido como algo instrumental e supostamente neutro, valorizando o domínio de habilidades e competências em prol da resolução de problemas de ordem prática (Candau, 2004). Desse entendimento deduz-se o cordão umbilical que une as redes tecnicistas e da pedagogia das competências em termos político-pedagógicos, uma vez que, para ambas, as tensões educativas ensejam a adaptação dos sujeitos ao meio. Contudo, diferentemente das segundas, que se tornaram dúbias em relação à participação ativa dos sujeitos devido à busca por adaptação ao meio social capitalista (Libâneo, 2022), as perspectivas tecnicistas nunca hesitaram em delimitar muito bem os papéis a serem desempenhados por dispositivos e instrumentos tecno-burocráticos em seus processos educativos técnico-centrados (Saviani, 2011).

Essa circunstância fica evidente nos escritos de Ralph Tyler (1974), talvez o maior precursor de uma Educação baseada em princípios tecnocientíficos. Segundo ele, a finalidade da Educação seria a modificação de comportamentos nos estudantes (e não mais o ensino ou a aprendizagem) e a diretriz por meio da qual isso se tornaria possível seria o estabelecimento de objetivos muito bem definidos, que deveriam ser perseguidos em função de experiências educacionais, eficiência organizacional e acompanhamento do processo que favorecessem o alcance das expectativas. Ao defender esse modelo, o autor empreendeu um duplo choque: retirou do centro do processo escolar tanto o ensino pelo professor (que passou a ser um vetor da mudança comportamental) quanto a aprendizagem pelo estudante (que se tornou um efeito do processo organizacional), conferindo ao gerenciamento educacional o papel de mediador fulcral dos processos educativos. Desse aspecto, o próprio desenvolvimento curricular segundo o modelo inaugurado por Tyler (1974), se trata, essencialmente, de uma questão técnica (Silva, 1999).

Outras perspectivas educacionais, no entanto, se mostraram críticas aos pressupostos de racionalidade técnica e busca por eficiência total característicos da Educação tecnicista. Bem na verdade, elas também têm se mostrado historicamente céticas quanto aos pressupostos estudante-centrados do escolanovismo, do construtivismo – sobretudo o cognitivista – e da pedagogia das competências. O rótulo usualmente associado a tais perspectivas é o da “crítica”, oriundo de alguns de seus fundamentos filosóficos e sociológicos. No entanto, dentro do modelo do presente artigo, considero que a singularidade dessas perspectivas reside no fato de elas conferirem centralidade às ações de outras entidades não-humanas que não apenas escolares, mobilizando o próprio fazer educativo como um ato de transformação social.

Perspectivas centradas na transformação social

A expectativa de transformar a sociedade por meio da Educação permeou, de maneira ou outra, basicamente todas as perspectivas discutidas até aqui. Se o tecnicismo-comportamentalista projetava na modificação comportamental das pessoas um modo de fazer a sociedade evoluir contingencialmente em termos mais eficazes e bem-sucedidos (Skinner, 1974); se o instrumentalismo de John Dewey e o escolanovismo se empenharam em valorizar as experiências estudantis como motores para a edificação de uma sociedade democrática (Teixeira, 1977); se os construtivismos, cognitivista ou socio-cultural, tinham na interação dos sujeitos com o meio social o cerne do processo de aprendizado visando, respectivamente, inovação e liberdade (Piaget, 1971; Vygotsky, 1987); e se a pedagogia das competências tinha na preparação dos estudantes para a resolução de problemas cotidianos o mote para a transformação da realidade socio-cultural (Perrenoud, 2000); é fato que a Educação cumpre em todas elas um papel agenciador das relações humanas. No entanto, há um conjunto de perspectivas que considera tais estratégias pouco críveis em termos transformativos efetivos. Na academia científica, elas são reconhecidas – e em certa medida se reconhecem – como perspectivas críticas e pós-críticas, mas, neste texto, as denominarei de perspectivas centradas na transformação social, em respeito ao modelo argumentativo adotado no manuscrito.

