



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA
DAS CIÊNCIAS

VANESSA CARVALHO DOS SANTOS

**POR UMA APRENDIZAGEM TRANSFORMATIVA:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA INVESTIGAÇÃO CONCEITUAL PARA UMA
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS CRÍTICA E RECONSTRUTIVA**

Salvador
2020

VANESSA CARVALHO DOS SANTOS

**POR UMA APRENDIZAGEM TRANSFORMATIVA:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA INVESTIGAÇÃO CONCEITUAL PARA UMA
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS CRÍTICA E RECONSTRUTIVA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração de Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani

Salvador
2020

Santos, Vanessa Carvalho dos.

Por uma aprendizagem transformativa : contribuições de uma investigação conceitual para uma educação em ciências crítica e reconstrutiva / Vanessa Carvalho dos Santos. - 2020.

69 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani.

Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) -
Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2019.

Programa de Pós-Graduação em convênio com a Universidade Estadual de
Feira de Santana.

1. Ciência - Aspectos sociais - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem ativa. 3. Investigação filosófica. 4. Análise conceitual. 5. Ciência - Filosofia - Estudo e ensino. I. El Hani, Charbel Niño. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

VANESSA CARVALHO DOS SANTOS

Por uma aprendizagem transformativa: Contribuições de uma investigação conceitual para uma educação em ciências crítica e reconstrutiva.

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração de Ensino de Ciências, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana.

Aprovada em 25 de março de 2019.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani (Orientador)

Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo – USP
Professor da Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof.^a Dr.^a Cristiane Maria Cornélia Gottschalk

Doutora em Filosofia da Educação pela Universidade de São Paulo - USP
Professora da Universidade de São Paulo – USP

Prof.^a Dr.^a Murilena Pinheiro de Almeida

Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia – UFBA
Professora da Universidade Federal do Acre – UFAC

Prof.^a Dr.^a Dália Melissa Conrado

Doutora em Ecologia e Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia – UFBA
Professora da Universidade Federal de Grande Dourados – UFGD

Prof.^a Dr.^a Rosiléia Oliveira de Almeida

Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Professora da Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof. Dr. Nei de Freitas Nunes Neto

Doutor em Ecologia pela Universidade Federal da Bahia - UFBA
Professor da Universidade Federal de Grande Dourados – UFGD
Professor Colaborador da Universidade Federal da Bahia – UFBA

A

Avani Carvalho dos Santos, minha mãe, e
Jair Viana dos Santos, meu pai, por serem meus fiéis
companheiros de viagem.

Felipe Rebelo Gomes de Lima, por nosso amor e nossa
parceria e por me inspirar, dia a dia, a tecer minha melhor
versão de mim mesma.

AGRADECIMENTOS

Nenhuma linha do que vai adiante teria sido escrita não fosse pelas contribuições inestimáveis que recebi de muitas pessoas e instituições ao longo de anos, sobretudo, durante o processo de doutoramento. Infelizmente, não disponho de espaço para nomeá-las uma por uma, mas cabe expressar, em primeiro lugar, meu sincero agradecimento geral a todas e todos que me deram apoio emocional, prático e/ou intelectual em momentos decisivos da feitura desta tese e a tudo aquilo que me propiciou condições materiais para que eu pudesse me dedicar a este trabalho.

Algumas ajudas inesquecíveis que recebi não poderiam passar, entretanto, sem uma menção especial. Agradeço à Universidade Federal da Bahia (UFBA), minha segunda casa, por ter me permitido realizar meus sonhos de bacharelado, licenciatura, mestrado e doutorado. Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC), do qual fazem parte a UFBA e a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e no qual tive a oportunidade de me tornar mestra e doutora. Sou especialmente grata aos membros do Colegiado do PPGEFHC, que me concederam a dilatação de prazo que se fez necessária para que conseguisse finalizar esta tese. Mesmo pressionados pela lógica vigente de universidade operacional, que se orienta em torno de metas e números, fizeram prevalecer, afinal, o espírito humanista e generoso que, penso eu, deveria ser um balizador de todo programa de formação de profissionais da educação.

Aproveitando o ensejo, não poderia deixar de registrar, para o futuro, e nesta tese, pelo menos um lampejo do preocupante momento atual de ataque à educação, às ciências naturais, sociais e humanas, às humanidades e à intelectualidade em geral. Nesses tempos de desinformação, de pós-verdade e pós-factualidade, nutro a esperança de que nós, brasileiros, conseguiremos nos opor, de modo eficaz, a esses e a tantos outros golpes que estamos sofrendo ou que ainda nos ameaçam. Vida longa à UFBA e à UEFS e a todas as universidades públicas, gratuitas e dedicadas à pesquisa, ao ensino e à extensão de qualidade!

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que financiou esta pesquisa de doutorado. Agradeço ainda à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro à minha pesquisa de mestrado, e também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do qual recebi financiamento na graduação (no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – o

PIBIC). Vida longa aos financiamentos de pesquisas e ao processo de democratização da carreira de pesquisador! Vida longa à carreira de pesquisador no Brasil!

É também um prazer e uma honra agradecer aos professores-pesquisadores que me ensinaram tanto nos vários contextos acadêmicos de que participei. Um agradecimento especial vai para o professor Charbel Niño El-Hani, meu orientador (de doutorado, mestrado e graduação) e um grande mestre desde a minha primeiríssima aula na universidade, no curso de bacharelado em biologia da UFBA (na disciplina de “boas-vindas aos calouros”, a BIO007/Biozão!). Charbel, obrigada pelas contínuas lições de inteligência e de sensibilidade – muitas vezes em forma de música – ao longo desses anos. No que diz respeito a esta tese, agradeço por ter acreditado em minhas ideias e por ter propiciado espaço, confiança, incentivo à minha autonomia e o apoio necessários para que eu trilhasse um caminho próprio na pesquisa. Agradeço as contribuições a este texto, que só teria a ganhar se pudesse ter havido mais de suas sugestões críticas. Muito obrigada, principalmente, pela gentileza, pela paciência, pela compreensão e pela motivação nos momentos mais difíceis da confecção deste trabalho.

Gostaria de agradecer imensamente ao professor João Queiroz (UFJF), meu coorientador de mestrado, com quem tive muitas conversas inspiradoras que sempre me estimularam a pensar fora da caixa. Nós delineamos um plano inicial para a pesquisa de doutorado como um projeto conjunto, mas optamos, mais tarde, por não avançar nessa direção. Ainda assim, esse plano inicial faz parte da origem desta tese e também está no horizonte dos estudos para os quais ela pode trazer contribuições. Gostaria muito de ter continuado com a sua orientação até o fim e espero, sinceramente, que possamos continuar trabalhando juntos em projetos futuros e que consigamos colocar em prática as nossas ideias.

Dentro do PPGEFHC, compartilho ainda meus sinceros agradecimentos aos professores com quem tive aulas e/ou mais contato e que se tornaram importantes parceiros de conversação, suscitando indagações que influenciaram o direcionamento da pesquisa em diferentes tempos e contextos. Agradeço a Jonei Cerqueira Barbosa por ter me ajudado a delinear a pesquisa em sua versão inicial e em pontos de virada subsequentes, nos quais me apresentou novas formas de pensar sobre aprendizagem e sobre as diferenças que tais visões implicam que fizeram toda diferença ao lançarem as sementes da forma atual deste trabalho. À Dália Melissa Conrado e a Nei de Freitas Nunes Neto sou muito grata pela oportunidade de realizar, nas disciplinas que ministravam num curso de graduação na UFBA e no PPGEFHC, parte de uma investigação prévia a partir da qual a presente tese se derivou, a saber, dois estudos empíricos informados

por um modelo teórico curricular-pedagógico proposto por esses pesquisadores para avançar uma educação crítica em ciências. Gratidão pela rica experiência!

Aos professores Jackson Gois (UNESP), Murilena Pereira de Almeida, Nei de Freitas Nunes Neto e Rosiléia Oliveira de Almeida sou muito grata pelo interesse por meu trabalho, por toda solicitude ao aceitarem o convite para participar da Banca de meu Exame de Qualificação e, sobretudo, pelas valiosas críticas e contribuições naquela ocasião.

Uma gratidão imensa, que não cabe em palavras, vai para as professoras Cristiane Gottschalk, Dália Conrado, Murilena Almeida e Rosiléia de Almeida e para o professor Nei Nunes Neto, pela rara compreensão e pela extraordinária generosidade na reta final do presente trabalho, que ajudaram a transformar a defesa desta tese em realidade num momento bastante delicado, quando já não encontrava mais forças para continuar. Muito obrigada por seu interesse e seu comprometimento persistente e pela dedicação de seu tempo e energia para ler e contribuir com este trabalho. Obrigada por terem sustentado a colaboração até o fim.

Agradeço profundamente também a um pesquisador que (ainda) não tive a oportunidade de conhecer pessoalmente, mas que teve um grande impacto em meu pensamento, o sociólogo Frédéric Vandenberghe (UFRJ). Seus textos me convidaram a seguir uma jornada intelectual fascinante e profundamente criativa e persuasiva de reconstrução da teoria social com vista à reconstrução das sociedades, que não apenas inspirou a presente tese, feita aqui nas paragens educacionais, como tem iluminado meus passos por um caminho em construção e que mistura teoria e prática, unindo o moral e o político ao pessoal.

Não poderia deixar de dizer que o mérito pelas eventuais qualidades da presente tese deve ser partilhado com todas essas pessoas, enquanto a responsabilidade pelos defeitos é inteiramente minha.

Por fim, quero agradecer a todas e todos que contribuíram com este trabalho, ainda que não tão diretamente, e que estão presente em suas páginas não menos que seu referencial teórico e a literatura consultada, mesmo que não tão explicitamente.

Agradeço profundamente a meus pais. Antes de poder compreender as duras perspectivas para alguém de minha origem alcançar e completar um curso superior, que dirá um doutorado, e muito antes de ser capaz de entender o significado dessas conquistas, eu já sabia que deveria ingressar numa universidade. Meus pais, Avani Carvalho dos Santos e Jair Viana dos Santos, foram meus exemplos e também grandes responsáveis por esse feito, ao me propiciarem uma educação de qualidade. Eles também são responsáveis por muito mais do que poderia esperar

retribuir. Para vocês vai minha profunda e eterna gratidão, por sua constante doação de amor, de encorajamento, de fé em meu caminho, por vezes nada óbvio, e de paciência com as tantas ausências requeridas pela vida acadêmica, passando pelos cuidados com comidinhas e outros aconchegos, até o suporte financeiro – mais propriamente um “investimento do coração” –, que me deram ao final desse trabalho. Sou grata por toda a dedicação e por me estenderem a mão quando mais precisei. Vocês alcançam junto comigo mais essa vitória!

Minha enorme gratidão se estende a Felipe Rebelo Gomes de Lima, meu namorado, amigo e companheiro, um presente da vida, um amor para degustar e um parceiro para todas as horas: de inspiração, transpiração e ação. Agradeço o incentivo, as longas e estimulantes conversas, a parceria incondicional, o riso fácil e farto e todo o amor compartilhado. Lipe, você é uma das pessoas mais generosas, justas e espirituosas que tive a felicidade de conhecer!

Às minhas grandes amigas, as “cobrinhas” lindas, divertidíssimas, inteligentes, poderosas e inspiradoras Catarina Marcolin, Cíntia Beatriz, Francismare Oliveira e Milena Camardelli, por esses vinte anos de verdadeira amizade, que não se abala com o tempo e a distância, e nem com idas e vindas. *Loving you is easy 'cause you're beautiful...*

Aos meus amigos e cúmplices, Alicinha, Naza, Betuca, Bruno, Inerê, Tatiana, Livinha, Bob, Lizete, Paulinha, Helena, Cris e Hilda, por habitarem e dançarem comigo a vida e pela busca conjunta por nos aproximarmos, cada vez mais, do coração de todas as coisas.

Ao ninho abundante de alegria e amor da casa da Rosa Amarela, dos Abreu Rebelo de Matos, especialmente à dona Marisa, pelo cuidado e pelas comidinhas que fizeram carinho na alma; à dona Siomara, por seu coração imensamente amoroso; ao seu Eduardo (*In memoriam*) por toda paz que me passou e por me receber em sua casa com tanto carinho.

Às minhas colegas do PPGEFHC e amigas Madaya Aguiar e Luana Poliseli, por todo apoio e cumplicidade nessa jornada de doutoramento.

Estendo minha gratidão à Elis Carvalho, minha irmã. Em meio às nossas brincadeiras, a gente sempre brigou como cão e gato, o que não surpreende, já que somos tão diferentes. Que bom que os anos têm amansado nossas formas de lidar uma com a outra e nelas instilado gentileza, permitindo que a gente aprenda a aproveitar melhor os momentos juntas. À minha sobrinha Melissa Carvalho Franco, por me trazer alegria e inocência e por me ensinar que há amores à primeira vista que duram para sempre.

Aos meus amigos e colegas do Programa de PPGEFHC e membros do Grupo de Ética Prática, Bárbara, Bruno, Filipe, Anna Cássia, Felipe, Dália e Nei, pela colaboração e pela parceria no caminho em direção à boa vida e à virtude.

Ao pessoal da secretaria do PPGEFHC, especialmente a Priscila, Marli e Ana Almeida, por resolverem muitas das burocracias necessárias à vida na pós-graduação.

Finalmente, sou muito grata pelas belas músicas que escutei e dancei e pelas belas paisagens que contemplei, que me inspiraram e fizeram transcender, conectando-me ao que chamo de sagrado, lembrando-me do significado mais amplo de tudo o que está nas linhas e entrelinhas que se seguem.

Você pode atribuir preço a ideias. Algumas custam muito e algumas pouco... E como você paga por ideias? Eu acredito: com coragem.

Ludwig Wittgenstein.

SANTOS, V. C. dos. **Por uma aprendizagem transformativa:** Contribuições de uma investigação conceitual para uma educação em ciências crítica e reconstrutiva. 2020. 69 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2019.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo central discutir o que significa examinar como uma questão conceitual o problema da teorização da aprendizagem transformativa (i.e., aprendizagem para transformação social) na educação crítica e reconstrutiva (ativista) em ciências. Para tanto, recorre ao modelo de análise sociológica e filosófica proposto no campo da teoria social pelo sociólogo Frédéric Vandenberghe. Esse esquema possibilita a análise integrada da metateoria, da teoria social e da teoria sociológica e, transposto para o contexto da pesquisa em educação ativista em ciências, aponta na direção da interface entre esse domínio intelectual e a filosofia, uma região de fronteira que pode ser entendida como uma filosofia da educação em ciências, uma área em que pesquisadores da educação em ciências se debruçam sobre seus pressupostos em diálogo com filósofos. Inicialmente, o trabalho explora, no contexto da pesquisa em educação ativista em ciências, desafios conceituais relativos à aprendizagem transformativa e a relevância da forma de investigação conceitual associada à sociologia de Vandenberghe para abordar esses desafios. As abordagens socioculturais da educação em ciências que visam a algum tipo de letramento científico para uma cidadania eticamente e politicamente engajada e socialmente e ambientalmente responsável convergem na tese de que toda crítica da forma de enculturação nas ciências deve ser feita à luz de uma crítica da ciência e da sociedade. Esse posicionamento crítico amplo é preconizado dentro de perspectivas e agendas reconstrutivas, que buscam a reimaginação e a reconstituição da educação e da ciência com aspirações a mudanças sociais profundas. O acento sobre a reconstrução (além da crítica) acarreta orientar a educação em ciências em direção à ação sociopolítica. Cada uma à sua maneira, propostas curriculares e pedagógicas com esse viés desaguam numa noção de uma *transformação* em atitudes, valores comportamentos, crenças e ações, que se incorpora à *aprendizagem*. Porém, ainda faltam elaborações teóricas sobre a aprendizagem transformativa e há pouca clareza quanto aos significados dos conceitos e aos princípios em termos dos quais pesquisadores e praticantes da educação em ciências ativista especificam sua compreensão sobre a natureza dessa aprendizagem. Com base no modelo proposto por Vandenberghe, foi feita uma análise preliminar da aprendizagem transformativa no quadro teórico participacionista – que focaliza a participação em práticas sociais – adotado por Troy Sadler e Derek Hodson. Em síntese, esta tese defende que a investigação conceitual do que vem a ser uma teoria de aprendizagem transformativa na educação ativista em ciências pode assumir a forma de metateoria e coadunar com os objetivos e as metodologias inerentes à pesquisa em educação em ciências, que, dessa maneira, vem a dar continuidade, por outros meios, à tradição filosófica da análise conceitual. Dentre os sentidos mais específicos de metateoria, são destacados o de *dispositivo de mapeamento* e o de *propedêutica para teorização substantiva*.

Palavras-chave: Aprendizagem transformativa. Educação ativista em ciências. Investigação conceitual. Filosofia da educação em ciências. Participacionismo.

SANTOS, V. C. dos. **For a transformative learning:** Contributions of a conceptual investigation to a critical reconstructive science education. 2020. 69 f. Thesis (Doctorate in History, Philosophy and Science Teaching) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2019.

ABSTRACT

The main objective of this paper is to discuss what it means to examine as a conceptual issue the problem of theorizing transformative learning (i.e., learning for social transformation) in critical and reconstructive (activist) science education. For that, it uses the sociological and philosophical analysis model proposed in the field of social theory by the sociologist Frédéric Vandenberghe. This scheme allows the integrated analysis of meta-theory, social theory and sociological theory and, transposed to the context of research of activist science education, it points towards the interface between this intellectual domain and philosophy, a frontier region that can be understood as a philosophy of science education, an area in which science education researchers address their assumptions in dialogue with philosophers. Initially, this work explores, in the context of research of activist science education, conceptual challenges related to transformative learning and the relevance of the form of conceptual investigation associated with Vandenberghe's sociology to address these challenges. Sociocultural approaches to science education that aim toward some kind of scientific literacy for an ethically and politically engaged and socioenvironmentally responsible citizenship converge on the thesis that every critique of the form of enculturation in science must be made in the light of a critique of science and society. Such broad critical stance is envisioned within reconstructive perspectives and agendas which seek to reimagine and reconstitute education and science with aspirations of deep-rooted social change. The emphasis on reconstruction (beyond critique) entails orient science education towards sociopolitical action. Each in its own way, the curricular and pedagogical proposals with this bias culminate in the notion of a *transformation* in attitudes, behaviors, values, beliefs and actions that is incorporated into *learning*. However, there is a lack of theoretical elaborations on transformative learning. In addition, there are little clarity and confusion about the concepts and principles in terms of which researchers and practitioners of activist science education spell out their understanding of such learning. Based on the model proposed by Vandenberghe, a preliminary analysis of transformative learning was made in the participationist theoretical framework – which focuses on participation in social practices - adopted by Troy Sadler and Derek Hodson. In summary, this thesis argues that the conceptual investigation of what turns out to be a transformative learning theory in activist science education can take the form of meta-theory and be consistent with the objectives and methodologies inherent to science education research, which, in this way, continues, by other means, the philosophical tradition of conceptual analysis. Among the more specific meanings of meta-theory, the mapping device and the propaedeutic for substantive theorizing are highlighted.

Keywords: Transformative learning. Activist science education. Conceptual investigation. Philosophy of Science Education. Participationism.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Filosofia da educação em ciências	35
-----------------	-----------------------------------	----

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	15
I	POR UMA APRENDIZAGEM CRÍTICA, TRANSFORMADA E TRANSFORMATIVA	17
II	UM ESTUDO/MANIFESTO CONCEITUAL	19
III	DIÁLOGOS SERENDÍPTICOS SOBRE INVESTIGAÇÃO CONCEITUAL	22
IV	POR UMA TEORIA RECONSTRUTIVA DE APRENDIZAGEM	31
1	POR UMA APRENDIZAGEM TRANSFORMATIVA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA INVESTIGAÇÃO CONCEITUAL PARA UMA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS CRÍTICA E RECONSTRUTIVA	37
1.1	INTRODUÇÃO	37
1.2	EM DIREÇÃO À APRENDIZAGEM COMO PRÁTICA ESPERANÇOSA	45
1.3	A PERSPECTIVA CRÍTICA E RECONSTRUTIVA DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	48
1.4	O PARTICIPACIONISMO NA ABORDAGEM DE QSC DE TROY SADLER	49
1.4.1	A Cultura da Ciência Escolar e a Cultura da Ciência	52
1.5	O PARTICIPACIONISMO NA PERSPECTIVA ATIVISTA DE HODSON	53
1.5.1	Os objetivos da educação em ciências	54
1.5.2	A aprendizagem segundo Hodson	54
1.5.3	Três estágios da relação entre professor e aluno	57
1.5.4	Requisitos para a abordagem de QSC	58
1.5.5	Os quatro estádios para ação sociopolítica	59
1.5.6	A proposta curricular de Hodson e o conceito de aprendizagem transformativa	60
1.6	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	64

APRESENTAÇÃO

Este trabalho nasceu da perplexidade ante o crítico estado atual do mundo e da tradução desse espanto em preocupação. Ele foi escrito sob uma perspectiva crítica e reconstrutiva, que abraça a crítica da sociedade e o diagnóstico dos seus problemas, mas que também é marcada por um senso agudo das mudanças profundas que se fazem necessárias e urgentes em diversas esferas da realidade: de nossa relação com a natureza, incluindo o mundo vivo, passando pelo desenvolvimento humano e pela educação, até a cultura e o mundo social, com sua conjuntura política e econômica. E não poderiam ficar de fora as mudanças necessárias nos domínios das pesquisas que buscam compreender as condições desses processos, e às vezes impulsioná-los, como é o caso, por exemplo, da teoria crítica, das ciências sociais e da pesquisa educacional. Também se assume, nesta tese, que uma visão crítica e reconstrutiva implica, sim, ter em vista nossos problemas sociais e ambientais, aquilo que pode ser modificado e aquilo pelo qual vale a pena lutar. Mas também implica não deixar de levar em conta o que ainda está funcionando e o que já está começando a dar certo. Portanto, o presente texto foi escrito tendo-se em mente as conquistas, os desafios e os desideratos da humanidade.