Por transformação social, faço referência à expectativa de certas perspectivas em transformar as estruturas socio-tecnico-econômicas da realidade capitalista, seja em nível infraestrutural dos meios de produção agenciados pelo Capital, que tem dominado massivamente as relações humanas em um nível jamais visto (Ferreira Jr.; Bittar, 2008); seja em nível socio-cultural, no sentido de desconstruir sistemas universais de razão e moralidade, assumindo a historicidade do mundo como motor da construção de regimes de verdade e poder (Tedeschi; Pavan, 2017). Ainda que do ponto de vista de Bruno Latour (2012) a noção de social tenha sido transformada para se adequar menos a domínios específicos e categorias *a priori* do que aos deslocamentos ou translações que constituem sua própria realidade, ela tem sido assumida por tais perspectivas como uma importante categoria analítica que reúne o conjunto de ações humanas produzidas ao longo da história. Nesse sentido, mantive seu uso em respeito a seus atores e intenções, ainda que reconheça as limitações metafísicas pontuadas por Latour (2012) acerca das “explicações sociais”.

Nesse seguimento, o cerne educativo das perspectivas centradas na transformação social reside no fato de que elas reconhecem na Educação um meio para a superação as desigualdades e problemas sociais, mas por outros caminhos que não aqueles defendidos por perspectivas estudante-centradas (como o construtivismo, o pragmatismo e a pedagogia das competências) e tecnocentradas (como o tecnicismo). Dizendo de outro modo, perspectivas centradas na transformação social descrevem a Educação como um processo social para a

superação das desigualdades em prol de uma sociedade mais igualitária (Saviani, 1999); ou um meio dialógico e reflexivo para se libertar sujeitos de estruturas de opressão em favor de uma sociedade mais justa e menos desigual (Freire, 1987); ou ainda, um meio social para se exercitar a colaboração, a autonomia e a coletividade estendendo-as a outras esferas da sociedade (Libâneo, 1985); ou um meio para o questionamento e a desconstrução de metanarrativas em prol da valorização da diferença (Tedeschi; Pavan, 2017). Todavia, elas não o fazem pela via do aluno atomizado, isto é, individualizado de tal modo a desenvolver sua criatividade, sua autonomia, sua colaboração e suas competências tendo em vista uma vida mais justa como resultante dessa atuação. De outro modo, a transformação será empreendida como produto de uma relação dialética entre sujeitos condicionados pelo meio social e o próprio meio enquanto produto da ação humana coletiva. Desse aspecto, a própria centralidade dessas perspectivas residirá menos em métodos de ensino, organização dos conteúdos ou instrumentos didático-pedagógicos do que na própria ação transformadora da sociedade em termos estruturais e/ou discursivos. Mais amplamente, a própria centralização da Educação em alunos ou professores pode ser considerada um completo artefato, uma vez que seus processos se materializarão pelo confronto entre sujeitos e heranças culturais historicizadas, ao invés de pela ação particular desses agentes em situações particulares (Libâneo, 1985).

Como bases epistemológicas das perspectivas centradas na transformação social podem ser elencadas diferentes abordagens marxistas e marxianas, certas releituras kantianas e hegelianas acerca da natureza do conhecimento e da sociedade, bem como críticas estruturalistas e pós-estruturalistas sobre a relação entre linguagem e saber (Silva, 1999; Peters, 2000; Ferreira Jr; Bittar, 2008; Tedeschi; Pavan, 2017). Como principais diferenças entre elas, pode-se afirmar que perspectivas críticas e estruturalistas tomam o sujeito como um ente governado por estruturas e sistemas que interagem dialeticamente em termos de seu desenvolvimento, ao passo que o pós-estruturalismo concebe um sujeito descentrado, representando uma diferenciação em relação à dialética tradicional em face de uma espécie de celebração da diferença (Peters, 2000). Em comum, é possível deduzir que todas elas conferem ao desenvolvimento educacional da humanidade um caráter histórico e crítico por excelência, se mantendo atentas às diferentes formas de ideologização, dominação e poder emergindo entre classes e relações sociais – e não meramente em agências individuais (Saviani, 1999).

Do materialismo histórico-dialético, perspectivas centradas na transformação social resgataram as concepções históricas sobre o desenvolvimento da humanidade, tomando como ponto de partida as condições reais e não abstratas de existência, isto é, a própria história enquanto essência de um ser-humano que se tornou humano pelas relações sociais empreendidas na busca por satisfação de suas necessidades fundamentais. O trabalho angaria, assim, centralidade dentro da lógica marxista, sendo compreendido dialeticamente como uma entidade inerente e transformadora da natureza e do sujeito que age sobre ela. No entanto, em sociedades capitalistas, o que diferencia as relações de trabalho é o fato de que a própria mão de obra se tornou uma mercadoria, sendo a única moeda de troca possível à classe trabalhadora em uma estrutura social marcada pela concentração de renda, de riqueza e do poder sobre os meios produção. Nesse seguimento, a Educação emergiu como central para o desenvolvimento dessa infraestrutura, uma vez que ela passou a ser condicionada pelas demandas e necessidades da ordem capitalista de modo a projetar uma superestrutura sociocultural corresponsável pela manutenção do *status quo*. A materialidade dessa relação pode ser observada, por exemplo, na dualidade com a qual a Educação passou a ser empreendida desde a revolução industrial, com escolas profissionais sendo destinadas aos filhos da classe trabalhadora, enquanto as escolas de formação geral e intelectual acabariam destinadas aos filhos das elites dominantes, contribuindo para a conservação das contradições pré-existentes. Logo, superar essas contradições se torna uma expectativa unicamente alcançável pela suplantação desse fundamento socio-econômico-cultural da sociedade capitalista, dentro de um processo no qual a Educação deve desempenhar um papel transformador da estrutura social dominante pela oferta dos saberes e técnicas historicamente construídas para os sujeitos pertencentes às classes trabalhadoras, ou mesmo pela conscientização em relação aos processos de dominação pelos quais aqueles estão subordinados (Saviani, 1999; Ramos, 2010).

Da influência do estruturalismo e do pós-estruturalismo, as críticas às contradições capitalistas por tais perspectivas angariaram um caráter menos econômico do que cultural, enfatizando os meios discursivos por meio dos quais as ideologias dominantes conseguem impor seus conhecimentos e suas práticas por intermédio do discurso enquanto prática (Tedeschi; Pavan, 2017). No caso do primeiro (estruturalismo), as críticas se fazem valer usualmente das estruturas linguísticas e discursivas que regem os processos de dominação, enquanto para

o segundo (pós-estruturalismo), as relações discursivas passam a ser compreendidas de maneira menos rígida do que sistêmica (Peters, 2000). Exemplificando a partir das teorias de currículo: concepções que Tomaz Tadeu da Silva (1999) denominou de pós-críticas apropriaram-se de parte dos argumentos das teorias críticas e marxistas no sentido de desenvolvê-las em âmbitos mais específicos que os de classe, como a compreensão das relações interseccionais de violência que estão na base dos processos de dominação capitalista, tais quais as relações de gênero, de sexualidade, de raça e de etnia (Akotirene, 2019). Importante dizer que isso não implicou em uma recusa em relação aos argumentos de classe, mas no condicionamento em função de relações sociais mais específicas, conferindo importância central a questões como identidade, diferença, colonização e multiculturalidade no curso de suas ponderações (Silva, 1999).

Nesse sentido, mesmo argumentando a partir de ferramentas teórico-metodológicas distintas em nível ontológico e epistemológico, abordagens críticas e pós-críticas, marxistas e marxianas, estruturalistas e pós-estruturalistas compartilham de fatores comuns, como o caráter historicizado das críticas ao desenvolvimento capitalista-imperialista-colonial, bem como na expectativa de transformação infra e superestrutural da sociedade como o único meio para superação das contradições do sistema vigente. Nesse cenário, a escola deve funcionar como um espaço de reflexão, crítica e combate à hegemonia dominante, servindo como um local de resistência diante da urgência de superação das contradições capitalistas (Ferreira Jr.; Bittar, 2008).

Dessa forma, professores, estudantes e outros agentes da Educação passam a ter sua centralidade relativizada dentro dessas abordagens, devido ao cerne do processo educativo ser transferido para a intermediação dialética ou discursiva por meio da qual elas mesmas poderão transformar e, por conseguinte, serem transformadas pelos processos educacionais em nível psico-socio-cultural. Dizendo de outra maneira, humanos se tornam, ao mesmo tempo, agentes e produtos de uma Educação transformadora, erigindo uma gama de abordagens pedagógicas menos preocupadas com questões cognitivo-técnico-burocráticas do que político-culturais. Aquelas podem até ganhar corpo dentro de cursos e discussões educacionais, mas não como motores da transformação educativa da sociedade, uma vez que sua própria instituição em termos escolares e curriculares pode e deve ser questionada. Não há essências humanas ou não-humanas a serem consideradas *a priori*, mesmo porque essas devem ser empreendidas sempre historicamente. Assim, temos um conjunto de abordagens centradas não em processos de ensino-aprendizagem, de experimentação, de conteúdos e de competências, nem em alunos, professores, pedagogos ou administradores da Educação, mas em modos de compreender como todos esses agentes ganham forma oficial e transformadora das relações humanas ao longo da história (Ferreira Jr.; Bittar, 2008; Tedeschi; Pavan, 2017).