Este trabalho de tese se insere no campo da pesquisa em educação em ciências. Todavia, em vez de lidarmos com os assuntos mais específicos, que são próprios desse domínio, vamos abordar questões mais gerais, que também interessam a outros ramos da pesquisa educacional, além de interessar às ciências sociais e demais ciências humanas e, ainda mais amplamente, às humanidades. Em vista disso, com este estudo, vamos nos abrir dialogicamente a essas outras áreas, ao nos debruçarmos sobre temas centrais compartilhados com elas. Ainda assim, alguns temas inerentes à educação em ciências servem aqui como contexto ilustrativo para abordar as questões mais gerais, relativas ao ser humano, ao seu desenvolvimento e à sua aprendizagem, assim como à sua inserção na sociedade e às suas relações com o meio ambiente.

Esta tese é menos um relatório de uma pesquisa conduzida alhures do que, ela mesma, um momento congelado de um processo dinâmico, ainda em andamento e sempre incompleto de investigação. Sua escrita foi um processo ora gradual, ora marcado por reconfigurações radicais, gerando uma série de mudanças, recomeços e expansões consideráveis em conceitos, pensamentos e procedimentos ao longo do caminho. Por esse motivo, escrevê-la se tornou um processo de indagação, de exploração e de investigação bem como de construções a partir de encontros e de desencontros com diversos parceiros diretos e indiretos de conversação – em

vez de um mero registro, ou de um relato, de uma experiência desenvolvida totalmente à parte desse processo ou de um ponto de vista pronto e acabado. Além disso, diria que o caminho percorrido e as novas perguntas e perspectivas de pesquisas futuras que ele suscitou foram tão ou mais importantes, espero, do que as interrogações que lhe deram origem e as respostas que ele pôde trazer no momento.

A pesquisa ora apresentada, de modalidade bibliográfica e tipo teórico ou textual, veio a se constituir, portanto, como um processo semelhante àquele descrito por Anna Stetsenko e que deu origem ao livro em que essa pesquisadora apresenta sistematicamente sua abordagem sobre o desenvolvimento humano:

O processo de escrita, assim, incluiu muitas voltas e reviravoltas inesperadas nas ideias e argumentações originadas a cada etapa do caminho na dinâmica cambiante desse projeto. Ainda existem diversos enigmas que permanecem sem solução e muitos aspectos que exigem mais consideração – e, portanto, a tarefa mais difícil é encontrar o momento para fazer uma pausa e deixar os produtos incompletos da jornada congelar e se tornar reificados neste livro. Entretanto, talvez nenhum momento venha a ser perfeito pois é provável que nenhuma jornada desse tipo será um dia concluída, permanecendo, em vez disso, para sempre em andamento – a menos que seja ‘encerrada’ e deixada para trás, como algo que não precisa de revisão nem sequer de continuação. (STETSENKO, 2016, p. 1)¹

A longa jornada de feitura desta tese – sim, a aparição desse clichê é realmente oportuna –, resultou, decerto, em produtos incompletos, que ficarão aqui congelados e reificados. Dado que eu não poderia ter revisto o texto sem revisá-lo completamente, decidi deixá-lo como está (exceto por uma ou outra edição), com todos os defeitos próprios de uma tese de doutorado, que, como qualquer trabalho intelectual, reflexivo, acadêmico, pode, às vezes, levar um tempo para o seu amadurecimento que não se ajusta bem aos prazos. Em vez de fazer uma revisão substancial, julguei por bem escrever esta apresentação, que toma a forma de um prefácio ou um prólogo, na qual busco esclarecer, com maior precisão, o projeto em andamento do qual esta pesquisa de doutorado foi apenas um início e que, quero crer, vale a pena ser revisado e continuado em trabalhos futuros. Também pretendo esclarecer em que ponto esse projeto foi pausado na sucessão de páginas que compõem este trabalho. Para tanto, considero profícuo apresentar, antes de tudo, os motivos do que vai adiante.

¹ Nestas linhas introdutórias, ecoo e reverbero as palavras de Anna Stetsenko quando ela descreve como se deu a escrita de sua obra e sintonizo com seu entusiasmo, suas vicissitudes e sua entrega a uma vida, por assim dizer, um tanto desconfortável no decorrer desse processo. Essas são condições comuns aos que adentram o excitante território do estudo do desenvolvimento humano, como afirma outra Anna, a Anna Sfard, também pesquisadora dessa área (ver SFARD, 2008, p. xiv) e cujo pensamento faz parte das origens desta tese, como discuto mais adiante.

I. POR UMA APRENDIZAGEM CRÍTICA, TRANSFORMADA E TRANSFORMATIVA

“*Seja você mesmo a mudança que você quer ver no mundo*”. Essa citação inspiradora é comumente creditada a Gandhi e considerada um de seus maiores ensinamentos². Seu sentido consiste num chamado à mudança pessoal enquanto compromisso com a esperança de outro mundo possível e desejável e uma forma de realização primeva dessa esperança. Se pudermos transformar essa tão citada frase em perguntas pesquisáveis, que encapsulem problemáticas da pesquisa especializada do mundo contemporâneo, não teremos muita dificuldade de encontrar uma modalidade particular de indagação permeando a pesquisa educacional crítica, qual seja, a questão de como os estudantes podem vir a ser a mudança que eles mesmos queiram ver no mundo.

Se é verdade que nem todos querem mudar o mundo, nem sequer a si mesmos, também é certo que, vivendo o que se vive em tempos sombrios como os que estamos atravessando, muitos de nós, e não apenas eu e você, queremos ver e ser mudanças no mundo³. E, enquanto atores leigos se distribuem entre esses dois polos de uma variedade de reações ao panorama crítico de nossos tempos, estudiosos da educação que dão continuidade à venerável tradição da teoria crítica enfrentam o desafio de ir *além da crítica* em prol de promover uma mudança educacional que possa contribuir para uma efetiva mudança do mundo social – e do mundo como um todo, por implicação. Esses pesquisadores têm sido cada vez mais confrontados pela necessidade de pensar, de difundir, (de divulgar, fazer saber) e de propiciar uma educação que fomenta nos educandos o querer ver uma mudança no mundo, e que também possa ser um solo fértil para que eles deem alguns passos na direção de ser essa mudança.

Em outras palavras, se aplicada à educação produzida no contexto de nossas sociedades modernas, que, por sua feita, também são resultantes dessa educação, a famosíssima máxima “*seja você a mudança...*” evidencia dois extremos de um espectro de interesses das pesquisas educacionais. No domínio particular da pesquisa em educação em ciências, Giordan (2017),

² Na verdade, essa frase é atribuída implausivelmente a Mohandas Karamchand (Mahatma) Gandhi (1869-1948). Não há evidência documental confiável que justifique sua atribuição a esse famoso líder indiano. Mas o sentido de que a mudança pessoal e a mudança social – e, do mundo como um todo – andam de mãos dadas, podendo ser a primeira um passo preliminar para a segunda, aparece tanto na citação popular quanto no excerto original que talvez mais se aproxime dela, transcrito a seguir: “Nós apenas espelhamos o mundo. Todas as tendências presentes no mundo exterior são encontradas no mundo de nosso corpo. Se pudéssemos mudar a nós mesmos, as tendências no mundo também mudariam. Quando o homem [o ser humano] muda sua própria natureza, a atitude do mundo muda em relação a ele. Esse é o mistério divino supremo. É uma coisa maravilhosa e a fonte de nossa felicidade. Não precisamos esperar para ver o que os outros fazem.” (GANDHI, 1999[1913], p. 241)

³ “*Todos nós queremos mudar o mundo*”, como diz a letra da canção *Revolution* dos Beatles, lançada em 1968, num cenário global conturbado política e culturalmente, e que, em vários aspectos, revela semelhanças sinistras com o atual cenário mundial.

associou um desses extremos aos “fundamentos dos processos de desenvolvimento humano”, relativos a questões filosóficas tão antigas quanto oportunas, como “O que é o humano, o que o constitui, qual é a sua origem e sua razão de ser?” (p. 11) Como bem disse esse autor, essas questões deveriam “ser balizadoras de projetos de nação para a construção de programas de formação de seus cidadãos, crianças, jovens, trabalhadores e dos profissionais da educação.” (GIORDAN, 2017, p. 11) O segundo extremo seria aquele direcionado pelas demandas das sociedades contemporâneas, caracterizadas por mudanças sociais vertiginosas, que têm nos impingido um conjunto de crises – que vai da ecológica, concernente a problemas no mundo natural, à civilizacional, passando pelas dimensões social, cultural, econômica, política, moral etc. –, além de uma miríade de ameaças por muitos outros perigos iminentes, também de toda ordem (cf. GIORDAN, 2017; também ver SILVA, 2017).

De fato, para uma parcela cada vez maior da população mundial, os problemas coletivos que constituem uma forte marca do mundo globalizado são palpáveis. Um sentimento forte de urgência paira no ar, ofuscando, muitas vezes, as questões existenciais, que não têm recebido a devida atenção. Pois são precisamente as causas e as consequências dos desafios do presente que “nos convocam a refletir sobre questões existenciais, essas mesmas que deveriam cumprir um papel central em uma educação humanista, comprometida com a razão iluminada por um mundo em agonia”, que tem sido “incapaz de compatibilizar a sobrevivência da espécie com a sustentabilidade do planeta”, como ressalta Giordan (2017, p. 11). Na verdade, as causas e as consequências dos nossos problemas socioambientais, ao definirem as preocupantes direções das transformações hodiernas, que vão da escala local à escala global/planetária, ameaçam, no limite, a própria sobrevivência da humanidade enquanto espécie, assim como a sobrevivência de muitos de nossos companheiros de viagem na experiência de vida biológica.

Em vista disso, poderíamos dizer que um desafio que confronta a pesquisa educacional crítica contemporânea implica um esforço de união das reflexões e investigações sobre ambos os extremos supracitados. O resultado desse esforço inclui desde a compreensão à promoção de um tipo de aprendizagem que incorpora uma forma de crítica da sociedade, da educação e de si mesmo – como cidadão, como estudante, ou aprendente, e como ser humano –, mas que também incorpora uma mudança pessoal profunda. Trata-se de propiciar uma aprendizagem que ancora mudanças *na* pessoa e também mudanças *da* pessoa, i.e., transformação pessoal, e que pode ser vista, em virtude disso, como uma *aprendizagem transformada*⁴. E, como tal,

⁴ Os conceitos inter-relacionados de mudança e de transformação são empregados no seguinte sentido. Seguindo Stetsenko (2012, p. 144), a palavra *transformação* é, aqui, utilizada em referência a uma mudança no estado de

essa aprendizagem pode se vincular a mudanças *na* sociedade além de se constituir como um potencial de mudanças *da* sociedade, i.e., como potencial de transformação do mundo social – e do mundo simplesmente – e, portanto, pode ser vista, adicionalmente, sob o aspecto daquilo que a literatura especializada tem denominado de *aprendizagem transformativa*⁵.

O presente trabalho de tese se volta na direção dessa aprendizagem crítica, transformada e transformativa, doravante, simplesmente, **aprendizagem transformativa**. Trata-se, de fato, de um estudo/manifesto: por um outro mundo possível, necessário e urgente; por um mundo futuro, mais do que possível, desejável, e tão desejável quanto possível; e, mais diretamente, por uma aprendizagem transformativa. Eis o nosso manifesto! Começemos...

II. UM ESTUDO/MANIFESTO CONCEITUAL

Começemos delimitando um objeto de estudo. Para evitar incompreensões, cabe frisar, logo de saída, que o tema aqui focalizado não é o fenômeno de aprendizagem transformativa *per se*, mas a pesquisa e, mais precisamente, a teorização sobre esse fenômeno. Entendida no sentido amplo do termo, a teoria de aprendizagem transformativa é inerente a um conjunto de abordagens que desaguam, cada uma à sua maneira, tácita ou explicitamente, na noção de uma aprendizagem que incorpora transformação pessoal, ou mudança pessoal profunda, e que

‘Ser alguém’, i.e., no estado de “Ser certo tipo de pessoa em face de seu mundo social”, em contraposição ao termo mais genérico *mudança*, que pode se referir tanto à mudança *da* pessoa, i.e., à mudança pessoal profunda que equivale à sua transformação, como a mudanças *na* pessoa, relativas “a estados em níveis subpessoais de existência”. Indo nessa mesma linha de raciocínio, *transformação* também se refere, neste trabalho, à mudança *da* sociedade, i.e., à mudança no estado de ser certo tipo de mundo societário, enquanto *mudança* designa tanto essa mudança social mais ampla quanto mudanças *na* sociedade, concernentes a estados em níveis subsociais da existência.

⁵ De fato, duas expressões em português são empregadas na literatura para tematizar a categoria aqui em pauta de aprendizagem para transformação social: *aprendizagem transformativa* e *aprendizagem transformadora*, e ambas são traduções alternativas da expressão em inglês *transformative learning*. No entanto, vamos priorizar no presente trabalho, como seu título sugere, o uso da primeira dessas expressões. Aproveitando uma distinção que é feita em nosso idioma, mas geralmente não considerada nos textos científicos, poderíamos dizer que uma aprendizagem transformadora é aquela que transforma de fato a ordem social, a sociedade, enquanto que uma aprendizagem transformativa tem apenas um potencial ou poder transformador, i.e., transforma potencialmente a sociedade. Levando em conta a distinção que fizemos entre os termos *mudança* e *transformação* (ver nota 3), devemos entender que uma aprendizagem somente será transformadora quando for associada a uma mudança *da* sociedade, a uma transformação social, ao passo que a aprendizagem transformativa será um potencial para essa mudança social mais profunda. Entretanto, a aprendizagem transformativa, além de ser um potencial para mudanças *na* sociedade, também pode se relacionar efetivamente com essas mudanças sociais menos amplas, que, assim como a ordem social, são um aspecto essencial e inevitável da existência coletiva. Vivemos sempre em meio a um misto de ordem e de mudança social. Ao dirigirmos nossa atenção para a transformação social potencial, em vez de factual, associada à aprendizagem, podemos contornar a espinhosa questão sobre o que é possível mudar no mundo aqui e agora e sobre a real dimensão do poder transformador da educação e do poder transformador da agência humana. Deixando para trabalhos futuros uma tomada de posição a respeito desse debate, voltemo-nos para a aprendizagem transformativa, que, aliás, além de ser um objetivo educacional mais modesto e, portanto, mais factível, já é bastante desafiadora no que tange à sua compreensão e à sua promoção.

se constitui, dessa maneira, como um potencial de transformação do mundo social e do mundo, como dito mais acima. Essa aprendizagem transformativa é comumente pressuposta por teorias educacionais críticas, contudo, sua chance de ser colocada em primeiro plano é maior quando a crítica é preconizada dentro de perspectivas e agendas reconstrutivas. Isso porque esse viés incorpora a crítica da forma de enculturação nas ciências nos diversos contextos educacionais, à luz de uma crítica das ciências e de uma crítica das sociedades, mas vai além da crítica em busca de reconstruir teorias, propostas curriculares e pedagógicas, políticas públicas e práticas educacionais informadas teoricamente com vista à reconstrução das sociedades. E esse acento sobre a reconstrução manifesta compromisso e responsabilidade moral e ética e engajamento político para enfrentar nossos problemas sociais e ambientais contemporâneos, o que implica a adoção de uma abordagem teórica da ação e o esforço para imbuir na educação em ciências essa mesma dimensão normativa e para orientá-la na direção de ações sociopolíticas (cf. BENCZE; ALSOP, 2014).

Esta tese é um resultado das tentativas que fiz ao longo dos anos de doutoramento para transformar minha pesquisa e minha própria aprendizagem sobre a pesquisa da aprendizagem transformativa. Nesse ínterim, foram focalizados assuntos em níveis cada vez mais elevados de abstração, entre eles estão a conexão conceitual entre aprendizagem, transformação pessoal e transformação social e a própria teorização dessa conexão conceitual. O foco principal neste trabalho veio a recair, por fim, sobre a noção de investigação conceitual, especialmente aquela a ser usada no domínio da pesquisa em educação em ciências, contexto em que se insere este estudo. O objeto da pesquisa ora apresentada se tornou, mais precisamente, a noção mesma de investigação conceitual a ser aplicada à teorização da aprendizagem transformativa na área da pesquisa em educação ativista em ciências.

O esforço – ao mesmo tempo coletivo e individual – de perscrutar esse objeto de estudo foi se configurando como uma tarefa altamente reflexiva e razoavelmente distante daquilo que se costuma entender por ciência e até mesmo por pesquisa em educação em ciências. De fato, nas linhas que se seguem, a leitora ou o leitor encontrará um *preâmbulo* ao desenvolvimento de uma defesa metateórica, ou, por assim dizer, filosófica, da investigação conceitual dentro do contexto da teorização da aprendizagem transformativa na pesquisa em educação ativista em ciências. O **objetivo** assumido neste trabalho de tese é:

- Discutir criticamente o que significa examinar como uma questão conceitual o problema da teorização da aprendizagem transformativa na educação ativista em ciências.

A tese que pretendo defender considera que a investigação conceitual do que vem a ser uma teoria de aprendizagem transformativa na educação ativista em ciências *pode assumir a forma de metateoria e coadunar com os objetivos e as metodologias inerentes à pesquisa em educação em ciências, que, dessa maneira, vem a dar continuidade, por outros meios, à venerável tradição filosófica da análise conceitual*. Dentre os sentidos mais específicos de metateoria, entendida como uma teoria sobre a própria teoria de um dado campo de pesquisa, destacarei o de *dispositivo de mapeamento* e o de *propedêutica para teorização substantiva*.

Nesse empreendimento especulativo, fui inspirada principalmente pelo sociólogo belga radicado no Brasil Frédéric Vandenberghe, que tem se dedicado a explorar a interface entre a sociologia e a filosofia, promovendo uma transição da crítica à reconstrução na teoria social com vista à reconstrução das sociedades (VANDENBERGHE, 2014, 2017, 2018). Esse autor entroniza a existência de uma sociologia filosófica para investigar reflexiva e conceitualmente as questões fundamentais de sua disciplina, sem terceirizar o tratamento dessas questões para os filósofos profissionais. Ele defende, em outras palavras, que as questões mais filosóficas da sociologia assim como das demais ciências sociais – i.e., seus fundamentos, os pressupostos que sustentam as suas indagações – também podem ser tratadas dentro da sociologia mesmo, por sociólogos, e, mais amplamente, em cada uma das ciências sociais, sobretudo por aqueles que se identificam como cientistas sociais (como generalistas em ciências sociais).

Inspirada por Vandenberghe, e, portanto, por meio de um diálogo com a sociologia, busco concretizar uma intenção que se delineou previamente, também durante o fluxo das minhas experiências como doutoranda, de iniciar nova etapa em minha trajetória intelectual, explorando a interface entre a pesquisa em educação em ciências e a filosofia. Trabalhando mais precisamente dentro do domínio da pesquisa em educação em ciências, mas numa região de interseção com a pesquisa sobre o desenvolvimento e a aprendizagem humana e com a teoria social, pretendo, esperançosamente, contribuir com os estudos que buscam aprofundar nossa compreensão sobre o que pode ser uma *pesquisa filosófica da educação em ciências*, ou mesmo, se quisermos, uma *filosofia da educação em ciências*, só que feita por pesquisadores educacionais não-filósofos.