Devo destacar que tal classificação deve ser entendida em termos menos ontológicas do que pragmáticos, pois as diferenças emergentes entre as várias perspectivas centradas na transformação social não devem ser invisibilizadas em função de questões teórico-metodológicas. No entanto, penso que essas diferenças se complementam no nível das ações envolvidas, uma vez que todas elas pressupõem a transformação político-estrutural da sociedade como uma condição para a transformação da Educação. Sem um entendimento criterioso sobre como as relações materiais e discursivas se edificam em situações concretas, seja em termos das relações entre escola, trabalho e inovação no tecnocapitalismo, ou mesmo as desigualdades de gênero e sexualidade na ocupação de posições de poder no mercado de trabalho contemporâneo, toda e qualquer abordagem visando melhorias na Educação será inócua e ingênua segundo as perspectivas delineadas neste capítulo. Que as diferenças entre suas distintas abordagens se desdobrem em controvérsias acerca de quais os caminhos a serem tomados em nível programático, penso que elas se tornam secundárias diante do compartilhamento da expectativa de superação das contradições capitalistas. Logo, toda e qualquer abordagem que não tenha em vista essa ambição não deve ser considerada como uma perspectiva centrada na transformação social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estatístico britânico George Box (1919-2013) certa vez descreveu o seguinte aforismo: essencialmente, todos os modelos estão errados, mas alguns são úteis. Penso que a lógica desse aforismo pode ser aplicada para descrever os intuítos do presente texto. Isso porque não procurei elaborar uma pesquisa quali ou quantitativa a respeito das perspectivas educacionais elencadas, tampouco desenvolver uma pesquisa de caráter bibliográfico ou cientométrico sobre um *corpus* organizado que permitisse extrapolar um modelo absoluto que pudesse adequar as perspectivas educacionais relacionadas à atuação de educadoras e educadores em Ciências. Em

resumo: não procurei edificar uma “teoria de tudo” das perspectivas educacionais, mesmo porque não considero tal expectativa factível em termos filosóficos e pedagógicos. Minha perspectiva pragmática, nesse sentido, me possibilitou maior liberdade de escrita para discutir sobre as perspectivas educacionais em termos das ações participantes, a partir da qual gostaria agora de tecer algumas implicações para a área de Educação em Ciências. Para isso, retomo a questão de pesquisa apresentada no preâmbulo: como perspectivas educacionais usualmente abordadas na Educação em Ciências podem ser delineadas em termos das ações participantes?

Nesse sentido, a principal contribuição do presente artigo reside na organização teórica de dois eixos analíticos, inspirados na abordagem cosmopolítica de Bruno Latour (1994; 2004; 2012; 2019), a partir dos quais as perspectivas educacionais puderam ser discutidas em função das ações participantes: (i) o eixo das ações humanas, englobando perspectivas centradas em professores, estudantes e outros atores do processo educacional, engajadas em questões sobre como eles devem ser compreendidos, mobilizados ou agenciados para desenvolver processos educativos inovadores, democráticos ou eficientes; (ii) e o eixo dos não-humanos, envolvendo perspectivas que têm no agenciamento de objetos, de recursos técnico-burocráticos e da transformação estrutural da sociedade capitalista seu argumento primordial. Dessa forma, é importante mencionar que os exemplos elencados não procuraram esgotar as abordagens e contribuições teórico-metodológicas existentes, havendo margem para se discutir sobre outras iniciativas e abordagens a serem elencadas dentro de cada eixo. Além disso, é mister argumentar que essa diferenciação não deve ser compreendida em termos ontológicos estritos – a não ser no que se refere à centralidade conferida a ações humanas e não-humanas participantes.

Sendo assim, pode ocorrer de algumas abordagens mencionadas serem passíveis de ser categorizadas em diferentes eixos, a depender dos objetivos, dos paradigmas e dos métodos utilizados pelo analista. Um exemplo nesse nível se desenrola nos modos de apropriação da pedagogia de Paulo Freire – fundamentalmente crítica e centrada na transformação social – por autores e pressupostos estudante-centrados das metodologias ativas, gerando desdobramentos que não devem passar despercebidos na aplicação dessas teorizações em situações didático-pedagógicas (Libâneo, 2022). Ainda assim, penso que as teses defendidas neste texto podem gerar contribuições relevantes para a área de Educação em Ciências no que se refere a situações didático-pedagógicas e de pesquisa educacional.

Em nível didático-pedagógico, penso que tal diferenciação pode contribuir para uma compreensão mais ampla dos currículos educacionais das Ciências, uma vez que ela permite seguir as redes que os atores participantes – sejam eles humanos ou não-humanos – desenvolvem no curso das disputas de saber-poder nesse âmbito político-educacional (Latour, 2012). Por exemplo, seguindo o modelo proposto neste texto, pode-se descrever não apenas como políticos, educadores, estudantes, familiares, profissionais da Educação, jornalistas, empresários e outros agentes humanos se mobilizaram – ou não se mobilizaram – diante da homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no país (Brasil, 2017), mas englobar toda gama de agenciamentos materiais coparticipantes, como as infraestruturas midiáticas na divulgação da informação; os púlpitos e espaços de discussão pública nos processos de debate – ou a falta deles – para a aprovação das resoluções em torno da BNCC; os documentos oficiais para sua institucionalização enquanto instrumento normativo a ser adequado por instituições de ensino etc. Essa ampliação das ações participantes revela o próprio caráter híbrido da instauração de políticas educacionais como a BNCC, permitindo um delineamento dos processos por meio dos quais os diferentes atores sociais desdobram ações para sua efetivação em situações didático-pedagógicas.

A nível de exemplo: pesquisadores de perspectivas engajadas na transformação social se mostraram céticos com relação aos pressupostos pedagógicos da BNCC, marcadamente vinculados ao estudante-centralismo da pedagogia das competências, bem como às consequências da institucionalização do documento em termos das relações mercadológicas na Educação (Saviani, 2016). Ao mesmo tempo, certas entidades privadas – como o Instituto Ayrton Senna e a Fundação Roberto Marinho – se mostraram otimistas e engajadas na incorporação desse documento em prol de seus interesses particulares, produzindo guias didáticos, modelos e materiais para sua divulgação ampla (Magalhães; Rodrigues, 2022). Nessa sequência, infraestruturas midiáticas e órgãos de imprensa têm se mobilizado na disseminação de informações sobre a BNCC, que nunca são neutras, mas estão condicionadas pelos interesses e paradigmas que as fundamentam. Sendo assim, a gama de agências envolvidas nesse processo é ampla, mas pode ser descrita em alguma medida em função de uma

perspectiva que reconheça seu hibridismo, como é o caso da perspectiva cosmopolítica defendida no presente texto.

Em nível de pesquisa educacional, os pressupostos deste manuscrito podem ainda propiciar uma ampliação temática na investigação sobre a própria instauração da Educação em Ciências. Em se tratando de uma área de estudos na qual as relações entre o conteúdo específico das Ciências Naturais e os pressupostos didático-pedagógicos para seu ensino se encontram imbricados (Astolfi; Develay, 1995), adicionar aos interesses de pesquisa os modos pelos quais atores humanos e não-humanos interagem para promover o ensino, a aprendizagem, a curricularização e a divulgação das Ciências abre margem para se desenvolver a inovação e a crítica em seus espaços de investigação. Sobretudo quando se considera a característica controversa e muitas vezes negacionista dos debates que permeiam as discussões acerca das Ciências e da Educação em espaços midiáticos e acadêmicos contemporâneos (Lima et al., 2019; Catarino; Reis, 2021). Nesse sentido, reconhecer o hibridismo da atividade educacional das Ciências, como defenderam Lima et al. (2018), é uma forma de construir um campo de pesquisas atento às ações que tornam cientistas capazes de desenvolver experimentos, hipóteses, teorias, leis e fatos científicos, em suma, em coproduzir a própria realidade das Ciências em conjunção com instrumentos laboratoriais, reagentes, microorganismos, subpartículas e documentos (Latour; Woolgar, 1986). Mais amplamente, é uma maneira de se dedicar ao acompanhamento das ações que possibilitam a tradução das realizações científicas para os espaços educativos e exotéricos tão fundamentais para sua própria gênese e desenvolvimento (Fleck, 2010), transformando os âmbitos educacionais e comunicacionais das Ciências em espaços menos autoritários do que dialógicos e plurais.