No restante desta apresentação, falarei sobre as origens deste trabalho de tese e também sobre a estratégia argumentativa aqui empregada e sobre questões relativas à sua organização. Antes, contudo, quero deixar mais claro em que sentido este estudo deve ser entendido como uma pesquisa sobre investigação conceitual.

III. DIÁLOGOS SERENDÍPTICOS SOBRE INVESTIGAÇÃO CONCEITUAL

Pretendo esclarecer melhor o escopo desta pesquisa, destacando inicialmente aquilo de que ela *não trata*. Entre as inspirações para esta tese está Ludwig Wittgenstein (1889-1951), filósofo austríaco, naturalizado britânico, e um dos maiores e mais influentes pensadores do século XX. Por uma aprendizagem transformativa, a presente investigação já teve o objetivo, reconhecidamente ambicioso, de desenvolver uma defesa filosófica da análise conceitual – uma modalidade tradicional de investigação filosófica – no campo da pesquisa em educação em ciências. Tratar-se-ia, mais especificamente, da defesa de uma forma de análise conceitual frequentemente associada à filosofia de Wittgenstein, especialmente à sua fase tardia, que tem sua maior expressão no livro póstumo *Investigações Filosóficas*, publicado em 1953. A forma wittgensteiniana de análise conceitual é comumente nomeada de *investigação conceitual* ou *investigação gramatical*. Seria uma defesa filosófica, mas não realizada por filósofos, e que se desenrolaria a partir da descrição e da aplicação da abordagem wittgensteiniana à teorização contemporânea da aprendizagem transformativa no campo da pesquisa em educação ativista em ciências – futuramente, essa aplicação da investigação gramatical à construção de teoria poderia ser ampliada com sua aplicação à pesquisa empírica da aprendizagem transformativa.

A perspectiva wittgensteiniana sobre o uso da análise conceitual fora da filosofia têm sido proposta, por exemplo, por filósofos que se debruçam sobre campos como a psicologia (RACINE; SLANEY, 2013), as ciências cognitivas (BONCOMPAGNI, 2013), a neurociência (BENNETT; HACKER, 2003), a pesquisa em educação em geral e a pesquisa em educação matemática (GOTTSCHALK, 2015, 2018). No campo da pesquisa em educação em ciências, em particular, a investigação conceitual wittgensteiniana é um marco filosófico ainda pouco (mas cada vez mais) explorado (ver GOIS, 2017; HECKLER, 2014), principalmente a partir do que pode ser visto como uma ‘virada social’ na pesquisa sobre aprendizagem na educação (em ciências), como ressalta Heckler (2016, p. 1).

De acordo com o filósofo Oskari Kuusela (2013), o objetivo da investigação conceitual ou gramatical de Wittgenstein é o esclarecimento dos conceitos e das expressões linguísticas que usamos para expressar nossos pensamentos, especialmente no que tange ao seu emprego na formulação de perguntas e respostas filosóficas. Ainda segundo esse autor, tal engajamento com a linguagem visa à resolução de problemas filosóficos conectados com ambiguidades e confusões conceituais, valendo a ressalva de que a noção de “problema filosófico não deve ser interpretada de maneira muito restrita”, como se fossem “problemas apenas para o filósofo” e como se “problemas conceituais não surgissem em conexão, por exemplo, com o pensamento

científico”, ou seja, paralela e distintamente dos problemas da ciência empírica (KUUSELA, 2013, p. 51).

No entanto, os leitores e comentadores de Wittgenstein bem sabem que, ainda que a interpretação desse filósofo seja um projeto fértil, o que existe é, “não um único retrato claro, mas uma série de Wittgensteins concorrentes e descontroladamente contraditórios”, conforme salientam Kahane, Kanterian e Kuusela (2007, p. 2; cf. HACKER, 2003; cf. HUTCHINSON, 2007; cf. GLOCK, 2004). É comum intérpretes apontarem que todas as leituras anteriores de Wittgenstein trazem aspectos fundamentalmente errados acerca do pensamento desse filósofo e, em geral, ainda há muita disputa entre seus leitores, seja quanto a detalhes, seja quanto ao próprio objetivo da filosofia wittgensteiniana (KAHANE; KANTERIAN, KUUSELA, 2007).

Entre as leituras de Wittgenstein mais influentes está a que considera que a concepção wittgensteiniana de filosofia implica uma abordagem puramente descritiva (ou esclarecedora) para a análise conceitual. Essa leitura tornou famosa a imagem de Wittgenstein como um filósofo que deixa tudo como está, que pretende, por meio de sua filosofia, apenas descrever o uso comum da linguagem, sem buscar explicá-lo, julgá-lo ou criticá-lo, uma vez que nem seu objetivo nem seu resultado são um tipo de hipótese ou tese – ao contrário, o que se busca na filosofia wittgensteiniana, de acordo com essa visão, não é a solução de problemas filosóficos, mas tão somente o que se denomina de um *esclarecimento perspicuo* dos usos ordinários da linguagem para dissolver os problemas conceituais (FANN; 2013; URQUIDEZ, 2016). E, assumindo-se que teorias são, ao menos parcialmente, articuladas na forma de teses, pode-se dizer que a filosofia de Wittgenstein não tem como objetivo nem como resultado a construção de teorias (KUUSELA, 2006, 2008). Possivelmente, esse compromisso antiteórico é um dos poucos aspectos consensuais entre os intérpretes desse filósofo.

De acordo com Urquidez (2016), essa abordagem wittgensteiniana puramente descritiva para a análise conceitual levanta preocupações comuns e plausíveis para a filosofia normativa (filosofia moral, social e política) em especial. Afinal, por que filósofos normativos deveriam levar a sério a filosofia wittgensteiniana, se seus interesses divergem tão fundamentalmente? Wittgenstein busca mera descrição, a clareza por si mesma, enquanto os filósofos normativos entendem que a clareza deve servir a outros fins, e também que, às vezes, é necessário revisar e reformar a linguagem comum para alcançar objetivos mais importantes, de maneira que uma abordagem puramente descritiva dos conceitos normativos tem pouco ou nenhum valor para a filosofia normativa (URQUIDEZ, 2016). Ainda segundo esse autor, não é tão difícil perceber o valor que a descrição pura pode ter em áreas como a epistemologia, a filosofia das ciências

e a metafísica. Nesses campos, geralmente, quando se analisam conceitos como “*linguagem, compreensão, conhecimento, dor, necessidade etc.*”, o intuito é compreendê-los como tais, saber o que significam, e não propor uma reconstrução do que eles poderiam (ou deveriam) significar (URQUIDEZ, 2016, p. viii, grifo do autor). Em contrapartida, filósofos normativos são motivados por preocupações práticas que eles consideram importante resolver e, em geral, a resolução vai requerer a revisão de conceitos alvos, como “*racismo, sexismo, pornografia, justiça*”, por exemplo. Em vista disso, é razoável pensar que, se uma análise filosófica deve visar à revisão do uso da linguagem, uma abordagem filosófica que pretende deixar esse uso como está parece perder de vista o que está em causa e não nos levar a lugar algum.

No entanto, não se deve concluir tão depressa que a abordagem wittgensteiniana não é compatível com outras formas de pensar e fazer filosofia, inclusive àquela inerente à filosofia normativa. Como defende Urquidez (2016), o filósofo wittgensteiniano não precisa contestar teorias revisionistas e prescritivas e, por sua vez, o filósofo normativo não precisa rejeitar a análise wittgensteiniana puramente descritiva como uma abordagem sem valor para o seu projeto.

Mas, e quanto à relação da filosofia com a ciência? Há, entre alguns wittgensteinianos, a visão de que o projeto antiteórico de Wittgenstein é um projeto para a filosofia, no sentido de que não implica que a ciência não possa teorizar e também não exclui a possibilidade de que a filosofia e outros domínios se engajem produtivamente em torno dos mesmos assuntos, de maneiras complementares e não competitivas. Não impede, por exemplo, que as diferentes ciências naturais, em seus esforços descritivos e explicativos, ou as humanidades, em seus empenhos interpretativos e normativos, e as ciências humanas e sociais, que compartilham um pouco de ambos os esforços, como será aqui defendido, possam se beneficiar do engajamento com o arcabouço wittgensteiniano, como um ponto de partida conceitual, como defendem Boncompagni (2013) e Kuusela, 2008 (ver também RACINE; SLANEY, 2013).

A filósofa Anna Boncompagni (2013), por exemplo, cita uma famosa passagem que consta no *Investigações Filosóficas*, em que Wittgenstein diz que os problemas da psicologia de sua época não se deviam ao fato de ela ser uma ciência jovem, que ainda precisava de mais pesquisa empírica, mas ao fato de ela ser caracterizada por avançar métodos experimentais em meio à confusão conceitual. Em nossos dias, essa afirmação poderia muito bem se referir à pesquisa educacional (cf. GOTTSCHALK, 2015, 2018) e, mais particularmente, à pesquisa em educação em ciências (cf. GOIS, 2017). Conforme ressalta Boncompagni (2013), o lado positivo desse tipo de crítica é a possibilidade de se evitarem certos problemas que as ciências

enfrentam por meio da dissolução conceitual de suas confusões e de um correspondente esclarecimento conceitual dos principais tópicos sobre os quais elas se debruçam. Essa autora ainda diz que essa é uma *tarefa filosófica* e que a sua realização depende de uma demarcação clara entre os campos e os métodos da ciência e da filosofia, uma demarcação que, para Wittgenstein, é tão profunda a ponto de não admitir sobreposição entre ambas, visto que isso equivaleria a cometer erro categórico: “confundir descrição com explicação, o gramatical com o empírico, sentido e falta de sentido com verdade e falsidade, razões com causas”, sendo que a “filosofia se preocupa com o primeiro em cada par e a ciência com o último” (p. 30).

Em outro artigo, Boncompagni (2018) comenta sobre os indícios encontrados na obra de Wittgenstein a respeito do que acontece no limite mesmo entre a filosofia e a ciência, entre a gramática e a experiência. Ela menciona, por exemplo, os *princípios da ciência*, proposições que concernem justamente a essa fronteira, pois são *a-priori*, assim como a lógica/gramática, mas também fazem parte da ciência, que descreve o mundo como ele é e produz proposições factuais (BONCOMPAGNI, 2018). De acordo com essa autora, a distinção entre o gramatical e o empírico pode não ser tão clara, mas ela existe, e, mesmo se aceitarmos que as descobertas científicas podem, no fim das contas, influenciar nossos conceitos, isso não quer dizer que o trabalho da ciência e o trabalho da filosofia entrem em contato nesse ponto. Ainda assim, diz, Boncompagni (2018), o “limite entre o empírico e o conceitual pode ser investigado tanto pela ciência quanto pela filosofia”, embora “as duas permaneçam distintas em suas metodologias e objetivos.” (p. 4)

Todos esses diálogos com a literatura sobre a investigação conceitual foram relevantes no processo de investigação que resultou no presente trabalho. Afinal, tinha-se em vista uma investigação gramatical da teorização da aprendizagem transformativa. Então, antes de tudo, era preciso entender de que forma a pesquisa em educação em ciências em geral poderia tirar partido da filosofia de Wittgenstein. Para quem é pesquisador educacional, mas não é filósofo da educação, e muito menos um wittgensteiniano, embarcar no projeto de tentar compreender a filosofia de Wittgenstein não é tarefa fácil. A profusão de leituras divergentes desse filósofo pode intimidar até quem faz filosofia. Ainda que um pesquisador da educação em ciências não precise tomar partido, i.e., concordar ou discordar de uma leitura ou outra – uma tarefa que cabe aos filósofos –, ele pode conhecer certos aspectos de algumas das várias interpretações, fazer escolhas e mesmo simpatizar com alguma(s) delas, como afirma Gois (2012). Contudo, esse esforço também requer tempo e uma iniciação apropriada e pluralista ao pensamento de Wittgenstein, o que torna o projeto ainda mais peculiar e desafiador. Isso sem falar do próprio

estilo de escrita de Wittgenstein, que, como diz Gois (2012, p. 176), “é mais ‘confusivo’ do que conclusivo em sua argumentação” e que “abre muitas possibilidades de interpretação para leitores de passagem”, distanciando-se muito da ideia de uma terapia (filosófica), ao contrário do que propõem muitos wittgensteinianos.

A partir de uma perspectiva wittgensteiniana, Wendy Sherman Heckler (2014) analisou a literatura da pesquisa em educação em ciências que aborda especialmente a aprendizagem em ciências e identificou uma grande tendência entre aqueles que referenciam o trabalho de Wittgenstein de citar esse filósofo “de maneira comum”, i.e., “como se ele tivesse apresentado uma teoria corretiva que podemos e devemos aplicar aos estudos da condição humana”. (p. 1381) Noções mais conhecidas como “significado-no-contexto”, “semelhança de família” e “jogos de linguagem” estão entre as mais mobilizadas (HECKLER, 2014, p. 1381). Em vista disso, a preocupação de Heckler é argumentar que tal tendência perde de vista o ponto central do trabalho de Wittgenstein, a saber, o de “modelar uma orientação alternativa para o projeto filosófico” (HECKLER, 2014, p. 1381). Ainda de acordo com essa autora, é compreensível que os pesquisadores da educação em ciências rejeitem – ou, não se deem conta, eu diria – do conselho de Wittgenstein de não apresentar teses e teorias, mas apenas esclarecer confusões conceituais e se libertar dos problemas filosóficos que delas derivam como numa terapia. “Afinal, pesquisa em educação em ciências não é fazer filosofia”, diz Heckler (2014, p. 1382), acrescentando que “em vez disso, nós tentamos resolver problemas empíricos reais realizando estudos sobre ensino e aprendizagem e desenvolvendo explicações teóricas dos resultados”.

Todavia, vai um mundo entre fazer filosofia como filósofo e desenvolver explicações teóricas a partir de estudos empíricos. É o que essa autora parece sugerir logo em seguida ao colocar a seguinte inquietação: “Mas, e se as pressuposições subjacentes ao nosso trabalho empírico sofrerem de confusão conceitual”, “o que poderá ser dito dos estudos de como os aprendentes constroem um significado pessoal dos conceitos científicos?” (HECKLER, 2014, p. 1382). E, então, sugerindo uma maneira mais propriamente wittgensteiniana de colocar a questão, ela pergunta: “e se a questão de ‘como os estudantes constroem significado pessoal dos conceitos científicos’ for examinada não como uma questão empírica, mas, por seus méritos, como uma sensata questão conceitual?” (HECKLER, 2014, p. 1382).

Eu sabia exatamente do que Heckler estava falando. Esse havia sido justamente um dos mais importantes *insights* nos momentos iniciais do processo de doutoramento. Ao me voltar para o estudo da aprendizagem, eu me deparei com uma série de problemas filosóficos e havia não só atinado em pensamento como também estava vivenciando difusamente no corpo e em

minhas ações o fato de que uma “característica-chave desses problemas é que eles podem nos deixar presos [parados] em nossos esforços para entender o que estamos tentando entender”, como bem viu Kuusela (2013, p. 51). No entanto, quando decidi trabalhar com Wittgenstein o período de doutorado já havia avançado bastante. De um lado, sentia-me instigada a seguir tal caminho, pois já estava suficientemente persuadida de que a filosofia de Wittgenstein propõe “uma concepção de linguagem e não a concepção de linguagem” que indica “uma direção de funcionamento da linguagem que é interessante como pressuposto para uma concepção de ensino”, como diz Gois (2012, p. 92), e para uma concepção de aprendizagem, que é o que eu tinha em vista (cf. GOIS, 2017). E, como esse autor (GOIS, 2012), eu estava simpatizando cada vez mais com a ideia de que “a filosofia de Wittgenstein pode ser entendida, além de seus objetivos terapêuticos, como oferecendo métodos que contribuem para a clarificação de ideias e conceitos” (p. 128) dentro do campo da pesquisa em educação em ciências. E assim como Heckler (2014), eu estava interessada em questões conceituais relacionadas à pesquisa sobre aprendizagem num “esforço de encorajar uma melhor compreensão das contribuições singulares de Wittgenstein para a filosofia e, por extensão, para as ciências sociais.” (p. 1382)

Neste ponto quero salientar que eu via e ainda vejo a pesquisa em educação em ciências como uma *ciência social* dentro das *ciências humanas*. Aliás, esse é um aspecto importante da tese que irei defender. Um aspecto do qual fui me dando conta à medida que avançavam meus diálogos com a sociologia, especialmente, com as publicações de Frédéric Vandenberghe no campo da teoria social. Afinal, não estava interessada em teorizar apenas sobre aprendizagem, nem na teorização existente na literatura sobre aprendizagem pura e simplesmente. Conforme expliquei mais acima, em certo ponto, quis teorizar a relação conceitual entre aprendizagem, transformação pessoal e transformação social e me debrucei depois sobre a própria teorização contemporânea sobre aprendizagem transformativa. Por várias razões que discuto brevemente, mais adiante nesta apresentação, a comunicação intersubjetiva, a transformação pessoal e a transformação social se tornaram temas-chave na teorização da aprendizagem humana que eu tentava avançar. Nesse ínterim, uma virada ética em meu pensamento me fez considerar mais cuidadosamente o paradigma – os fundamentos ontológicos, epistemológicos e metodológicos – dentro do qual eu deveria desenvolver essa teorização. No fluxo de minhas investigações e reflexões, emergiu uma preocupação com o tema do *relativismo* que apareceu repetidas vezes e geralmente associado a teorias e a agendas pós-modernas para a pesquisa em educação em ciências. Sentindo-me razoavelmente incomodada com as consequências do pensamento pós-modernista para pensar a aprendizagem humana e percebendo certo impasse em face do tema

da transformação social gerado pelo foco desse viés na *desconstrução*, procurei por uma saída e vim a encontrá-la na proposta de *reconstrução* avançada por Vandenberghe: reconstrução da teoria social com vista à reconstrução das sociedades (VANDENBERGHE, 2014, 2018).

Uma vez que o contato com a obra de Wittgenstein e com a literatura sobre sua filosofia ocorreu um tanto tardiamente na trajetória de meu doutoramento, à medida que esse processo se aproximava do fim, cada vez mais se delineava como um empreendimento improvável meu plano de aplicar a investigação gramatical à teorização contemporânea sobre a aprendizagem transformativa na pesquisa em educação ativista em ciências. Como esperado, encontrei mais de uma leitura possível da maneira como o tema da aprendizagem aparece nos trabalhos de Wittgenstein e muitas propostas conduziam à desconstrução e ao relativismo pós-modernista, que eu queria evitar (cf. PETERS; STICKNEY, 2017).

Na literatura da pesquisa em educação em ciências, encontrei algumas pistas de como teorizar a aprendizagem sob o viés do ativismo e da transformação social e também a partir de uma perspectiva wittgensteiniana combinada a uma perspectiva dos *estudos sociais de ciência e tecnologia* (STS). Trata-se, na verdade, de uma proposta ainda tímida apresentada no breve ensaio de Steve Alsop e Sean Gardner publicado em 2017, *Opening the Black Box of NOS: Or Knowing How to Go On With Science Education, Wittgenstein, and STS in a Precarious World*⁶. Nesse ensaio, Alsop e Gardner reconhecem que o trabalho de Wittgenstein admite e de fato tem múltiplas interpretações. Eles ressalvam, por exemplo, que a noção de semelhança de família diz menos respeito a coisas do que à maneira como nós falamos sobre as coisas, (i.e., à nossa fala sobre as coisas), e que perceber esse aspecto do pensamento de Wittgenstein – de que se trata, na verdade, de saber *como prosseguir*, saber *como continuar* com o uso da linguagem – é algo que vem lentamente, que pode demorar a ser percebido por pesquisadores da educação em ciências. Alsop e Gardner (2017, p. 34) recomendam que se leve mais a sério “o tipo de investigação recomendada por Wittgenstein” e isso implica que “a ciência escolar” e também a “pesquisa em educação em ciências” precisam ‘prestar muita atenção à linguagem distintiva da ciência’ (citando HODSON; WONG, 2017, p. 13) como também “às linguagens distintivas da teoria e das práticas pedagógicas da educação em ciências.”

⁶ Esse ensaio, que, em português se intitula *Abrindo a Caixa Preta da NdC: Ou, Sabendo como Prosseguir com a Educação em Ciências, Wittgenstein e STS num Mundo Precário*, aborda mais diretamente o problema da natureza da ciência (NdC, ou NOS, *nature of science*, em inglês), uma temática relativa à pesquisa em educação em ciências e objeto de amplo debate entre educadores, cientistas e filósofos. O título do ensaio faz também referência a uma expressão usada por Wittgenstein em sua abordagem gramatical da filosofia, nomeadamente, *saber como prosseguir, saber como continuar* – em inglês, *know how to go on* (WITTGENSTEIN, 2014) – com referência ao uso de certos termos e proposições.