Limitações deste artigo teórico residem em seu formato argumentativo experimental, que dificultam uma sistematização mais apurada, tão característica de abordagens teórico-metodológicas positivas e bibliométricas. Ainda assim, penso que essa característica especulativa pode abrir margem para que pesquisadores e pesquisadoras apliquem as ideias aqui organizadas em investigações quali e quantitativas no sentido de desenvolvê-las, aperfeiçoá-las e até mesmo rechaçá-las com base em argumentos mais aguçados. Outra limitação se refere ao caráter pragmático dos eixos de discussão, que não devem ser reduzidos em nível ontológico estrito, mas entendido em termos de historicidade e perspectivismo. Por pragmático, me refiro a um pressuposto teórico-metodológico menos engajado em questões originárias, essencialistas ou *a priori* do que nas consequências das ações materiais e coletivas envolvidas em sua instituição (James, 2013). Nesse seguimento, defendo que as perspectivas delineadas se referem à descrição das ações oriundas de comunidades teórico-metodológicas, envolvendo pesquisadores, documentos e ideias, mas que não devem ser universalizadas. Essa característica pode ocasionar problemas em nível lógico-argumentativo, como na possibilidade de se elencar certos pesquisadores e certas abordagens em diferentes perspectivas educacionais (a pedagogia freireana seria estudante-centrada ou centrada na transformação social?). No entanto, ressalto que essas subdivisões podem, ainda assim, ser encaradas como guias para discussões, aulas, estudos e críticas, extrapolando os fundamentos do presente artigo para os âmbitos socio-técnicos – e não apenas positivos – das Ciências Naturais.

Uma última questão emergente pode ser resumida a partir do seguinte questionamento: estou eu a defender uma proposta Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT) para as perspectivas educacionais na Educação em Ciências? De imediato, afirmo que esse não foi meu intuito, mesmo porque considero o caráter híbrido das teorizações de Bruno Latour (1994; 2004; 2012; 2019) e seus pares incompatível com uma adequação exclusiva a quaisquer perspectivas listadas ou não-listadas. Penso, inclusive, que uma abordagem ECT pode desenvolver aspectos de qualquer uma daquelas perspectivas, a depender de como os objetivos, os métodos e as expectativas educacionais envolvidas medeiam e traduzem as ações participantes. Um pesquisador ECT pode, por exemplo, se mostrar engajado na transformação social ao descrever os modos pelos quais a busca por inserção de objetos tecnológicos, como *tablets*, *kits* de robótica e impressoras 3D, pode ser concebida como um instrumento de dominação técnica pelas classes dominantes na Educação básica. Ao mesmo tempo, pode se mostrar pragmático e estudante-centrado ao tentar compreender como a reorganização do espaço de uma sala de aula, como a disposição de carteiras ou a climatização do ambiente, pode se desdobrar em processos de ensino-aprendizagem mais propícios à aprendizagem de certos estudantes em função de suas características psicossociais. Nesse sentido, esse hibridismo pode ser confundido com certo grau de relativismo (Latour, 1994), como se a renúncia a categorias *a priori* significasse uma recusa em relação a objetivos de transformação social ou educacional – o que, a meu ver, não é o caso. No entanto, penso que essa característica se torna justamente o ponto forte dos

ECT: o reconhecimento de que todo e qualquer modo de existir é menos uma consequência de estruturas pré-definidas do que de redes de relações se fazendo e se desfazendo constantemente ao longo da história (Latour, 2012; 2019). Espero, no mínimo, que as considerações aqui elencadas sejam úteis para provocar colegas e interessados nessas discussões, contribuindo para o desenvolvimento da Educação em Ciências enquanto área consolidada.

Referências Bibliográficas

- Adorno, T. (2003). *O ensaio como forma*. In Notas de literatura I.
- Akotirene, C. (2019). *Interseccionalidade*. Rio de Janeiro: Pólen.
- Aranha, M. L. A. (2006). *História da educação e da pedagogia: Geral e Brasil* (3ª ed.). São Paulo: Moderna.
- Astolfi, J., & Develay, M. (1995). *A Didática das Ciências*. Campinas, SP: Papirus.
- Azevedo, F. (1932). *A reconstrução educacional no Brasil ao povo e ao governo: Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova*. São Paulo: Cia. Editora Nacional.
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso.
- Brasil. Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Pessoa de Carvalho, A. M., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 10(3), 363–381. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005>
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez Terrades, I. (2001). A emergência da didática das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-195.
- Candau, V. M. (2004). *A didática em questão*, 23ª ed. Petrópolis: Editora Vozes.
- Canguilhem, G. (1982). Descartes e a técnica [Descartes et la technique]. *Trans/Form/Ação*, 5(1), 111-122. (Trad. L. F. Silveira).
- Catarino, G. F. D. C., & Reis, J. C. D. O. (2021). A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: Reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27, e21033. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210033>
- Chassot, A. (2003). *Alfabetização científica: Uma possibilidade para a inclusão social*. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89–100. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>
- Chatterjee, H. J., & Hannan, L. (2016). *Engaging the senses: Object-based learning in higher education*. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84946829446&partnerID=40&md5=a1606d3b964837d71782b441e9313b64>
- De Jesus, J., Santos Da Paixão, M. C., & Vianna Prudêncio, C. A. (1969). Relações étnico-raciais e o ensino de ciências: Um mapeamento das pesquisas sobre o tema. *Revista da FAEEDBA - Educação e Contemporaneidade*, 28(55), 221–236. <https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2019.v28.n55.p221-236>

- Ferreira Jr., A.; Bittar, M. (2008). A educação na perspectiva marxista: uma abordagem baseada em Marx e Gramsci. *Interface – Comunicação, Saúde e Educação*, 12 (26), p. 635–646.
- Fleck, L. (2010). *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido* (17ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Giusta, A. D. S. (2013). Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. *Educação em Revista*, 29(1), 20–36. <https://doi.org/10.1590/S0102-46982013000100003>
- Hacking, I. (1999). *The social construction of what?* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hacking, I. (2012). *Representar e Intervir: Tópicos Introdutórios de Filosofia e Ciência Natural*. Rio de Janeiro: Eduerj.
- Illeris, K. (2013). Teorias contemporâneas da aprendizagem. Porto Alegre: Penso.
- James, W. (2013). *Pragmatism: a new name for some old ways of thinking*. Canada: Timeless Book. E-book
- Kitchener, R. F. (1996). The Nature of the Social for Piaget and Vygotsky. *Human Development*, 39(5), 243–249. <http://www.jstor.org/stable/26767795>
- La Taille, Y. de, Oliveira, M. K., & Dantas, H. (1992). *Piaget, Vygotsky, Wallon: Teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*, 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Latour, B. (1994). *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro, Ed. 34.
- Latour, B. (2004). *Políticas da Natureza: como fazer ciência na democracia*. Bauru: Edusc, 2004.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o Social: Uma introdução à teoria do Ator-Rede*. Salvador: Edufba.
- Latour, B. (2019). *Investigação sobre os modos de existência: Uma antropologia dos modernos*. Rio de Janeiro: Editora Vozes.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *A Vida de Laboratório: A Construção dos Fatos Científicos* (Trad. A. M. S. C. L. de Oliveira). São Paulo: Editora Unesp.
- Libâneo, J. C. (1985). *Democratização da escola pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Edições Loyola.
- Libâneo, J. C. (2022). Metodologias ativas: A quem servem? Nos servem? In J. C. Libâneo, S. V. L. Rosa, A. D. L. F. Echalar, & M. V. R. Suanno (Orgs.), *Didática e formação de professores: Embates com as políticas curriculares neoliberais*. Goiânia: Cegraf UFG.
- Lima, G. G. D., & Gatti Jr., D. (2019). Educação, sociedade e democracia: John Dewey nos manuais de história da educação e/ou pedagogia (Brasil, século XX). *História da Educação*, 23, e93210. <https://doi.org/10.1590/2236-3459/93210>
- Lima, N. W., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. D. H. (2018). A não-modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a Educação em Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(2), 367–388. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n2p367>
- Lima, M. B.; Lima-Neto, P. (1999). Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. *Quím. Nova* 22 (6), p. 903–906. <https://doi.org/10.1590/S0100-40421999000600021>