Dessa discussão, Alsop e Gardner (2017) derivam uma crítica interessante a uma forma bastante comum de conceber a educação em ciências e sobre ciências, i.e., a aprendizagem de conhecimentos científicos e sobre a natureza da ciência, a saber, a visão de aprendizagem “como *adquirir* (colocar para dentro) essas representações [das ciências e sobre as ciências], seja na forma de teorias, conceitos, símbolos, signos, gráficos, diagramas, etc.”, i.e., como “uma internalização de representações particulares do mundo” (p. 34). Eles apontam, então, que dirigir o foco para as práticas, para entender a linguagem como “performance ou prática”, ou, em termos mais wittgensteinianos, “como um jogo de linguagem”, faz emergir um modo diferente e incomum de pensar sobre ciência, educação e linguagem, que se afasta da visão do *cognitivismo*, que ainda predomina na forma de se pensar sobre aprendizagem nos diferentes círculos educacionais – “aprendizagem como aquisição de representações precisas do mundo, comumente referidas como resultados de aprendizagem” (ALSOP; GARDNER, p. 35).

A proposta de Alsop e Gardner pareceu, em geral, bastante promissora, tendo em vista que eu já vinha dialogando desde os momentos iniciais do doutorado com uma perspectiva participacionista discursiva e de inspiração wittgensteiniana, que concebe as práticas sociais como formações discursivas, i.e., como práticas discursivas formadas por uma combinação de práticas não discursivas impregnadas de e organizadas por discursos – também vistos como práticas. Refiro-me a uma abordagem articulada na interface entre os domínios das ciências da aprendizagem e da pesquisa em educação matemática por Anna Sfard, pesquisadora da Universidade de Haifa, Israel. Sua versão de participacionismo discursivo foi enunciada de maneira minuciosa no livro *Thinking as Communicating: Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*⁷, publicado em 2008, e, como anunciado nesse título, ela parte do pressuposto de que o pensamento é uma forma de comunicação. O participacionismo sfardiano se constitui, desse modo, como uma abordagem comunicacional da cognição – a comognição, ou perspectiva comognitiva. Entre os princípios da abordagem comognitiva também estão: a concepção das diferentes áreas do fazer humano – e.g., matemática, física, química, biologia, história, sociologia, filosofia etc. – como discursos, i.e., como tipos bem definidos de comunicação; e a visão da aprendizagem como mudança discursiva, i.e., como o processo de tornar-se um participante experiente nesses discursos, na prática desses discursos especializados estabelecidos historicamente e organizados socialmente (SFARD, 2008).

⁷ Uma tradução possível para esse título, em português, seria *Pensamento como Comunicação: Desenvolvimento Humano, Crescimento dos Discursos, e Matematização*.

Mesmo trabalhando com uma concepção participacionista discursiva da aprendizagem, eu não estava, contudo, sabendo como prosseguir com Wittgenstein e a educação em ciências num mundo que é, sem dúvida, precário, mas que, quero crer, pode ser bem melhor no futuro – um mundo melhor do que este em que vivemos hoje. Com base nas considerações feitas por Heckler (2014), eu ponderava, de um lado, que os conceitos que emanam a partir da filosofia de Wittgenstein “não deveriam ser lidos como pronunciamentos ou contribuições para uma teoria geral” (p. 1384). De outro lado, inspiravam-me as implicações para o entendimento da aprendizagem trazidas pela abordagem teórico-metodológica de Sfard (2008), desenvolvida a partir da filosofia wittgensteiniana. A partir da distinção entre as palavras ‘apoiar’, ‘inspirar’ e ‘basear’ feita por Gois (2012, p. 139), vislumbrava possíveis relações que pode haver entre a filosofia, e principalmente a filosofia wittgensteiniana, e outras áreas. Gois (2012) usa o termo *apoiar* para se referir a situações em que se fala “de filosofia e para a filosofia e os filósofos”, então, apoiar-se nos trabalhos de Wittgenstein pode significar falar de filosofia e entender que o pensamento de Wittgenstein apoia a ideia que se está defendendo; já inspirar-se na filosofia de Wittgenstein seria utilizar alguns de seus aspectos, mas com outra finalidade, por exemplo, propor uma epistemologia, ou mesmo com uma finalidade não filosófica; por fim, basear-se na filosofia seria observar aspectos filosóficos e falar dessas questões filosóficas para o campo da educação em ciências – por exemplo, observar questões filosóficas propostas na filosofia de Wittgenstein e aplicá-las em questões filosóficas na pesquisa em educação em ciências, i.e., oferecer um ponto de partida conceitual.

Todavia, seria preciso muito mais tempo para fazer uma escolha bem fundamentada por um desses caminhos e para percorrê-lo. E, ainda que esse projeto fosse possível no tempo que me restava, seria preciso explorar mais profundamente a relação da filosofia wittgensteiniana com projetos normativos, mais precisamente, com a dimensão normativa intrínseca à pesquisa em educação ativista em ciências. Uma investigação gramatical do conceito de aprendizagem, por exemplo, apesar de não ser, certamente, uma tarefa fácil, não parecia ser tão problemática como à investigação dos conceitos de transformação pessoal e de transformação social que se vinculam ao de aprendizagem na noção de aprendizagem transformativa.

Usar a investigação conceitual wittgensteiniana acabou se configurou, portanto, como um empreendimento não só improvável, mas impossível no momento. Porém, as questões conceituais que me impediam de avançar a teorização da aprendizagem transformativa permaneciam, e eu precisaria abordá-la de alguma maneira, ou, ao menos, compreender de que outras maneiras um teórico no domínio da pesquisa em educação em ciências, uma

ciência social e humana, poderia abordar as questões conceituais com as quais se confrontava. Foi exatamente o que decidi fazer. Um projeto de pesquisa cujo objetivo era demonstrar como a teorização da aprendizagem transformativa na pesquisa em educação ativista em ciências pode vir a se beneficiar de uma investigação conceitual wittgensteiniana teve inexoravelmente que dar um passo atrás na pergunta colocada por Heckler (2014) citada mais acima e voltar a atenção para a própria questão do que se pode entender por uma investigação conceitual feita por não-filósofos, mais particularmente, por pesquisadores da educação em ciências.

Essa é uma história, portanto, de resultados serendípticos⁸. Focalizando a investigação conceitual de Wittgenstein e a teorização da aprendizagem transformativa, acabei acertando uma forma de investigação conceitual que está implícita como uma metateoria na perspectiva reconstrutiva proposta por Vandenberghe. Dessa maneira, o caminho (meta) teórico escolhido no presente trabalho pode ser visto de modo útil como um contraponto à defesa do uso da análise conceitual em geral – na pesquisa em educação em ciências (ver CONRADO, 2017; KAHN, 2015; KAHN; ZEIDLER, 2016, 2017, 2019; LEVINSON, 2006). Mais precisamente, a presente defesa da metateoria pode ser entendida como uma resposta, ou, melhor dizendo, como uma proposta que aponta uma orientação alternativa e complementar à posição de alguns filósofos, e também de alguns cientistas, que adotam uma perspectiva wittgensteiniana sobre o uso da análise conceitual em áreas não filosóficas.

IV. POR UMA TEORIA RECONSTRUTIVA DE APRENDIZAGEM

Frédéric Vandenberghe é hoje considerado um dos grandes nomes da teoria social no Brasil (ASSIS; VANDENBERGHE, 2019, p. 285). Teoria social, na acepção de um domínio intelectual, designa um âmbito inerentemente interdisciplinar que busca integrar fundamentos

⁸ O adjetivo *serendípico* deriva do nome *serendipidade*. Ambos são traduções para o português dos termos em inglês *serendipitous* e *serendipity*, respectivamente. Segundo de Rond (2014, p. 1), a palavra *serendipity* é usada comumente, e equivocadamente, em referência a um acidente feliz, um encontro de coisas pelas quais não se estava procurando, uma surpresa agradável, ou acaso, sorte, providência. Costuma-se dizer que serendipidade é atirar no que se vê e acertar no que não se vê. Para o autor, uma definição alternativa e mais fiel à origem etimológica do termo entende serendipidade como a capacidade de identificar pares de observações, eventos ou pedaços de informação que são relacionados significativamente (mesmo se não causalmente), e que podem ser direcionados para uso prático ou estratégico. Por ser uma capacidade e não um evento ou acontecimento, o foco na definição proposta por de Rond é a agência humana, e não a probabilidade (ibid.). Serendipidade é ‘ver pontes onde outros veem lacunas’ (p. 2), diz o autor. O termo foi cunhado pelo escritor britânico Horace Walpole, em 1754, baseado num conto persa infantil do século XVI chamado *Os Três Príncipes de Serendip* (Serendip é o antigo nome persa para o Sri Lanka). Nesse conto, enquanto os três príncipes viajavam numa missão, faziam sempre descobertas inesperadas, por acidente e sagacidade, de coisas pelas quais não estavam a procurar (MERTON; BARBER, 2004). O termo se popularizou, a ideia de acidente prevaleceu e a de sagacidade ficou negligenciada.

filosóficos – i.e., pressupostos ontológicos, epistemológicos, metodológicos, entre outros – a uma teoria geral da sociedade que ofereça um quadro conceitual para a análise da ação, da ordem e da mudança sociais (VANDENBERGHE, 2013; PETERS, 2014). Na esteira dos clássicos (Marx, Weber, Durkheim, Simmel, Tarde), Vandenberghe (2013) tem se dedicado à prática do que chama de uma “sociologia filosofante”, uma sociologia liminar ou fronteira que “não foge de uma reflexão acerca das questões fundamentais das ciências humanas”, ganhando, assim, profundidade e uma consciência aguda de suas condições de possibilidades e de seus limites (p. 16). Assim, juntamente com colegas que, como ele, são “sociólogos por vocação”, Vandenberghe tem buscado estimular não “a arrogância dos jovens teóricos”, a pretensão do “sociólogo que se acha filósofo”, mas, sim, a aprendizagem de uma grande lição da filosofia: “a necessidade de praticar ‘a paciência do conceito’”, uma “aliança exemplar de rigor, humildade e especulação.” (VANDENBERGHE; LACERDA, 2013, p. 2, grifo nosso)

Esses sociólogos se declaram como ‘obcecados textuais’ (reciclando uma frase aplicada a Paul Ricoeur), assim como são os filósofos, contudo, precisamente porque “são sociólogos por vocação e não filósofos por profissão”, eles defendem “o direito de tratar das questões mais filosóficas dentro da sociologia mesmo.” (VANDENBERGHE; LACERDA, 2013, p. 2) Eles estão interessados na interface entre a sociologia e a filosofia, ou melhor, seu interesse está, mais diretamente, na filosofia dentro da sociologia – i.e., a “sociologia filosófica” ou “sociologia filosofante” –, embora também se interessem pela sociologia dentro da filosofia – a “filosofia sociológica” ou “filosofia ‘sociologizante’” (VANDENBERGHE; LACERDA, 2013, p. 6). Como dizem:

Precisamos não somente de uma lógica, uma ontologia e uma epistemologia sociológica, mas também de uma ética, uma estética, uma teologia, uma ideologia, uma política e uma prática própria à sociologia. Da mesma maneira, pensamos que a maior parte da filosofia moral e política contemporânea carecem de uma teoria da sociedade, da intersubjetividade e da interação. No mínimo uma vez na vida e durante um tempo de reflexão intenso, como Descartes, o sociólogo tem que enfrentar as grandes questões filosóficas, metateóricas e metametodológicas que cercam a sociologia. (VANDENBERGHE; LACERDA, 2013, p. 2)

Ainda segundo Vandenberghe e Lacerda (2013), o que está em causa é uma teoria social que dialogue com a filosofia e uma filosofia que dialogue com a teoria social “para tratar das questões fundamentais da disciplina”, i.e., para tratar dos “fundamentos da sociologia, dos pressupostos que sustentam as suas indagações” (p. 3).

Vale ressaltar que, tal como na filosofia de Wittgenstein, a defesa de “uma sociologia filosófica que investiga reflexivamente e conceitualmente as condições de possibilidade e os limites da sociologia” parte de uma recusa “da solução de continuidade entre o conceitual e o empírico, o ideal e o material, o transcendental e o experiencial” (VANDENBERGHE; LACERDA, 2013, p. 3). E, assim como defendem alguns wittgensteinianos, também há, na proposta de uma sociologia filosofante ou filosófica, um convite para o cientista, no caso, o sociólogo, debruçar-se sobre os pressupostos, sobre os conceitos fundamentais de seu campo. Foi em vista disso que Vandenberghe (2013) desenvolveu um modelo de análise sociológica e filosófica por meio da tríade *metateoria*, *teoria social* e *teoria sociológica*. Trata-se de um esquema que possibilita a análise integrada desses três tipos de teoria (VANDENBERGHE, 2017). Esse esquema, na verdade, integra um projeto de pesquisa mais amplo, em andamento, que pretende relacionar sistematicamente a metateoria, a teoria social e a teoria sociológica numa perspectiva unificada que o autor tem chamado de **teoria social reconstrutiva**.

Grosso modo, Vandenberghe (2013) esclarece a conexão conceitual entre metateoria, teoria social e teoria sociológica da seguinte maneira. No primeiro desses três movimentos analíticos, a *metateoria*, o autor destaca os pressupostos transcendentais da sociologia e os associa às divisões clássicas da filosofia, classificando-os em ontológicos, epistemológicos, metodológicos, normativos e antropológicos. A teoria social – agora na acepção de uma teoria construída pelo domínio intelectual da teoria social – se situa entre a metateoria e a teoria sociológica, fazendo uma ponte entre “os pressupostos transcendentais e a análise de uma sociedade real existente, através da escolha definida de uma posição metateórica e da tentativa de integrar essa posição a uma teoria geral da sociedade” (VANDENBERGHE, LACERDA, 2013, p. 7). Por fim, a teoria sociológica é mais ‘datada’ e se associa diretamente com o advento da ‘sociedade moderna’, ‘a sociedade ocidental’, os chamados ‘tempos modernos’ (VANDENBERGHE, LACERDA, 2013, p. 7).

Ao desenvolver o esquema em que propõe a análise conjunta de metateoria, teoria social e teoria sociológica, Vandenberghe (2013) não visa à elaboração de um sistema filosófico com deduções transcendentais que partem de uma fundação última. Ele apenas acredita que: (i) “as pressuposições transcendentais da sociologia podem ser sistematicamente mapeadas (metateoria)”; (ii) “que estas pressuposições metateóricas podem ser trabalhadas numa teoria geral da sociedade que ofereça um quadro conceitual para a análise da ação, da ordem e da mudança sociais (teoria social)”; (iii) “que esta teoria social filosoficamente informada pode servir de base para uma teoria crítica da modernização e da globalização (teoria sociológica)”

(VANDENBERGHE, 2013, p. 18). Ele também está convencido de que (iv) “essa teoria sociológica das principais dimensões e direções da modernização na era global prepara o terreno para uma pesquisa qualitativa em comunidades locais (etnografia social)”;

(v) “para intervenções práticas, transformativas e concretas”, feitas “em colaboração com organizações de base comunitária (sociologia aplicada transformativa)”⁹. Com esse esquema, Vandenberghe consegue superar a polarização entre sociologia empírica e sociologia teórica bem como entre sociologia e filosofia.

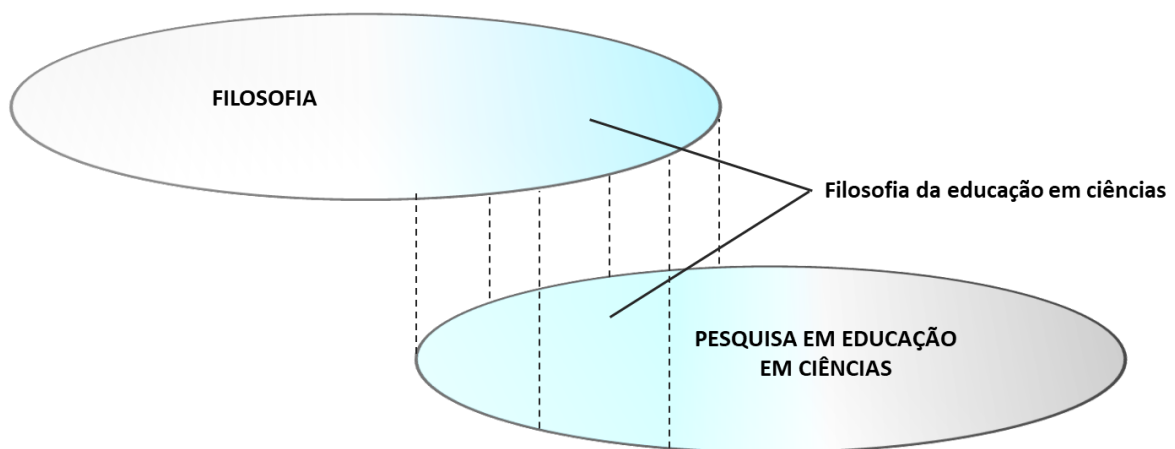
O contato inicial que tive com esse modelo de análise e com a perspectiva reconstrutiva propostos por Frédéric Vandenberghe estimulou meu interesse por desenvolver, em trabalhos futuros, uma teoria de aprendizagem reconstrutiva a partir do aprofundamento do diálogo com os trabalhos desse autor. Por ora, é possível trabalhar sobre esse modelo de análise, deixando para outro momento a exploração das implicações da reconstrução em cada uma de suas divisões. A partir do presente diálogo com a teoria social de Vandenberghe, já é possível estimular a sinergia entre a teoria da educação em ciências e a filosofia, avançando por uma região de fronteira, ou melhor, de interseção, em que ambas podem cooperar para tratar de pressupostos que sustentam as indagações da pesquisa educacional em ciências. Nessa região de interseção, que será chamada aqui de *filosofia da educação em ciências*, há uma filosofia dentro do estudo sobre educação em ciências assim como há um estudo sobre educação em ciências dentro da filosofia (Figura 1).

Como discutido anteriormente, neste trabalho se assume que filósofos e não filósofos podem fazer filosofia da educação em ciências e se interessar pelos mesmos temas, mas com objetivos e métodos distintos. Minha trajetória acadêmica tem sido feita entre pesquisadores da educação em ciências e é nesse contexto que minha vocação também se faz. Como pesquisadores da educação em ciências por vocação, podemos até fazer uso de alguns métodos filosóficos, o que pode ser bastante profícuo. Contudo, não somos filósofos por profissão. Não há aqui essa pretensa arrogância de nos acharmos filósofos. Mas isso não nos exime de nos engajarmos em questões filosóficas. Afinal, é claro que temos muito a aprender com eles – aliás, é por isso que esta tese se faz do jeito que é, valendo-se, em alguma medida, da filosofia dos wittgensteinianos e da filosofia dos sociólogos como propõe Vandenberghe. Esta tese se volta na direção de uma filosofia da educação em ciências com base na convicção de que as questões filosóficas da pesquisa e da prática da educação em ciências demandam

⁹ Informação retirada da página institucional do autor na UFRJ, disponível em sítio eletrônico no endereço: <<http://ppgsa.ifcs.ufrj.br/freacutedeacuteric-vandenberghe.html>>. Acesso em 15 de março de 2020.

substancial atenção de pesquisadores dedicados a este domínio. Parafraseando o que afirma Vandenberghe (2014, p. ix; cf. VANDENBERGHE; LACERDA, 2013) em relação aos teóricos sociais, pode-se dizer que todos que teorizam sobre o ramo da educação em ciências também “deveriam ter a coragem de desenvolver e pensar através de sua própria ontologia, epistemologia, axiologia e antropologia”.

Figura 1 – Filosofia da educação em ciências – Região de interseção entre a filosofia e a pesquisa em educação em ciências



Filosofia e ciência são campos distintos, mas podem dialogar. Com objetivos e métodos próprios de seus campos, filósofos e teóricos da educação em ciências se debruçam sobre os pressupostos e conceitos fundamentais da pesquisa em educação em ciências (uma ciência social e humana que se debruça sobre a educação em ciências naturais).

Fonte: Produção própria.

Assim, nessa interseção que podemos chamar de filosofia da educação em ciências, além do fazer dos filósofos, ocorre um estudo filosófico que pode ser chamado de um estudo filosofante da educação em ciências, para salientar que se trata de uma atividade conduzida por não filósofos. É possível vislumbrar um estudo dedicado às grandes questões filosóficas, que cercam a pesquisa em educação em ciências, inclusive as que se referem aos pressupostos sobre seu objeto de estudo, como, por exemplo, os pressupostos sobre a natureza da educação e da aprendizagem em geral e sobre a natureza da educação e da aprendizagem em ciências em particular. Jackson Gois (2017; cf. GOIS, 2012) é um autor no campo da pesquisa em educação em ciências, cujos trabalhos já têm apontado nessa direção, com base na filosofia de Wittgenstein. Sua pesquisa se volta, mais precisamente, para o que ele identifica como uma

direção de fronteira, a qual chama de filosofia do ensino de ciências, “um campo que ainda não existe nem mesmo como linha de pesquisa de uma área” (GOIS, 2017, p. 24), conforme salienta esse autor¹⁰.

¹⁰ Em tempo, nesta tese, contudo, preferimos falar de uma filosofia da educação em ciências por dois motivos. Primeiro, como uma maneira de enfatizar que o foco aqui é a aprendizagem em geral e na aprendizagem de ciências em particular, e não o ensino, embora seja importante pensar a aprendizagem em sua relação com o ensino. Em segundo lugar, porque muito da presente discussão sobre aprendizagem tem em vista trazer à tona implicações para a compreensão do processo mais amplo de educação em ciências, e não somente do processo de ensino relativo às ciências. Pelos mesmos motivos, evitamos o uso da expressão *pesquisa em ensino de ciências* em referência à área de investigação desses fenômenos educacionais (aprendizagem, ensino etc.), preferindo, em vez disso, o emprego da expressão *pesquisa em educação em ciências*.

1 POR UMA APRENDIZAGEM TRANSFORMATIVA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA INVESTIGAÇÃO CONCEITUAL PARA UMA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS CRÍTICA E RECONSTRUTIVA

Embora a busca existencial por significado não implique necessariamente engajamento social e político, como demonstrado pelos ‘viciados em autenticidade’ que se desengajam ativamente da política para cultivar seus belos corpos e almas, existe, no entanto, uma conexão conceitual entre a busca pela ‘boa vida’ e a realização da ‘boa sociedade’ que precisa ser fundamentada filosoficamente, teorizada sociologicamente e investigada empiricamente. De qualquer forma, a busca por transformação pessoal e a pesquisa sobre a mudança institucional precisam andar de mãos dadas, tanto intelectual quanto existencialmente.

Frédéric Vandenberghe

Embora a noção de transformação seja muito familiar para os estudiosos da tradição crítica e especialmente respeitada no marxismo, suas implicações radicais em todos os níveis de teorização, inclusive acerca do processo de produção e de aprendizagem do conhecimento, não foram plenamente abordadas.

Anna Stetsenko

1.1 INTRODUÇÃO

“Um velho ditado nos diz que os otimistas acreditam viver no melhor dos mundos possíveis, enquanto os pessimistas temem que os otimistas estejam certos” (HODSON, 2017, p.3). Essas linhas introduzem o leitor a um grande paradoxo de nossos tempos, tal como apresentado pelo pesquisador da educação em ciências Derek Hodson (2007): vivemos num mundo complexo, em rápida transformação, incerto, desafiante e abundante em possibilidades e oportunidades extraordinárias trazidas pelos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia; contudo, vivemos também assaltados por problemas de toda ordem – ambientais, econômicos, políticos, sociais, culturais, morais etc. – nos níveis local, regional, nacional e global. Muitos desses problemas também se relacionam com as práticas científica e tecnológica. Como gostaríamos de dizer, vivemos a insustentável leveza das potencialidades e o insustentável peso das precariedades

de um mundo extremamente desigual, num contexto que demanda uma crítica da sociedade, inseparável de uma crítica da ciência e da tecnologia.

Na conjuntura atual, nossos horizontes parecem bloqueados e os imaginários de futuro cada vez mais restringidos. Não avistamos um final feliz para tanta crise num futuro próximo. Ainda assim, sem negar que o estado atual do mundo é bastante preocupante e desafiador, ousamos falar, nesta tese, de um outro mundo possível, de um mundo melhor, mais habitável e mais saudável, em poucas palavras, um mundo de “bem-estar pessoal, social e ambiental” (BENCZE; CARTER; KRSTOVIC, 2014, p. 39). No presente trabalho, com vista à trilha de uma *via media* que escape tanto do diagnóstico pessimista como do otimismo despreocupado, avançamos para além da crítica na direção da transformação social – e da transformação do mundo como um todo, por implicação.

Em todo caso, acreditamos que a busca por transformação social precisa andar de mãos dadas com a busca por transformação pessoal, tanto intelectual quanto existencialmente. Com o sociólogo belga radicado no Brasil Frédéric Vandenberghe (2016a), vamos inverter, mas sem anular, o velho *slogan* feminista e assumimos que “o político é, de fato, pessoal” (p.117). Seguimos aquele que é considerado, presumivelmente, como um dos maiores ensinamentos de Mohandas Mahatma Gandhi: “*seja você mesmo a mudança que você quer ver no mundo*”. Variando essa mesma frase atribuída a Gandhi, Vandenberghe (2014) chama a atenção para o fato de que os novos revolucionários “se esforçam eles mesmos para ser a mudança que eles querem ver no mundo”, tornando-se ‘militantes existenciais’, que se perguntam, a todo tempo, sobre “o que querem fazer não apenas *com* sua vida, mas também *em* sua vida, com e para os outros, em seu trabalho e em outras esferas institucionais, para trazer mudanças no mundo” (p. 70). Dito de outra maneira, os novos revolucionários não apenas refletem sobre o modo estratégico-instrumental de intervir sobre o mundo para modificá-lo ou para se adaptar a ele – i.e., a reflexão sobre o que fazer *com* a própria vida, então objetificada –, mas, acima de tudo, comprometem-se com a reflexão existencial sobre a sua maneira de ser e de estar no mundo – a questão sobre o que fazer *em* sua vida, com e para os outros (VANDENBERGHE, 2016b).

Essas constatações suscitam algumas questões que são próprias do campo educacional e que nos inspiram, nesta tese, a buscar, esperançosamente, contribuir para nossa compreensão de *como os estudantes podem vir a ser a mudança que eles mesmos queiram ver no mundo* – para aludir mais uma vez, à famosa citação de Gandhi. Como os indivíduos podem se tornar militantes existenciais na condição de educandos? Em que sentido é possível dizer que o referido esforço dos estudantes por si mesmos para ser uma mudança pode se constituir como

um caminho individual, porém não individualista? Por fim, e por ora, como podemos entender esse querer (ver no mundo uma mudança) como sendo, ao mesmo tempo, de um coletivo e de cada um?

Por um lado, quase não é preciso dizer que implica muita aprendizagem o preconizado impulso existencial humano de mudança pessoal que se inspira em mudanças possíveis na sociedade e da sociedade em geral – e, em última análise, do mundo como um todo. Por outro lado, parece ser ponto pacífico que aprender envolve algum tipo de mudança. O fio condutor deste trabalho é, com efeito, uma fusão dessas ideias. É o mote de que a mudança específica que corresponde à aprendizagem humana pode ser uma via promissora para trazer transformações no mundo. Se nós, humanos, de todas as idades e em diferentes espaços e contextos, estamos aprendendo a todo momento, são em princípio inesgotáveis os caminhos para a mudança social que pode ser propiciada por uma mudança pessoal constitutiva de nossa aprendizagem.

Claramente, abordamos, aqui, apenas um recorte dessa temática ampla e pouco definida, a aprendizagem educacional. Nesses tempos sombrios que atravessamos, é premente que a educação seja algo mais do que uma atividade de transmissão de conhecimentos e de socialização e enculturação dos jovens num sistema sociocultural preexistente, ajudando a manter o *status quo*. É preciso reivindicar e pôr em prática a educação como um projeto *crítico*, no sentido de ser parte importante de uma crítica social da sociedade, i.e., de um esforço social e político mais amplo que se opõe, intelectual e praticamente, aos distúrbios do mundo. Com os movimentos diversos e plurais que assumem a educação como um projeto crítico, nós compartilhamos a convicção de que uma crítica da sociedade precisa ser incorporada como uma tarefa educacional e como parte do processo de aprendizagem.

No entanto, indo além da crítica, embora com ela, coadunamos com os movimentos que também defendem e buscam pôr em prática a educação como um projeto transformador, que não só critica, mas que também se dedica a transformar a grave conjuntura atual do mundo, incorporando respostas que avancem em direção a sua mudança – que avancem para algum horizonte além da sociedade existente.

O fenômeno da aprendizagem transformativa, uma aprendizagem capaz de lidar com as demandas do presente, é, de fato, um imenso desafio para a educação dos estudantes em geral. A aprendizagem transformativa é também um construto conceitual, e bastante pertinente às pesquisas que se dedicam a uma abordagem específica da educação em ciências que explicita elementos e relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, a denominada educação

CTSA (cf. PEDRETTI; NAZIR, 2011). Trata-se de um conceito particularmente relevante para uma vertente da educação CTSA que visa a um letramento científico (*scientific literacy*) para a cidadania ética e politicamente engajada e também socioambientalmente responsável – a chamada corrente de *justiça socioambiental* ou de *socio-ecojustiça*, segundo a tipologia de abordagens da educação CTSA proposta por Erminia Pedretti e Joanne Nazir (2011). Essa corrente busca superar os problemas de uma educação tradicional-tecnicista, que é ainda hegemônica e que focaliza conteúdos conceituais e procedimentais relacionados com as ciências. Todavia, antes de tudo, ela é uma expressão das preocupações com os interesses e com as funções sociopolíticas a que as ciências e a educação em ciências podem servir na sociedade contemporânea, contribuindo para mitigar ou agravar os problemas socioambientais hodiernos (BENCZE, 2008, 2017; BENCZE; ALSOP, 2014; HODSON, 2003, 2010, 2011). Pode-se dizer que as abordagens da educação em ciências para a justiça socioambiental convergem, portanto, na tese de que toda *crítica da forma de enculturação nas ciências* – e muito particularmente, da enculturação nas ciências típicas de contextos educacionais – deve ser feita à luz de uma *crítica da ciência* e de uma *crítica da sociedade*.

Além disso, esse posicionamento crítico amplo é preconizado dentro de perspectivas e agendas reconstrutivas, i.e., que buscam reimaginar e reconstituir a educação em ciências e as ciências com aspirações a mudanças sociais profundas (BENCZE; ALSOP, 2014). O acento sobre a reconstrução, para além da crítica, acarreta orientar o currículo e a prática pedagógica da educação em ciências em direção a *ações sociopolíticas* para abordar muitos de nossos problemas pessoais, sociais e ambientais relacionados com as ciências e com as tecnologias (e, em geral, com outros campos). A corrente de socio-ecojustiça se caracteriza, portanto, como uma abordagem *crítica, reconstrutiva e ativista* da educação em ciências e tecnologias (BENCZE, 2017; BENCZE; ALSOP, 2014; HODSON, 2003, 2011; ROTH; CALABRESE-BARTON, 2004; TIPPINS et al., 2010).

De acordo com Lyn Carter, Carolina Castano Rodriguez e Mellita Jones (2014), muitas das propostas curriculares e pedagógicas para a educação em ciências ativista implicam uma “aprendizagem transformativa” (p. 531), pois desaguam, cada uma à sua maneira, explícita ou implicitamente, numa noção de mudança pessoal profunda que se incorpora à aprendizagem, algo mais ou menos próximo daquilo que elas descrevem como a “*transformação* de atitudes, valores, comportamentos e crenças levando a uma vontade, a um desejo e a uma capacidade de entrar em ação” (p. 533, grifo no original). Para David Blades e Janet Newbury (2014), o ‘processo de aprendizagem transformativa’ equivale à mudança de “nosso estar no mundo”

(*changing our being in the world*), à mudança na ‘maneira como interagimos com o mundo’ (p. 200) com vista a ajudar a transformar, parcialmente, a sociedade. Rebecca Houwer (2014), por sua vez, associa a “aprendizagem transformativa” (p. 113) a processos coletivos, em vez de privados, como as crises públicas e a capacidade de ação coletiva que tais crises permitem que os sujeitos acessem quando são transformativas.

Por mais importante que seja uma aprendizagem transformativa para o sucesso efetivo e duradouro de uma educação em ciências ativista, um desafio gritante surge no que toca à sua compreensão. Primeiro, suspeitamos, com boas razões, de que existe uma lacuna na literatura, que se caracteriza pelo foco nas novas maneiras de ensinar ciências para engajar os estudantes em ações sociopolíticas, deixando a aprendizagem implícita, como um desdobramento não problemático, ou um resultado, desse ensino renovado. Com efeito, é surpreendentemente difícil encontrar, nessa linha de pesquisa, uma resposta clara e sistematizada para uma questão (apenas aparentemente) simples como “O que é aprendizagem?”.

Ademais, a aprendizagem transformativa é um conceito que ainda está à espera de uma consideração mais ampla na literatura da educação em ciências ativista. Nos quadros teóricos que emolduram (*frame*) essa educação, esse conceito aparece, em geral, de maneira implícita (BENCZE; ALSOP, 2009; HODSON, 2011, 2014, 2018), superficial, com apenas poucas menções (BLADES; NEWBURY, 2014; ETCHEVERRY, 2014; SELBY, 2014; SPERLING; BENCZE, 2017; SUMNER, 2008), ou de maneira indireta, ficando a sua conceituação em segundo plano em relação à teorização do contexto pedagógico que pode propiciar esse tipo de aprendizagem (HOUWER, 2014). Ainda são poucos os trabalhos em que as bases para a aprendizagem transformativa estão satisfeitas, em certa medida, e esse conceito é tematizado explicitamente, num arcabouço teórico particular de pesquisa, como é o caso dos estudos de Wolff-Michael Roth (2010), que se baseia na teoria da atividade histórico-cultural, e dos estudos de Carter, Castano Rodriguez e Jones (2014, 2017), que se pautam na teoria de aprendizagem transformativa, uma teoria da aprendizagem de adultos, formulada inicialmente por Jack Mezirow no final da década de 1970, que elas apresentam como uma fonte profícua de abordagens pedagógicas para avançar a agenda sociopolítica na educação em ciências.

Cabe destacar os trabalhos de Carter, Castano Rodriguez e Jones mencionados acima, intitulados *Transformative Learning in Science Education: Investigating Pedagogy for Action* (2014) e *Sociopolitical activism and transformative learning: Expanding the discourse about*

*what counts in science education*¹ (2017; ver também JONES, 2017), que usam precisamente a expressão *aprendizagem transformativa*, ao tematizar esse conceito. Em ambos os textos, contudo, é possível identificar um exemplo ilustrativo do foco no ensino, em detrimento da aprendizagem, a que nos referimos mais acima. Distanciando-se do uso coloquial da palavra *transformação* – i.e., “em seu significado de linguagem comum”, frequente nas literaturas da educação em ciências e de muitos outros ramos da educação –, essas autoras focalizam seu uso como um *term d’art* na teoria de aprendizagem transformativa de Mezirow (CARTER; CASTANO RODRIGUEZ; JONES, 2014, p. 533). E, embora as autoras declarem a intenção de “ir além dos dispositivos usuais de retórica em torno da aprendizagem para ‘transformar’, verdadeiramente, nossa prática de sala de aula em direção à ação”, elas se dedicam, de fato, a responder a questão sobre “o que pode parecer uma pedagogia transformacional numa sala de aula de ciências e que questões acompanham a sua implementação” (CARTER; CASTANO RODRIGUEZ; JONES, 2014, p. 533-534) – i.e., elas abordam a teoria de aprendizagem transformativa como fornecendo uma “*pedagogia de aprendizagem transformativa*” (p. 534, grifo nosso). Ademais, para Carter, Castano Rodriguez e Jones (2014), “[t]ransformação é o termo essencial” (p. 533) em sua discussão, enquanto a aprendizagem fica subentendida, ou seja, é (quase nada) abordada como um meio para tal transformação.

No que concerne à noção de transformação, embora ela seja bastante familiar em toda tradição do pensamento crítico, inclusive dentro do campo educacional, suas implicações em todos os níveis de teorização, incluindo a teorização sobre o processo de aprendizagem, ainda não foi suficientemente abordada (ver STETSENKO, 2014, 2016, 2017). Assim, também tem sido difícil achar, entre os teóricos da educação em ciências ativista, não uma (improvável) resposta unânime, mas respostas que sejam, pelo menos, sistematizadas, claras e inequívocas para perguntas como “De que maneira a transformação social e a transformação pessoal se vinculam, se assim o fazem?”, ou “Como estudantes incorporam em sua aprendizagem uma crítica e também um potencial transformativo da sociedade?”, ou ainda a questão fundamental “Como podemos compreender a aprendizagem transformativa?”. Portanto, ainda é necessário muito e cuidadoso trabalho teórico para dar uma resposta adequada à questão acerca de como a aprendizagem pode se conectar a uma mudança profunda, transformativa, que não somente encultura os estudantes, e.g., nas ciências, e não apenas critica o sistema sociocultural vigente,

¹ Esses dois textos podem ser traduzidos livremente para o português como, *Aprendizagem Transformativa na Educação em Ciências: Investigando uma Pedagogia para Ação* e como *Ativismo sociopolítico e aprendizagem transformativa: Expandindo o discurso sobre o que tem importância na educação em ciências*, respectivamente.

mas que também permite aos estudantes ir além do que lhes foi legado culturalmente, seja pela cultura científica, seja pela cultura num sentido mais amplo.

Nesse contexto, também são poucos os estudos empíricos que trazem o saudável debate educacional sobre quais são as características da aprendizagem transformativa real na sala de aula de ciências, apesar de já existirem explorações teóricas (HOUWER, 2014) e intervenções pedagógicas (CARTER; CASTANO RODRIGUEZ; JONES, 2014, 2017) debruçadas sobre os contextos, ou ambientes, que promovem a realização dessa aprendizagem – i.e., pesquisas que são incentivadas principalmente pelo papel fundamental da aprendizagem transformativa no engajamento dos estudantes em ações sociopolíticas.

Contudo, uma razão para a dificuldade de encontrar respostas para todas essas questões relacionadas à compreensão da aprendizagem transformativa não é científica, e, ao nosso ver, pode estar trazendo consideráveis obstáculos para a pesquisa e para a prática da educação em ciências ativista, impedindo, por exemplo, que os estudiosos dessa educação se desfaçam de problemas antigos e resilientes no estudo do humano. O cerne dessa dificuldade é a falta de consideração sobre os *significados dos conceitos* que estão em jogo nessa pesquisa e sobre as *posições filosóficas* que são assumidas, explicitamente ou não, pelos pesquisadores que interpretam e conectam os termos *aprendizagem* e *transformação* de determinadas maneiras (cf. RACINE; SLAYNEY, 2013).

Aprendizagem transformativa é um conceito que se presta a confusões, podendo estar associado a inúmeros outros conceitos, relacionados com processos psicológicos e atividades sociais das mais diversas, sendo esse um indício de que se trata de um objeto de investigação multifacetado e complexo. Duas tensões relacionadas, que nos interessam especialmente nesta tese, podem ser encontradas no cerne dessa complexidade e dizem respeito à oposição entre o *individual* e o *coletivo* e à oposição afim, porém, não equivalente, entre o *interno* (o *privado*) e o *externo* (o *público*). Por exemplo, ao discutir a importância da ação e da necessidade de dar suporte a ela para que as crises públicas (em oposição às crises privadas) possam ser, de fato, transformativas, no sentido de ativarem o potencial para a aprendizagem transformativa, Houwer (2014) salienta que o efeito das ações individuais é limitado a não ser que ele seja combinado com uma organização para a mudança pública coletiva. Concordamos plenamente. Entretanto, diferentemente dessa autora, não acreditamos que devemos concentrar nossos esforços apenas sobre as estruturas de poder, externas aos indivíduos (cf. HOUWER, 2014). Por certo, não são pessoas individuais que produzem as crises públicas. No entanto, se nossas “ações necessárias para resolver a[s] crise[s]” focalizarem apenas “as estruturas que a[s]

produzem”, como quer Houwer (2014, p. 120), nós poderemos correr o risco de descentrar os indivíduos radicalmente, a ponto de não levar em devida conta sua capacidade transformadora (VANDENBERGHE, 2016b).

É bastante pertinente a crítica tecida por Houwer (2014) à educação em ciências, que, como a maioria das outras disciplinas, tem focalizado, tradicionalmente, as capacidades, os desempenhos e os alcances individuais, em detrimento de esforços e trabalhos coletivos. Contudo, a oposição ao individualismo não implica a rejeição do projeto da modernidade de autonomia, liberdade e responsabilidade moral do indivíduo, nem a aceitação de um holismo estrito que dissolve o sujeito no coletivo. Para irmos além dos reducionismos individualista e holista na compreensão da aprendizagem transformativa, faz-se necessário um esquadrinho cuidadoso das conexões entre indivíduo e coletivo, interno e externo, agência e estrutura, aprendizagem e ação, prática e linguagem/discurso/cultura, bem como o esquadrinho das conexões de tais conceitos à transformação pessoal, cultural e social.