- Lima, N. W., Vazata, P. A. V., Moraes, A. G., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. D. H. (2019). Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 155–189. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u155189>
- Marques, J. B. V., & Freitas, D. D. (2017). Fatores de caracterização da educação não formal: Uma revisão da literatura. *Educação e Pesquisa*, 43(4), 1087–1110. <https://doi.org/10.1590/s1517-9702201701151678>
- Marres, N. (2014). *Material Participation: Technology, the Environment and Everyday Publics*. London: Palgrave Macmillan.
- Matthews, M. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 12(3), 164–214. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>
- Mendes da Costa Magalhães, R., & Rodrigues, A. (2022). BNCC, Instituto Ayrton Senna e Fundação Roberto Marinho: Projetos educacionais para o ensino médio a partir da ótica das competências. *Revista Trabalho Necessário*, 20(42), 1-24. <https://doi.org/10.22409/tn.v20i42.53363>
- Mendonça, R. R., & Barbosa, A. J. G. (2019). Problem-Solving abilities and teaching methods: The Montessori Method and the traditional teaching in question. *Revista Psicologia da Educação*, 1(49), 3–12. <https://doi.org/10.5935/2175-3520.20190014>
- Michaelis. (2024). *Dicionário brasileiro da Língua portuguesa*. Recuperado de <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/normatizar/>
- Mizukami, M. da G. N. (1986). *Ensino: As abordagens do processo*. São Paulo: EPU.
- Nöth, W., & Santaella, L. (2017). *Introdução à semiótica*. São Paulo: Paulus.
- Paris, S. G. (2002). *Perspectives on Object-Centered Learning in Museums*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Perrenoud, P. (2000). *Dez novas competências para ensinar*. São Paulo: Artmed.
- Peters, M. (2000). *Pós-estruturalismo e filosofia da diferença*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Piaget, J. (1971). *A epistemologia genética*. Petrópolis: Vozes.
- Pinho, J. A. G. (1999). *A herança da bandeira brasileira: Problemas de identidade e autoestima para a construção da nação*. O&S, 6(15), 154–179.
- Pino, A. (2010). *A criança e seu meio: Contribuição de Vigotski ao desenvolvimento da criança e à sua educação*. *Psicologia USP*, 21(4), 741–756. <https://doi.org/10.1590/S0103-65642010000400006>
- Ramos, M. (2010). *Trabalho, educação e correntes pedagógicas no Brasil: Um estudo a partir da formação dos trabalhadores técnicos da saúde*. Rio de Janeiro: EPSJV, UFRJ.
- Santos, W. L. P. D., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência—Tecnologia—Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 2(2), 110–132. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>
- Saviani, D. (1999). *Escola e Democracia* (32ª ed.). Campinas: Autores Associados.
- Saviani, D. (2008). *A pedagogia no Brasil: História e teoria*. Campinas, SP: Autores Associados.

Saviani, D. (2011). *Pedagogia histórico-crítica: Primeiras aproximações* (11ª ed.). Campinas, SP: Autores Associados.

Saviani, D. (2016). Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. *Movimento-Revista de Educação*, (4), 54–84. <https://doi.org/10.22409/mov.v0i4.296>

Schultz, L. (2018). Object-based learning or learning from objects in the anthropology museum. *Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies*, 40(4), 282–304. <https://doi.org/10.1080/10714413.2018.1532748>

Silva, E. S. D., Pereira, A. D. S., & Calixto, V. D. S. (2024). Experimentação como abordagem avaliativa no ensino de química: Um estudo da literatura. *Revista Pesquisa e Debate em Educação*, 14, 1–14. <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2024.v14.39939>

Silva, G. R. (2013). História da Ciência e experimentação: Perspectivas de uma abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental *Revista Brasileira de História da Ciência*. 6(1), 121–132.

Silva, P., Pretto, N. D. L., & Lima, D. M. (2020). Relações sociotécnicas do movimento escola sem partido a partir de uma análise pós-qualitativa. *Interfaces Científicas – Educação*, 10(2), 80–94.

Silva, T. T. (1999). *Documentos de identidade: Uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica.

Silvino, A. M. D. (2007). Epistemologia positivista: Qual a sua influência hoje? *Psicologia: Ciência e Profissão*, 27(2), 276–289. <https://doi.org/10.1590/S1414-98932007000200009>

Skinner, B. F. (1974). *Sobre o Behaviorismo*. São Paulo: Cultrix.

Stengers, I. (2002). *A invenção das ciências modernas*. São Paulo: Editora 34.

Stengers, I. (2018). A proposição cosmopolítica. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 69, 442-464. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i69p442-464>

Teixeira, A. (1977). *Educação e o mundo moderno* (2ª ed.). São Paulo: Cia. Editora Nacional.

Tyler, R. W. (1974). *Princípios básicos de currículo e ensino*. Porto Alegre: Globo.

Vygotsky, L. S. (1987). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Zaterka, L., & Barbosa, G. L. A. (2017). Francis Bacon e a constituição do ideal científico moderno. In B. A. Moura & T. C. M. Forato (Comps.), *Histórias das ciências, epistemologia, gênero e arte: Ensaios para a formação de professores* (pp. 195-215). São Bernardo do Campo, SP: Editora UFABC. <https://doi.org/10.7476/9788568576847.0011>

Leonardo Wilezelek Soares de Melo

Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Licenciado e Bacharel em Química pela UTFPR. Atualmente é professor colaborador do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR).
E-mail: leonardowdemelo@gmail.com

Declaração de conflito de interesse

O autor declara não haver conflitos de interesse envolvidos na publicação deste manuscrito.

Declaração sobre disponibilização de dados

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Editor Responsável

Leonardo Lago

Contato

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistaepec@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.