Acreditamos que um exame minucioso dessas relações conceituais irá revelar que o conceito de aprendizagem transformativa abrange uma grande variedade de processos e que as conceituações atuais não fazem jus a essa diversidade. Segundo Kahn e Zeidler (2017), a falta de clareza conceitual é uma marca da pesquisa em educação em ciências, que não tem se debruçado sobre a imprecisão dos significados de seus construtos e sobre os princípios que são adotados em seu uso. Ainda de acordo com esses autores, essa imprecisão pode impedir o desenvolvimento de teorias, uma vez que podemos nos encontrar tentando construir estruturas reforçadas empiricamente sobre fundações teóricas instáveis, como se estivéssemos muitas vezes com tanta pressa de mensurar e avançar nossas inovações, que negligenciamos a tarefa de conceber adequadamente o que elas são (KAHN; ZEILDER, 2017; cf. KAHN, 2015).

Em vista disso, este trabalho explora maneiras de lidar com alguns desafios conceituais relacionados com a aprendizagem transformativa, enquanto também explora a relevância, para abordar esses desafios, de uma forma de investigação conceitual associada à perspectiva reconstrutiva do sociólogo Frédéric Vandenberghe, dentro de seu modelo de análise que combina metateoria, teoria social e teoria sociológica. Com a ajuda de Vandenberghe, buscamos evitar simplificações da aprendizagem transformativa, tentando delinear um caminho profícuo, que nos possibilite entendê-la em sua notável complexidade e propor uma maneira de ver e lidar com ela, que nos ajudará, esperançosamente, a incorporar e também ajudar os estudantes a incorporar o potencial transformativo de nossa sociedade em nossa aprendizagem. Esta investigação de possíveis direções para o uso da análise conceitual no

contexto de uma educação em ciências crítica e ativista se constitui, em vista disso, como um estudo/manifesto *por uma aprendizagem transformativa* real frente às demandas da sociedade contemporânea.

1.2. EM DIREÇÃO À APRENDIZAGEM COMO PRÁTICA ESPERANÇOSA

“Na Idade da Razão, muitos na sociedade investiram uma enorme esperança nas promessas da modernidade de que, por meio da aplicação rigorosa da racionalidade científica, os humanos poderiam se emancipar dos grilhões da natureza” (HOUWER, 2014, p. 114). Essas linhas introduzem o leitor ao texto *Hopeful Practices: Activating and Enacting the Pedagogical and Political Potential in Crisis*², publicado pela pesquisadora canadense Rebecca Houwer num livro que tem como foco explorar o ativismo sociopolítico na educação em ciências³. A crítica do projeto moderno que se delineia nas entrelinhas se deixa entrever numa inadvertida ironia: tentamos fugir da natureza, mas ficamos ainda mais próximos dela, já que os nossos destinos passaram a depender mais severamente dos destinos do mundo natural com a proliferação de crises que criamos nessa busca por independência e desconexão. Para muitos, a vida continua, apesar das crises, mas para Houwer, “as crises não nos pedem para ‘prosseguir com a vida’”, mas nos convidam à crítica e, sobretudo, à mudança (p. 118). A crise nos convida a prosseguir em direção a uma nova maneira de vida, como gostaríamos de dizer. Aceitando esse convite e indo com e além da crítica, muitos de nós ainda “colocamos nossa esperança ‘nas crianças’, no futuro e na educação” (p. 114). Houwer se inspira nas afirmações de Paulo Freire de que a “esperança é uma necessidade ontológica” e de que “precisamos da esperança crítica como o peixe necessita da água despoluída” (FREIRE, 2013, p. 3).

Houwer (2014) levanta a pergunta sobre se há algo que a educação possa oferecer aos estudantes, em sua estrutura e em seus processos, capaz de mitigar as crises e de dar suporte à ‘esperança ancorada na prática’⁴, ou, vista a questão de outro ângulo, sobre que oportunidades e desafios as crises oferecem à educação quando são reconhecidas como pedagógicas (p. 114). Para abordar tal questão, a autora “explora o potencial teórico” (p. 113) do campo educacional

² Em nossa tradução livre para o português, *Práticas Esperançosas: Ativando e Pondo em Prática o Potencial Pedagógico e Político na Crise*.

³ Coleção editada pelos pesquisadores da educação em ciências também canadenses Larry Bencze e Steve Alsop (ver BENCZE; ALSOP, 2014). Ver discussão logo adiante.

⁴ Houwer faz aqui alusão a uma expressão usada por Paulo Freire em seu livro *Pedagogia da Esperança* para descrever a esperança crítica, que, segundo esse autor “precisa ancorar-se na prática [...] precisa da prática para tornar-se concretude histórica” (FREIRE, 2013, p. 3).

de nos possibilitar ver a crise e responder a ela como uma situação capaz de promover uma “aprendizagem transformativa” (p. 114) – que podemos definir preliminarmente como uma aprendizagem para “transformação social” (cf. HOWER, 2014, p. 117).

Neste capítulo, exploramos o potencial teórico da pesquisa educacional de nos propiciar uma *compreensão da aprendizagem transformativa* – que pode ser impulsionada pela crise por exemplo –, e, assim, estendemos, esperançosamente, o argumento de Houwer (2014) para que olhemos para as oportunidades que *pedagogias interdisciplinares, integrativas, situadas, participatórias e relacionais*, como *práticas esperançosas*, podem nos oferecer. Sem negar que o modo como respondemos à crise “pode ser entendido como uma teoria da pedagogia” (p. 116), priorizamos, aqui, ver as nossas respostas à crise como uma teoria de aprendizagem. Assim, com vista a contribuir com os novos e com os já existentes diálogos, movimentos e ações relativos à *transição da crítica para a reconstrução* na teoria da educação em ciências, este capítulo explora e também delinea uma crítica do uso do conceito de aprendizagem transformativa e de alguns de seus pressupostos filosóficos por teóricos da perspectiva crítica e reconstrutiva da educação em ciências.

Reconhecendo que não somos, em geral, “motivados para ação sociopolítica *através da razão apenas*”, estamos de pleno acordo com a sugestão de que nos voltemos “para as oportunidades que pedagogias interdisciplinares, integradoras, *situadas e participatórias*” oferecem para percebermos as possibilidades com as quais as crises nos brindam de cultivar a reconexão e o compromisso com a aprendizagem, a ação e o cuidado para a produção conjunta de um mundo comum (HOUWER, 2014, p. 116, grifo nosso). No entanto, queremos enfatizar aqui que, *apenas em parte*, as nossas respostas às crises “podem ser entendidas como uma teoria da pedagogia” (p. 116). Precisamos também de uma *teoria de aprendizagem* que seja capaz de lidar com as demandas do presente. Porém, mais profundamente, e antes de tudo, precisamos considerar seriamente os significados dos conceitos que estão em jogo, convergências e divergências desses significados e fragilidades conceituais na teorização, na investigação empírica e na condução da educação em ciências frente às crises.

Diferentemente de Houwer, contudo, nosso principal interesse no momento não está em respostas que estudiosos da educação CTSA podem nos oferecer – neste caso, em termos de suas concepções implícitas ou explícitas acerca da aprendizagem transformativa pretendida. Antes, nosso maior interesse recai aqui sobre respostas que podemos encontrar na perspectiva reconstrutiva de Frédéric Vandenberghe. Na esteira desse teórico social belga radicado no Brasil, nossa preocupação conceitual se configura como uma preocupação com posições

filosóficas assumidas, seja explícita ou tacitamente, pelos pesquisadores da educação em ciências crítica e reconstrutiva que interpretam, de maneiras particulares, os termos (psicológico-educacional-sociológico-sociopolítico-morais) *aprendizagem e transformação*.

Como preâmbulo a uma investigação do conceito de aprendizagem transformativa, aplicada à perspectiva crítica e reconstrutiva na pesquisa em educação ativista em ciências, este capítulo explicita a importância de uma maior compreensão do que vem a ser uma investigação conceitual nesse âmbito.

Vivemos num mundo marcado por um conjunto de crises, que vai da crise ecológica à civilizacional, atravessando dimensões econômica, cultural, política e social (SILVA, 2017). De fato, essas crises, que afetam não só pessoas, mas comunidades humanas e não humanas – nas escalas local, regional, nacional, global e planetária –, não são causadas e nem podem ser resolvidas por pessoas individuais, uma vez que são produzidas por um coletivo e dentro de “estruturas de poder”, conforme ressalta Houwer (2014, p. 114). Para essa autora, ao contrário de crises privadas, crises públicas, que são o seu foco, “precisam ser abordadas publicamente em vez de privadamente”, e isso requer ir à contramão da tendência da educação de focalizar desempenhos e conquistas individuais, em detrimento do trabalho colaborativo que pode ser direcionado em proveito público (p. 115). De acordo com Larry Bencze e Steve Alsop (2010), mesmo a educação em ciências baseada em *questões sociocientíficas* (QSC) – *grosso modo*, “questões e potenciais problemas decorrentes das interações entre os campos da ciência, da tecnologia e das sociedades” (p. 184) –, que visa a preparar os estudantes para a cidadania, tende a ser um processo abstrato e, em grande parte, *individualizado*, e não um processo em que estudantes chegam às comunidades próximas e locais e agem por mudança.

Houwer (2014) procura dar conta de sua tarefa geral considerando, especificamente, as fortes evidências de uma crise ecológica, da sustentabilidade, e focalizando, em particular, respostas de teóricos do que ela denomina de estudos da educação em ciências, tecnologia e sociedade (educação CTS)⁵ – i.e., de estudos educacionais articulados aos estudos de ciência, tecnologia e sociedade (estudos CTS)⁶. Aqui, também levando em conta a crise ecológica em especial, focalizamos, particularmente, respostas de teóricos do que chamamos de educação em ciências, tecnologia, sociedade e ambiente (educação CTSA) guiados por uma perspectiva crítica e reconstrutiva da educação em ciências.

⁵ Na verdade, Houwer inclui a letra *E*, de educação, no acrônimo em inglês *STSE*, de “*Science, Technology, and Society Education (STSE)*” (p. 114).

⁶ Também conhecidos como estudos sociais da ciência e da tecnologia.

1.3. A PERSPECTIVA CRÍTICA E RECONSTRUTIVA DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Nas últimas décadas, a orientação da educação em ciências para formar uma cidadania ativa no esforço de transformar a sociedade na direção de maior justiça social e ambiental se expandiu e se consolidou internacionalmente com o desenvolvimento e a implementação de várias propostas curriculares e pedagógicas (BENCZE, 2017; BENCZE; ALSOP, 2014; BENCZE; CARTER; KRSTOVIC, 2014; CALABRESE-BARTON, 2003; HODSON, 2003, 2010, 2011; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). Essa orientação também se tornou um tópico popular e difundido de inovação e de debate no Brasil, que já avança propostas nessa direção (CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Segundo Pedretti e Nazir (2011), a corrente de socio-ecojustiça acredita que a educação em ciências tradicional:

[...] não vai longe o suficiente em educar os estudantes sobre os fatores políticos, sociais e econômicos que influenciam a ciência e a educação em ciências, nem lhes dão ferramentas necessárias para transformar ativamente a sociedade (PEDRETTI; NAZIR, 2011, p. 617).

Segundo a bem conceituada perspectiva de Derek Hodson (2003), se queremos resolver, de fato, os problemas socioambientais atuais, precisamos repensar a educação em ciências, orientando-a na direção da ação sociopolítica, elaborando propostas curriculares e pedagógicas,

[...] que irão produzir ativistas: pessoas que lutarão pelo que é certo, bom e justo; pessoas que trabalharão para remodelar a sociedade ao longo de linhas socialmente mais justas; pessoas que trabalharão vigorosamente no melhor interesse da biosfera (HODSON, 2003, p. 645).

Assim, a abordagem da *educação em ciências para ação sociopolítica*, para usarmos a terminologia de Hodson (2003, 2011), distingue-se da popular vertente da educação CTSA que defende e usa a discussão das denominadas *questões sociocientíficas* (QSC) para abordar elementos e relações CTSA, como nos trabalhos desenvolvidos por Dana Zeidler, Troy Sadler e colegas (SADLER, 2009; ZEIDLER et al., 2005; ZEIDLER; NICHOLS, 2009). Na área de pesquisa em educação em ciências, as QSC são vistas, em linhas gerais, como problemas ou situações de grande complexidade e controvérsia que têm sido enfrentadas pelas sociedades contemporâneas e que se relacionam com a ciência e/ou a tecnologia, mas que também têm muitas outras dimensões – e.g., econômica, política, social, cultural, moral etc. (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Problemas socioambientais atuais, como as mudanças climáticas (aquecimento global) e a perda de biodiversidade, e muitos dos problemas de saúde pública,

associados a doenças como dengue e zika, são bons exemplos de QSC. Segundo Pedretti e Nazir (2011), as abordagens mais comuns de QSC na literatura dão ênfase ao desenvolvimento cognitivo moral dos estudantes, recorrendo ao uso de problemas morais cuidadosamente selecionados e relacionados com as ciências e de discussões centradas em valor. Ainda conforme essas autoras, na prática, essas abordagens veiculam ou fornecem contextos para o ensino de conteúdos de ciências identificados em documentos oficiais como objetos fundamentais de aprendizagem.

A vertente ativista da educação CTSA, que focalizamos no presente trabalho, constitui-se como uma perspectiva mais radical, “explicitamente e despuadoradamente política” (HODSON, 2004, p. 3), i.e., que abraça uma forma muito mais radical, politizada e politizadora da educação em ciências baseada em QSC, na qual os estudantes não apenas discutem QSC complexas e controversas, e elaboram a sua própria posição a respeito delas, mas se preparam para e se engajam em ações sociopolíticas para abordar e, mais do que isso, enfrentar essas questões (HODSON, 2011). Em resumo, o foco da vertente ativista se estende das questões para as *ações sociocientíficas*, i.e., para as ações sociopolíticas que abordam as QSC (ver BENCZE; KRSTOVIC, 2017).

1.4. O PARTICIPACIONISMO NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS DE TROY SADLER

Na área de pesquisa sobre a educação em ciências, as questões sociocientíficas (QSC) são vistas como problemas ou situações de grande complexidade e controvérsia enfrentadas por nossas sociedades atuais, que se relacionam com a ciência e/ou a tecnologia, mas que também têm muitas outras dimensões – e.g., econômica, política, social, cultural, moral etc. (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Problemas socioambientais atuais, como as mudanças climáticas (aquecimento global) e a perda de biodiversidade, e muitos dos problemas de saúde pública, associados a doenças como dengue e zika, são bons exemplos de QSC.

No que toca especificamente à dimensão pedagógica das QSC, trata-se da possibilidade de sua transposição para ambientes formais e não formais da educação em ciências como uma ferramenta de ensino e de aprendizagem que nos permite abordar conteúdos interdisciplinares e multidisciplinares de forma contextualizada. Tendo em vista que conhecimentos e processos inerentes às ciências e/ou tecnologias são fundamentais para as origens, para a compreensão e para a busca de solução dessas questões, essas podem ser transpostas para as salas de aula, por

exemplo, para abordar, particularmente, relações CTSA e a investigação científica. Todavia, o enfreto das QSC também envolve, geralmente, conhecimentos de história e de filosofia (sobretudo de ética, que se relacionam aos aspectos éticos dos problemas sociais), além de valores (sobretudo morais), habilidades e atitudes (SADLER, 2004; ZEIDLER et al., 2005; LEVINSON, 2006).

Troy D. Sadler, da Universidade da Flórida, é pesquisador da área de educação em ciências. Suas linhas de pesquisa envolvem como os alunos aprendem a negociar questões complexas por meio de QSC, aprendem conteúdos científicos e como tecnologias inovadoras, incluindo ambientes virtuais, contribuem para a aprendizagem. Nesta seção, apresentaremos a concepção de aprendizagem deste autor e sua relação com a proposta de educar por QSC.

No artigo *Aprendizagem Situada na Educação em Ciências: Questões Sociocientíficas como Contextos para Práticas* (SADLER, 2009), Sadler explicita sua concepção de aprendizagem em termos da *teoria da aprendizagem situada* desenvolvida por Jean Lave e Etienne Wenger (LAVE, 1988; LAVE; WENGER, 1991). Essa teoria compreende o aprender como um processo dependente da participação do indivíduo em práticas coletivas organizadas socialmente⁷ (LAVE, 1991). Sob esse viés teórico, a aprendizagem não pode ser pensada como interna à mente do indivíduo. Um de seus princípios básicos é que a aprendizagem é sempre situada (SAWYER; GREENO, 2009; BROWN et al., 1989). Em outras palavras, a aprendizagem é contexto-dependente: os contextos fomentam e/ou restringem o que aprendizes e outros participantes podem conhecer e o que vêm a conhecer de fato.

De acordo com essa *perspectiva participacionista da aprendizagem*, ou *perspectiva de aprendizagem situada*, a aprendizagem deve ser entendida sempre em termos de sua condição situada nos contextos em que ocorre e, mais precisamente, em práticas sociais que são estabelecidas historicamente (cf., por exemplo, LAVE; WENGER, 1991), passando a ser vista, então, como um aprimoramento gradual da participação nessas práticas (cf. LAVE, 1988). Trata-se, evidentemente, de um pensamento que se opõe às abordagens cognitivistas da aprendizagem, que ainda são predominantes na área educacional e que, *grosso modo*, veem a aprendizagem como um processo mental (interno) e individual, que equivale à aquisição e à reestruturação de representações do mundo.

A perspectiva participacionista promovida pela teoria da aprendizagem situada elucida o caminho do processo de aprendizagem como um aprimoramento gradual da participação em

⁷ Como exemplos de práticas poderíamos listar a prática científica profissional, a prática da ciência escolar, a prática de pesca artesanal, de confecção de trabalhos em argila, etc.

práticas estabelecidas historicamente. Um aspecto central no entendimento da aprendizagem situada é a ideia de *participação periférica legítima* (LAVE; WENGER, 1991), que se refere à condição de um novato numa comunidade que se dedica a alguma prática organizada social e historicamente. Na trajetória para se tornar um participante efetivo numa dada prática, o novato assume, inicialmente, funções parciais na realização de atividades coletivas, i.e., tarefas periféricas – mas legítimas, na medida em que a participação do sujeito é reconhecida e estabelecida na comunidade. Com frequência, ele realiza parte da tarefa com ajuda de participantes mais experientes. Gradualmente, ele passa a realizar a tarefa na íntegra e ao seu modo, até que, eventualmente, assume tarefas mais centrais e se torna capaz de realizar, sozinho e à sua maneira, toda a sequência de passos que constitui uma atividade.

Contudo, a qualidade da aprendizagem e o seu tipo variam conforme a autenticidade de seu contexto. A aprendizagem será tão mais significativa quanto mais autêntica for a situação em que estiver inserida, de acordo com os objetivos pretendidos por uma dada comunidade de prática. Uma aprendizagem que ocorre de forma mais ou menos desvinculada de uma comunidade de prática, sem considerar seus objetivos mais amplos é artificial, ou não-espontânea. Por exemplo, há uma grande diferença entre aprender algumas técnicas de plantio agroecológico de forma isolada e aprender todos os significados das práticas agroecológicas (seus fundamentos éticos, políticos, as atitudes envolvidas neste estilo de vida, as virtudes humanas reconhecidas como importantes, as técnicas, etc.) em uma comunidade de prática agroecológica, por meio de uma participação periférica legítima e gradual sofisticação do funcionamento em meio à cultura agroecológica.

Comunidade de prática se refere a um ambiente físico e sociocultural que fornece contexto para participação, formado por indivíduos em ação e interação, por recursos conceituais e materiais usados pelos indivíduos e por normas culturais compartilhadas que guiam a prática (LAVE; WENGER, 1991). Essa dimensão cultural pode ser relacionada à noção de Discurso, como definida por Gee (1999), que usa o termo *Discurso* (com D maiúsculo) para se referir à totalidade das atividades padronizadas de uma comunidade de prática, o que inclui o *discurso* (com d minúsculo), entendido como diálogo falado ou escrito dentro da comunidade. Unindo essas ideias às de aprendizagem situada, a prática passa a ser vista como o Discurso do qual os indivíduos participam numa comunidade de prática. Dessa perspectiva, derivamos a compreensão de que aprender é mudar a participação na prática discursiva, i.e., aprender é desenvolver um Discurso específico de uma comunidade de

prática, o que inclui um processo de enculturação relativo à compreensão gradual de normas que moldam a prática discursiva:

[...] enculturação e prática são mutuamente constitutivas. À medida que um indivíduo se engaja nas práticas de uma comunidade, ele apropria aspectos dessa cultura e, à medida que o indivíduo apropria compreensões culturais, ele é capaz de se engajar em atividades mais sofisticadas. (SADLER, 2009, p. 4)

Os tipos de Discursos de que um indivíduo pode participar estão relacionados com as identidades que ele adota (ibid.). Com base em Gee (2001), Sadler (2009) concebe identidade como a forma como uma pessoa vê a si mesma. Indivíduos adotam múltiplas identidades e estas podem mudar ao longo do tempo e de uma situação para outra. Assim, a participação em Discursos e a enculturação que ela promove podem moldar as identidades dos indivíduos. Desta perspectiva, aprender é apropriar-se de Discursos e desenvolver identidades (ibid.).

1.4.1 A cultura da ciência escolar e a cultura da ciência

Sadler divisa algumas características gerais de duas comunidades de prática: a escolar (no contexto de educação em ciências) e da comunidade científica profissional. O contexto predominante para a educação científica praticada nas escolas (Sadler enfatiza o ensino médio) têm as seguintes características: ênfase na autoridade do professor e em seu Discurso expositivo; a quase redução do *Discurso* científico escolar ao *discurso* científico escolar, com ocorrência subsidiária de recursos não verbais e de outras atividades além do diálogo; perguntas do professor e respostas dos estudantes como forma legitimada de discurso; passividade dos estudantes; quantidade excessiva de conceitos, teorias e modelos; predominância de recursos materiais que privilegiam o verbalismo, e.g., livros didáticos; participação periférica motivada pela necessidade de atender as expectativas do professor; pouco trabalho em parceria, sem interesse genuíno pela atividade (cf. SADLER, 2009). As identidades fomentadas são limitadas: aqueles que aprendem a jogar o jogo da escolarização se identificam como estudantes de alto desempenho, o que não implica interesse pela ciência escolar; outros se veem como estudantes regulares e muitos como casos de fracasso escolar (HODSON, 2013).

Os casos de fracasso escolar na educação científica vêm suscitando em todo o mundo um movimento de reforma. Um possível caminho seria buscar aproximar a ciência escolar da ciência profissional (BROWN et al., 1989). Segundo Sadler (2009), as comunidades de prática científica se organizam em torno da investigação e da resolução de problemas relativos

ao mundo natural, para produzir novas compreensões sobre ele. No Discurso da ciência, fatos, conceitos, teorias se unem aos métodos e procedimentos que usam recursos não verbais e instrumentos na coleta de dados para responder as questões e alcançar os objetivos colocados. Como os interesses, problemas e objetivos de pesquisa variam entre as ciências e as subdisciplinas científicas, as comunidades de prática da ciência formam identidades relacionadas às suas diversas especialidades (SADLER, 2009).

Entretanto, o caminho de espelhamento da comunidade escolar na comunidade científica pode não ser apropriado, na medida em que aliena aqueles estudantes que não têm o desejo de atravessar as fronteiras culturais entre as duas comunidades. Afinal de contas, nem todo aluno quer se identificar como um cientista profissional. A ciência, no entanto, é permeada por mais comunidades de prática que suas comunidades profissionais. No mundo moderno, repleto de questões sociais proeminentes que envolvem conhecimento científico para sua compreensão, há espaço para aqueles que não são cientistas profissionais, mas desejam engajar-se civicamente.

Sadler então aponta uma comunidade de prática alternativa à dicotomia entre ciência escolar e profissional, fundada em dois elementos: 1) conexões procedimentais e conceituais com a ciência (podemos acrescentar também conexões atitudinais) e 2) significância social. As questões que envolvem estes dois elementos são as chamadas questões sociocientíficas (QSC). Tal abordagem aponta para a transformação das práticas escolares de forma que os estudantes se engajem no enfrentamento de questões sociocientíficas do mundo real. A identidade que se procura desenvolver nesta abordagem não é de um cientista profissional, nem de um estudante de alta performance, mas sim uma identidade reflexiva de cidadania engajada, promovida por um Discurso sociocientífico. O Discurso sociocientífico inclui conhecimentos dos conceitos científicos, conhecimentos sobre natureza da ciência, hábitos mentais científicos (como uma postura cética), capacidade de diálogo, de análise de argumentos, dentre outros elementos.

1.5. O PARTICIPACIONISMO NO ATIVISMO SOCIOPOLÍTICO DE DEREK HODSON

Derek Hodson, professor emérito da Universidade de Toronto/Canadá e integrante do Departamento de Currículo, Ensino e Aprendizagem é uma das referências do campo da educação CTSA e uma referência para o que aqui entendemos como uma educação crítica e transformativa. Pesquisador prolífico, suas linhas de pesquisa têm como foco propostas

curriculares e pedagógicas para uma educação em ciências voltada para a formação de cidadãos socioambientalmente responsáveis e para o ativismo sociopolítico. Nesta seção, apresentaremos alguns tópicos representativos das propostas de Hodson de educação científica (principalmente aquelas relacionadas a abordagem de questões sociocientíficas), sua concepção de aprendizagem e a relação entre esta e aquelas.

1.5.1 Os objetivos da educação em ciências

Para Hodson (2011), a educação em ciências pode ser consistentemente distinguida em quatro objetivos gerais. São eles:

- **Aprender ciência:** aprender o conteúdo teórico e conceitual das ciências, sejam conceitos, ideias, teorias ou modelos. Este conteúdo geralmente é prescrito cuidadosamente pelos professores e um resultado de aprendizagem particular é pretendido (existem respostas certas e erradas).
- **Aprender sobre ciência:** aprender sobre as características da investigação científica, como ela produz conhecimento e qual o status desse; as circunstâncias históricas de sua produção; entender como funcionam as comunidades científicas, seus procedimentos e valores; compreender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Em suma, se trata do aprendizado de filosofia, história e sociologia da ciência.
- **Fazer ciência:** se engajar em um tipo de investigação científica para a resolução de problemas. Um dos objetivos principais desta atividade é dar ao aluno a oportunidade de conhecer aspectos da investigação científica na prática, isto é, seus procedimentos, valores, dificuldades, idiossincrasias, o valor da criatividade, da experiência, da intuição e dos erros. Neste tipo de objetivo de aprendizagem, focado na experiência do aluno e não em conhecimentos científicos pré-determinados, a “resposta certa” perde importância.
- **Abordar questões sociocientíficas:** os alunos desenvolvem uma identidade crítica e ativista para enfrentar QSC em seus aspectos pessoais, sociais, econômicos, ambientais e ético-morais. Hodson (2003, 2011) propõe um currículo em quatro estádios, que vão da aprendizagem sobre a ciência e suas relações CTSA à ação.

1.5.2 A aprendizagem segundo Hodson

A concepção de aprendizagem de Hodson é bastante explícita (embora o autor não tenha se dedicado a um tratamento sistemático sobre o assunto) e está presente em toda sua proposta

curricular e pedagógica. Em seu livro *Looking to The Future* (HODSON, 2011), o autor se afasta das abordagens construtivistas da aprendizagem, fundamentadas nos conceitos de desequilíbrio cognitivo e reestruturação cognitiva de Piaget. Para tais abordagens, aprender é uma questão de descontentamento do estudante com suas crenças atuais e de substituição destas por novas. Este descontentamento poderia ser ocasionado, por exemplo, pela constatação de que a previsão gerada por um dado entendimento presente não corresponderia à realidade apresentada por um novo contexto, fato que impulsionaria o estudante a estruturar uma nova crença. Logo, os papéis do professor seriam: identificar as crenças dos estudantes, expo-los à novas oportunidades de desafiar a robustez de suas crenças (e. g. incentivando-os a explicar fenômenos e fazer previsões), incentivar o desenvolvimento, ajustes ou mudanças de crenças e dar suporte às tentativas de sua reconstrução em outro patamar, mais satisfatório. Hewson e Thorley (1989) descrevem este processo como uma mudança conceitual, no qual o status de concepções rivais muda em relação às condições de inteligibilidade, plausibilidade e fecundidade, sendo o papel do professor diminuir o status das concepções prévias dos alunos e elevar o status das novas (citado por HODSON, 2011).

Em suma, assume-se que a curiosidade proporcionada por um choque cognitivo é fator motivacional suficiente para a aprendizagem. Esta premissa é rejeitada por Hodson, na medida em que seu cognitivismo falha em considerar a suscetibilidade da aprendizagem a toda uma gama de influências contextuais relacionadas a vários fatores, tais como as “experiências prévias; emoções, sentimentos, valores, e estética; objetivos pessoais e níveis de motivação; visões sobre aprendizagem; normas sociais e aspirações; sentimentos gerais de bem-estar e satisfação” (HODSON, 2011, p. 64). Fatores como estes podem influenciar não apenas na relutância, ou predisposição para o aprendizado, “mas também [n]os tipos de significados que eles constroem” (HODSON, 2011, p. 64). Ou seja, a concepção de aprendizagem aqui empregada não se refere a uma cognição singular, universal e autossuficiente (como supõem as abordagens construtivistas cognitivistas), mas sim a uma cognição situada em seu contexto, uma cognição que faz parte do próprio sentido de “eu” e de identidade do aluno.

A racionalidade dos estudantes está entremeada com as diversas influências afetivas, sociais, morais, estéticas, etc. dos diversos grupos sociais que fazem parte. O senso comum resultante da composição destas influências é crucial na aceitação e estabilidade dos conhecimentos e entendimentos dos estudantes, assim como de suas atitudes, valores, comportamentos, etc. Alguns componentes do senso comum de um grupo são tão íntimos do

aluno que fazem parte de sua visão de mundo ou identidade. Neste caso, o aluno poderá reproduzir tal componente (e. g. uma ideia, ou comportamento) automaticamente (i. e. sem grande reflexão a respeito), como uma forma de reafirmação de seu bom funcionamento (adequação) como participante do grupo. Transformações nestes componentes podem se mostrar muito estressantes, ou mesmo quase impossíveis, exigindo grande cautela do professor e uma investigação mais detalhada dos determinantes que influenciam positivamente ou negativamente a aprendizagem da ciência escolar. Abordagens cognitivistas do ensino de ciências que colocam a subcultura científica de forma absolutamente superior a outras culturas e contextos podem originar reações adversas dos alunos por não considerar de forma holística a aprendizagem e, conseqüentemente, a formação do sujeito como participante de “comunidades de prática” (HODSON, 2011, p. 97).

Quando professores partem do princípio que aprender ciência e aprender sobre ciência são atividades inteiramente racionais, e que um entendimento claro de uma justificação de caráter evidente de uma ideia ou de um caso lógico para um ponto de vista particular vai resultar na aceitação imediata pelo estudante, eles falham em levar satisfatoriamente em consideração o porquê de alguns estudantes, os quais parecem ter os conhecimentos anteriormente requeridos, e capacidade intelectual para avaliar a evidência e o argumento, falham em se engajar na reestruturação cognitiva. Eles também aceitam tacitamente o oposto: que quando os estudantes se recusam em aceitar uma ideia particular é porque eles não entenderam o argumento científico que o suporta. Como consequência, eles podem direcionar errado seus esforços de ensino e, ao fazê-lo, podem reforçar a relutância do estudante a aceitá-lo. (HODSON, 2011, p. 65)

Uma vez que a aprendizagem está vinculada à participação do sujeito em comunidades de prática e o bom funcionamento nessas comunidades requer a adoção de “uma identidade particular (ou série de identidades), caracterizada por uma linguagem distinta, código de conduta, crenças expressadas, valores e atitudes” (HODSON, 2011, p. 97), Hodson, em concordância com a perspectiva situada da cognição de Lave e Wenger (1991), concebe a aprendizagem como formação e modificação de identidades: “Na medida em que os estudantes decidem que tipo de pessoa eles são e que tipo de pessoa eles aspiram ser, eles procuram adquirir conhecimentos, habilidades, atitudes, crenças e valores necessários para a participação efetiva em ‘comunidades de prática’ particulares” (HODSON, 2011, p. 97). Este seria um processo tanto individual quanto coletivo, tão interno quanto externo, na medida em que envolveria uma concepção de nós mesmos, a maneira como esta concepção entraria em contato com outros por meio de nossa palavra e ação e como os outros interpretariam e responderiam a ela. Este também seria um processo de reciprocidade, já que um indivíduo interagiria com os outros estando moldado por sua identidade, a qual, por sua vez, seria também moldada na interação com os outros. Nessa interação, o indivíduo mudaria a forma como vê a si mesmo, como vê o mundo e os outros, assim como os outros mudam a forma

como veem o indivíduo. Neste processo de reciprocidade, a mudança não é necessariamente apenas do indivíduo: a comunidade de prática a qual ele quer se integrar também pode mudar.

Um dos fatores de destaque na estruturação da identidade em uma comunidade de prática para Hodson (2011) é a linguagem. O autor frisa que a linguagem não é neutra, não deixa o aprendiz incólume, mas sua aquisição o transforma em diversos aspectos, especialmente o seu sentido de *eu*. A linguagem transmite uma carga repleta de significados, como pressupostos culturais, valores, crenças e atitudes, voltada para a formação de comportamentos, atitudes e valores particulares. A linguagem estrutura assim o senso comum dominante de um dado grupo, ela cria uma realidade particular contra a qual se julga comportamentos, ideias e valores como aceitáveis ou desviantes. “Pessoas aprendem a falar e a pensar em maneiras particulares através da socialização nas convenções linguísticas e práticas de comunidades particulares” (HODSON, 2011, p. 72). Parte substancial do currículo proposto por Hodson se dedica a fomentar a percepção dos alunos sobre algumas destas convenções linguísticas das quais participam e sobre como essas os predispõem a pensar e agir da maneira como o fazem. Estas convenções podem reproduzir um padrão de pensamento e ação construído por quem detém o poder de formação linguística de um dado grupo social.

Mas os objetivos da educação crítica proposta pelo autor não se resumem à análise textual e contextual, mas trazem uma proposta linguística e identitária. No contexto de uma educação em ciências para a cidadania e para o ativismo sociopolítico, a aprendizagem tem como objetivo, em última instância, a formação, pelo estudante, de uma identidade ativista e cidadã, pela qual eles buscam os conhecimentos, habilidades, valores e atitudes para se sentirem capazes e desejantes de se engajar em uma discussão crítica de QSC e em ações sociopolíticas. Como veremos adiante, esta concepção de aprendizagem encontra ressonância na proposta curricular do autor.

1.5.3 Três estágios da relação entre professor e aluno

Hodson (2003, 2011, 2017) defende uma atitude pedagógica do professor, no contexto do enfrentamento de QSC, em três estádios, que vão da maior orientação do professor à maior autonomia do aluno. São eles:

- Modelagem: o professor apresenta a QSC e a resolve, servindo de modelo ao aluno. A pressuposição para a realização desta fase é que o aluno aprenderá melhor a prática do

enfrentamento de QSC com a observação e o questionamento de alguém qualificado e experiente.

- **Prática guiada:** o aluno realiza uma série de investigações específicas cuidadosamente planejadas pelo professor. O pressuposto para esta fase é que os alunos aprendem melhor a lidar com QSC através da experiência, mas também com o apoio crítico, consultivo e emocional do professor.
- **Aplicação:** este estágio é delineado para que o aluno exerça sua autonomia intelectual e moral. Nele, os alunos sugerem e realizam suas próprias investigações e ações.

1.5.4 Requisitos para a abordagem de QSC

Hodson destaca alguns conhecimentos cruciais para a abordagem de questões sociocientíficas. Eles são os conhecimentos sobre natureza da ciência, sobre a linguagem de uma prática científica e o entendimento da ciência como uma prática social. Esses conhecimentos figuram no objetivo de aprendizagem *aprender sobre ciência*.

Natureza da ciência. Os conhecimentos científicos subjacentes às QSC são obviamente de grande importância para o entendimento de tais questões embora não seja possível determinar um conjunto de conhecimentos científicos necessários e suficientes para toda e qualquer QSC. No entanto, conhecimentos, habilidades e atitudes sobre natureza da ciência possuem maior generalidade neste sentido, pois tratam das próprias condições de possibilidade do conhecimento científico. Por meio dos estudos sobre a natureza da ciência, espera-se que os alunos saibam julgar relatórios científicos e seus argumentos, tenham uma postura cética e crítica a respeito do conhecimento, compreendam o status do conhecimento científico, como ele foi gerado, apreciem sua confiabilidade e a medida na qual ele pode ser utilizado para suportar decisões. Os estudantes também devem saber diferenciar a boa da má ciência, detectar possíveis interesses dos grupos que elaboram e/ou financiam determinada pesquisa científica, as possíveis restrições impostas à pesquisa e sua divulgação por determinados grupos sociais, ideologias, religiões, instituições sociais etc. e diferenciar os conhecimentos científicos de maior consenso daqueles em maior disputa.

A linguagem científica. A formação de uma identidade crítica sobre questões que envolvem um aporte de conhecimentos, atitudes e comportamentos científicos requer uma boa compreensão da linguagem científica. Esta compreensão envolve a capacidade de distinção

entre diferentes meios de comunicação científicos, como artigos publicados em periódicos, livros-texto e textos de divulgação. Também envolve a proficiência da leitura destes textos, o que requer a capacidade de distinguir uma observação de uma inferência e estas de hipóteses, conclusões e pressupostos, diferenciar entre afirmações consolidadas de especulações, comparar o mérito de diferentes argumentos científicos, etc. Questões de linguagem na comunicação científica relacionada a QSC envolvem o letramento de mídia, ou seja, a compreensão da intenção por trás de sua produção, as técnicas de manipulação do receptor e a análise dos grupos sociais beneficiados por determinado enfoque em sua confecção.

A ciência como uma prática social. A natureza da ciência não poder ser bem entendida sem um entendimento da ciência como uma prática social. Ela é social em dois sentidos, um interno e outro externo. Em seu sentido interno, a ciência pode ser entendida como uma prática social na medida em que é regida por critérios internos à comunidade científica e não por valores não contextualizados de verdade. Alguns destes critérios são valores pessoais como objetividade, racionalidade, mente aberta (*open mindedness*), valores das produções científicas, como elegância, simplicidade e parcimônia, clareza, coerência, generalidade, rigor, dentre outros. Em seu sentido externo, a ciência é uma prática social porque está situada em uma sociedade, a qual influencia e da qual sofre influência. Os valores sociais moldam a prática científica, determinando, inclusive as perguntas que os cientistas querem responder, os projetos que serão financiados, a aceitação de suas ideias, etc. A cultura científica também influencia a sociedade, principalmente as sociedades modernas, nas quais o que é científico goza de certa legitimidade e é em boa medida visto como confiável. As tecnologias produzidas pela ciência são também altamente impactantes para as sociedades, mudando, frequentemente, certos comportamentos sociais e promovendo grandes alterações ambientais, para dar alguns exemplos.

1.5.5 Os quatro estádios curriculares para a ação sociopolítica

Hodson divisa quatro estádios para a ação sociopolítica em uma abordagem de QSC. São eles:

Estádio 1: reconhecimento de que a ciência e a tecnologia são influenciadas pela sociedade e a influenciam, como descrito acima.

Estádio 2: reconhecimento de que as decisões sobre ciência e tecnologia são tomadas, comumente, em favor de interesses particulares e às custas de terceiros e que tais decisões frequentemente se correlacionam com a distribuição de riqueza e poder.

Estádio 3: Abordagem das controvérsias sociocientíficas. Esclarecimento dos valores em questão, resolução dos dilemas éticos e formulação da opinião do aluno através de argumentação e da discussão. Neste estágio é importante o reconhecimento das diversas opiniões, a tolerância, o respeito e o não dogmatismo.

Estádio 4: planejar a ação e agir sobre questões sociocientíficas e ambientais.

Os quatro estádios podem ser interpretados como um projeto de formação de uma identidade crítica, partindo de dois estádios analíticos e reflexivos, um terceiro de maior ênfase normativa e um quarto estágio propositivo, que enfatiza a ação. Há neste estágio o pressuposto de que o aluno aprenderá melhor a ser um cidadão atuante se agir sobre as questões sociais relevantes desde sua formação básica. Espera-se também que o aluno aprenda com o planejamento da ação, através da própria ação e também de seus resultados, sempre dialogando com outras iniciativas semelhantes às tomadas pelos alunos. Ao fim dos quatro estádios, presume-se, os alunos terão a capacidade de influenciar a vida pública em relação às QSC.

1.5.6 A proposta curricular de Hodson e o conceito de aprendizagem transformativa

Como afirmamos previamente, tomamos a proposta curricular de Derek Hodson como uma proposta que fomenta uma aprendizagem transformativa. Por que este é o caso? Para entendermos este alinhamento, vamos ressaltar alguns aspectos do conceito de aprendizagem e de sua qualificação, transformativa, sob o exemplo do filosofar wittgensteiniano.

O que é aprendizagem? Como vimos, para Sadler e Hodson aprendizagem é a formação e modificação de identidades vinculadas a comunidades de prática por meio do seu funcionamento em Discursos (Sadler) e na linguagem (Hodson). Para estes autores aprender é um processo que ocorre sempre em um contexto, nunca de forma isolada. Devemos recapitular que a aprendizagem desta perspectiva é um processo de centralização de uma participação periférica, na qual o aprendiz é iniciado nos significados estabelecidos numa comunidade de prática, que medeiam sua compreensão de mundo e de si.

Análises conceituais wittgensteinianas sobre aprendizagem trazem interpretações que aproximam a filosofia de Wittgenstein com a conceituação de aprendizagem adotada pelos autores. Simpson (2017) caracteriza uma “interpretação padrão” de leitores do filósofo (e o faz citando WILLIAMS, 2007) que envolve o tema da aprendizagem. Essa interpretação se afasta de concepções cognitivistas e individualistas sobre o processo, características de uma visão de mundo liberal, e afirma que as competências semânticas e epistêmicas do aprendiz são derivados de um “treinamento ostensivo” no qual aquele que ensina “provê uma prática estruturada que corporifica a normatividade semântica e epistêmica e as inculca como um comportamento governado por padrão no aprendiz” (SIMPSON, 2017, p. 459). O termo “Governado por padrão” (proveniente de SELLARS, 1954) “indica um comportamento que se conforma a um padrão social complexo” (SIMPSON, 2017, p. 459). Ou seja, podemos entender da filosofia de Wittgenstein que um aspecto importante da aprendizagem consiste em um processo de enculturação, que é tanto social quanto público e que introduz o iniciado aos significados e às normatividades dos jogos de linguagem de uma comunidade (SIMPSON, 2017). Esses significados e normatividades se instanciam no aprendiz na forma como este os aplica, em sua habilidade interpretativa construída publicamente ao participar habitualmente de uma prática, ou seja sua técnica (SIMPSON, 2017).

O aporte dos significados e normas públicas se personifica desta forma no aprendiz, com sua concomitante autorregulação normativa, ou seja, o aprendiz se movimenta de uma regulação feita por outros, para uma regulação autônoma, reproduzindo, a sua maneira, a normatividade dos jogos de linguagem de sua cultura (MEDINA, 2002; SIMPSON, 2017).

Podemos perceber desta maneira que a temática de aprendizagem traz um aspecto de reprodução dos padrões estruturantes de uma determinada cultura, que é recorrente nas obras de Sadler, Hodson e Wittgenstein. Alternativamente, a qualificação “transformativa” acrescenta um aspecto especular a esta temática, na medida em que trata da formação de uma potencialidade de transformação pessoal do indivíduo e de sua sociedade e não a reprodução dos seus padrões culturais dominantes. Aqui a proposta curricular de Sadler perde intensidade por não ter o foco ativista proposto por Hodson. Tomemos então a proposta deste último autor como referência para nossa discussão.

O que Hodson entende por uma aprendizagem transformativa? Podemos entender que em Hodson este conceito toma sua versão mais acabada na formação de indivíduos de alta capacidade crítica das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, que tem

sensibilidade moral para agir apropriadamente a respeito das questões sociocientíficas e que age, tomando decisões bem informadas (HODSON, 2011, 2018). Mas não se trata apenas de um conjunto de capacidades. Em termos de potencialidade de transformação o objetivo deste autor é formar cidadãos com uma identidade ativista. Os quatro passos para o ativismo, propostos pelo autor, ilustram seu entendimento sobre o processo de realização desse objetivo.

As primeiras etapas deste objetivo envolvem a percepção pelo aluno das relações de poder na sociedade. O papel da linguagem na determinação destas relações ganha destaque.

Um primeiro passo para desafiar e depois tentar mudar as percepções envolve chamar a atenção para as maneiras pelas quais a linguagem cotidiana nos predispõe a pensar de maneiras particulares e a ajudar os alunos a reconhecer como suas próprias atitudes, crenças, ações e valores são moldados pelo contexto sociocultural predominante em que vivem e a língua que falam todos os dias (HODSON, 2011, p. 73-74).

No entanto, falta à proposta deste autor maior clareza sobre o que este entende por “chamar atenção para as maneiras pelas quais a linguagem cotidiana nos predispõe a pensar de maneiras particulares”, ou seja, o que se entende por uma análise crítica da linguagem? A filosofia de Wittgenstein pode lançar elementos para se pensar esta questão. Toivakainen (2017) destaca o conhecido papel destrutivo desta filosofia e a sua importância para uma análise crítica. Wittgenstein explica a importância desta qualidade destrutiva da seguinte forma

Donde tira a reflexão sua importância, uma vez que ela parece apenas destruir tudo que é interessante, isto é, tudo que é grande e importante? (Por assim dizer, todos os edifícios, deixando sobrar apenas blocos de pedra e entulho.) Mas o que destruímos não passa de castelos no ar, e pomos a descoberto o fundamento da linguagem sobre o qual eles estavam (IF § 118)

Wittgenstein alerta para a importância de desfazermos as “ilusões gramaticais” (IF § 111), destituindo a linguagem de suas confusões conceituais e de sua metafísica “trazendo as palavras de volta para seu uso cotidiano”.

Quando os filósofos usam uma palavra - “saber”, “ser”, “objeto”, “eu”, “proposição”, “nome” - e almejam apreender a essência da coisa, devem sempre se perguntar: esta palavra é realmente sempre usada assim na linguagem na qual tem o seu torrão natal? -

Nós conduzimos as palavras do seu emprego metafísico de volta ao seu emprego cotidiano (IF § 116).

Elucidar os sentidos cotidianos da linguagem, despindo-as de entendimentos ilusórios nos faz evidenciar as normatividades articuladas em seu jogo e como os comportamentos e as práticas de uma dada comunidade estão implicadas nestas normatividades. Toivakainen (2017) interpreta que para Wittgenstein as confusões conceituais que nos capturam não devem ser consideradas meros erros epistêmicos. Ele destaca que estes equívocos implicam numa tentação do sujeito em se relacionar em um determinado jogo de linguagem da forma como se relaciona (e se comportar da forma como se comporta). Ou seja, dado a possibilidade de uma análise contínua desta linguagem, há uma responsabilidade do indivíduo e, portanto uma dimensão moral na análise crítica wittgensteiniana, que tem implicações pessoais e sociais profundas, como também almeja Hodson em sua proposta curricular.

1.6. CONCLUSÃO

O fio condutor do presente estudo foi o exame da conexão entre aprendizagem e o potencial para transformação social, engendrando uma aprendizagem transformativa. A título de (breves) considerações finais, salientamos que a filosofia wittgensteiniana nos incentiva a perceber como os indivíduos, a cultura e a transformação social estão vinculados, e é, portanto uma ferramenta importante para o projeto de uma educação crítica e reconstrutiva em ciências que evita o individualismo moral e epistêmico de projetos liberais, além de evitar a concepção de sujeito que tem sua capacidade transformativa de reflexão minimizada, por ser socialmente atomizado, i. e. desvinculado de outros seres humanos, e reificado, objetificado.

A enculturação dos indivíduos é elemento possibilitador, aglutinador e transformador das sociedades, desde que seja entendida como um processo reflexivo.

O projeto educacional de Hodson, por se esquivar dessas concepções e por também propor um caminho ao mesmo tempo individual e coletivo, pode ser refinado a partir de uma análise conceitual de inspiração wittgensteiniana e nos fornecer um modelo para buscarmos pensar e promover a aprendizagem transformativa nas salas de aulas de ciências.

REFERÊNCIAS

- ALSOP, S.; GARDNER, S. Opening the Black Box of NOS: Or, Knowing How to Go On With Science Education, Wittgenstein and STS in a Precarious World. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, n. 1, p. 27-36, 2017.
- BENCZE, L. (ed.). **Science and Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies and Environments**. Cham: Springer, 2017. 692 p.
- BENCZE, J. L.; ALSOP, S. A critical and creative inquiry into school science inquiry. *In: The World of Science Education*. Brill Sense, 2009. p. 27-47.
- BENCZE, L.; ALSOP, S. Afterword: towards technoscience education for healthier networks of being. *In: BENCZE, L.; ALSOP, S. (org.). Activist science and technology education*. Dordrecht: Springer, 2014. p. 607-622.
- BENCZE, L.; CARTER, L.; KRSTOVIC, M.. Science & Technology Education for personal, social & environmental wellbeing: challenging capitalists' consumerist strategies. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 039-056, 2014.
- BENCZE, L. Private profit, science, and science education: Critical problems and possibilities for action. **Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education**, v. 8, n. 4, p. 297-312, 2008.
- BENNETT, M.; HACKER, P. **Philosophical Foundations of Neuroscience**. Oxford: Blackwell, 2003. 480 p.
- BLADES, D. W.; NEWBURY, J.. Learning to Let Go of Sustainability. *In: Activist Science and Technology Education*. Dordrecht: Springer, 2014. p. 183-202.
- BONCOMPAGNI, A. Enactivism and the 'Explanatory Trap': A Wittgensteinian Perspective. **Method-Analytic Perspectives**, v. 2, n. 2, p. 27-49, 2013.
- BONCOMPAGNI, A. Book Review. 2018. BEALE, J.; KIDD, I. J. (eds.). **Wittgenstein and Scientism**. Routledge, 2017. 231 p. Disponível em: <<https://ndpr.nd.edu/news/wittgenstein-and-scientism/>>. Acesso em 20 de junho de 2019.
- BROWN, J.S.; COLLINS, A.; DUGUID, P. Situated cognition and the culture of learning. **Educational Researcher**. v. 18, n.1, p. 34-41, 1989.
- CARTER, L.; RODRIGUEZ, C. C.; JONES, M. Transformative learning in science education: Investigating pedagogy for action. *In: Activist science and technology education*. Dordrecht: Springer, 2014. p. 531-545.
- CARTER, L., CASTANO, C. & JONES, M. (in press). Sociopolitical activism and transformative learning: Expanding the discourse about what counts in science education. *In: BRYAN, L. TOBIN, K. (Eds.), Science education as a political issue: What's missing in the public conversation about science education?* (pp. xx-xx). New York: Peter Lang. 2017.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico.** 2017. 218 f. Tese (Doutorado em

Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

CONRADO, D.; NUNES-NETO, N. Questões Sociocientíficas e Dimensões Conceituais, Procedimentais e Atitudinais dos Conteúdos no Ensino de Ciências. *In: CONRADO, D.; NUNES-NETO, N. Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e Perspectivas para Ações Sociopolíticas.* EDUFBA: Salvador. pp. 77 – 118. 2018.

ETCHEVERRY, J. Implementing Practical Pedagogical Strategies for the Widespread Adoption of Renewable Energy. *In: Activist Science and Technology Education.* Dordrecht: Springer, 2014. p. 597-606.

FANN, K. T. **El concepto de filosofía en Wittgenstein.** Tradución de Miguel Ángel Bertrán. Madri: Editorial Tecnos, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido.** São Paulo: Editora Paz e Terra, 2013.

GANDHI, M. K. **The Collected Works of Mahatma Gandhi** (Electronic Book). New Delhi: Publications Division Government of India, 1999[1913]. 98 volumes. (v. 13, p. 241). Disponível em: <gandhiserve.org/cwmg/VOL013.PDF>. Acesso em: 30 mar. 2019.

GEE, J.P. **An introduction to discourse analysis: Theory and method.** London: Routledge, 1999.

GEE, J.P. Identity as an analytic lens for research in education. **Review of Research in Education**, v. 25, p. 99-125, 2001.

GIORDAN, M. Prefácio. *In: GOIS, J. Filosofia do Ensino de Ciências: Significação e Representações Químicas.* Ijuí: Editora Unijuí, 2017. p. 11-15.

GOIS, J. **A significação de representações químicas e a filosofia de Wittgenstein.** 2012. 278 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação (Programa de Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GOIS, J. **Filosofia do Ensino de Ciências: Significado e Representações Químicas.** Ijuí: Editora Unijuí, 2017. 248 p.

GLOCK, H. J. Was Wittgenstein an analytic philosopher? **Metaphilosophy**, v. 35, n. 4, 2004.

GOTTSCHALK, C. M. C. A terapia wittgensteiniana como esclarecedora de conceitos fundamentais do campo educacional. **IXTLI Revista Latinoamericana de Filosofía de la Educación**, v. 2, n. 4, p. 299-315, 2015.

GOTTSCHALK, C. M. C. Conhecimento e valores: algumas confusões conceituais no campo da educação. **International Studies on Law and Education**, v. 28, p. 111-120, jan.-abr. 2018.

- HACKER, P. M. S. **Wittgenstein, Carnap and the new American wittgensteinians**. *The Philosophical Quarterly*, v. 53, n. 210, p. 1-23, 2003.
- HECKLER, W. S. Research on Student Learning in Science: A Wittgensteinian Perspective. *In: Matthews, M. (ed.). International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Dordrecht: Springer, 2014. p. 1381-1410.
- HECKLER, W. S. Wittgensteinian perspectives and science education research. *In: PETERS, M. A. (ed.). Encyclopedia of educational philosophy and theory*. Singapore: Springer, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-287-532-7_40-1
- HODSON, D. Time for Action: Science Education for an Alternative future. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003.
- HODSON, D. Going Beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.
- HODSON, D. Science Education as a Call to Action. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, n. 3, p. 197-206, 2010.
- HODSON, D. **Looking to the future**: Building a curriculum for social activism. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.
- HODSON, D. Don't Be Nervous, Don't Be Flustered, Don't Be Scared. Be Prepared. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**. v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.
- HODSON, D.; WONG, S. L. Going beyond the consensus view: Broadening and enriching the scope of NOS-oriented curricula. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, n. 1, p. 3-17, 2017.
- HODSON, D. Foreword: The Significance of STEPWISE for Fostering Life-Long Sociopolitical Activism. *In: BENCZE, L. (ed.). Science and Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies and Environments*. Cham: Springer, 2017. p. 3-18.
- HODSON, D. Realçando o Papel da Ética e da Política na Educação Científica: Algumas Considerações Teóricas e Práticas sobre Questões Sociocientíficas. *In: CONRADO, D. e NUNES-NETO, N. Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e Perspectivas para Ações Sociopolíticas*. EDUFBA: Salvador, 2018. p. 27-58.
- HOUWER, Rebecca. Hopeful Practices: Activating and Enacting the Pedagogical and Political Potential in Crisis. *In: Activist science and technology education*. Dordrecht: Springer, 2014. p. 113-125.
- HUTCHINSON, P. What's the point of elucidation? **Metaphilosophy**, v. 38, n. 5, p. 1114-1136, 2009.
- JONES, M. "Preach or Teach?": An Ongoing Journey to Becoming STEPWISE. *In: BENCZE, L. (org.) Science and Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies and Environments*. Cham: Springer, 2017. p. 503-522.

- KAHANE, G.; KANTERIAN, E.; KUUSELA, O. Introduction. *In*: KAHANE, G.; KANTERIAN, E.; KUUSELA, O. (eds.). **Wittgenstein and His Interpreters: Essays in Memory of Gordon Baker**. Oxford: Blackwell, 2007. p. 1-36.
- KAHN, S. **A Conceptual Analysis of Perspective Taking in Support of Socioscientific Reasoning**. 2015. 170 p. Tese (Ph.D in Curriculum and Instruction with an emphasis in Science Education) – Department of Teaching and Learning, College of Education, University of South Florida, Tampa, 2015.
- KAHN, S.; ZEIDLER, D. L. Using our Heads and HARTSS*: Developing Perspective-Taking Skills for Socioscientific Reasoning (*Humanities, ARTs, and Social Sciences). **Journal of Science Teacher Education**, v.27, n.3, p.261-281, 2016.
- KAHN, S.; ZEIDLER, D. L. A Case for the Use of Conceptual Analysis in Science Education **Research**. **Journal of Research in Science Teaching**, v.54, n.4, p.538-551, 2017.
- KAHN, S.; ZEIDLER, D. L. A Conceptual Analysis of Perspective Taking in Support of Socioscientific Reasoning. **Science & Education**, v. 28, p. 605-638, abr. 2019.
- KUUSELA, O. Do the Concepts of Grammar and Use in Wittgenstein Articulate a Theory of Language or Meaning? **Philosophical Investigations**, v. 29, n. 4, p. 309-341, 2006.
- KUUSELA, O. *The Struggle Against Dogmatism*. Cambridge: Harvard University Press, 2008.
- KUUSELA, O. Wittgenstein's Method of Conceptual Investigation and Concept Formation in Psychology. *In*: RACINE, T. P.; SLANEY, K. L. (eds.). **A Wittgensteinian Perspective on the Use of Conceptual Analysis in Psychology**. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2013. p. 51-71.
- LAVE, J. **Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life**. Cambridge University Press, 1988.
- LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge: Cambridge university press, 1991.
- LAVE, J. Situating learning in communities of practice. *In*: RESNICK, L.B.; LEVINE, J.M.; TEASLEY, S.D. (Eds.). **Perspectives on socially shared cognition**. Washington, DC: American Psychological Association, 1991.
- LEVINSON, R. Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socioscientific Issues. **International Journal of Science Education**, v.28, n.10, p.1201-1224, 2006.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. A autonomia dos professores de ciências em serviço e a abordagem de questões sociocientíficas. *In*: CARVALHO, L. O. de; CARVALHO, W. L. P. de. (Orgs.). **Formação de Professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012. p.297-323.
- PEDRETTI, E; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

- PETERS, G. **Do existencialismo sociológico à epistemologia insana: a ordem social como problema psíquico**. 2014. 342 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Estudos Sociais e Políticos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- RACINE, T. P.; SLANEY, K. L. (eds.). **A Wittgensteinian Perspective on the Use of Conceptual Analysis in Psychology**. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2013. 353 p.
- ROTH, W. M. Activism: A category for theorizing learning. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, n. 3, p. 278-291, 2010.
- ROTH, W. M.; BARTON, A. C.. **Rethinking scientific literacy**. Psychology Press, 2004.
- SADLER, T. D. Moral and ethical dimensions of socioscientific decision-making as integral components of science literacy. **Science Educator**, Glastonbury, v. 13, p. 39-48, 2004a.
- SADLER, T. D. Situated Learning in Science Education: Socio-Scientific Issues as Contexts for Practice. **Studies in Science Education**, v. 45, n. 1, p. 1-42, 2009.
- SAWYER, R. K.; GREENO, J. G. Situativity and Learning. *In*: ROBBINS, P.; AYDEDE, M. (Eds.). **The Cambridge Handbook of Situated Cognition**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009, p. 347-367.
- SELBY, David E. Education for sustainable contraction as appropriate response to global heating. *In*: **Activist science and technology education**. Dordrecht: Springer, 2014. p. 165-182.
- SFARD, A. **Thinking as Communicating: Human Development, The Growth of Discourses, and Mathematizing**. Cambridge University Press, 2008.
- SILVA, J. P. O que é crítico na sociologia crítica? **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 32, n. 93, p. 1-18, fev. 2017.
- SPERLING, E.; BENCZE, L. Teaching Girls to Fish?: A Case of a Co-Curricular Food Justice Education Program for Youth. *In*: **Science and Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies and Environments**. Cham: Springer, 2017. p. 429-445.
- SUMINER, Jennifer. **Eating as a Pedagogical Act: Food as a catalyst for adult education for sustainable development**. Thinking Beyond Borders: Global Ideas, Global Values, p. 352-356, 2008.
- STETSENKO, A. Personhood: An activist project of historical becoming through collaborative pursuits of social transformation. **New Ideas in Psychology**, v. 30, n. 1, p. 144-153, abr. 2012.
- STETSENKO, A. Transformative activist stance for education: Inventing the future in moving beyond the status quo. *In*: CORCORAN, T. (ed.). **Psychology in education: Critical theory~practice**. Rotterdam: Sense Publishers, 2014. p. 181-198.
- STETSENKO, A. **The transformative mind: Expanding Vygotsky's approach to development and education**. New York: Cambridge University Press, 2016. 434 p.

- STETSENKO, A. Science education and transformative activist stance: Activism as a quest for becoming via authentic-authorial contribution to communal practices. *In: BRYAN, L.; TOBIN, K. (org.). 13 Questions: Reframing Education's Conversations: Science.* New York: Peter Lang, 2017. cap. 4, p. 33-47.
- TIPPINS, D. J., Mueller, M. P., van Eijck, M., & Adams, J. D. (eds.). **Cultural studies and environmentalism: The confluence of EcoJustice, place-based (science) education, and indigenous knowledge systems.** Dordrecht: Springer, 2010.
- URQUIDEZ, A. G. **Racism and conceptual analysis: A defense of the Wittgensteinian approach.** 2016. 261 p. Tese (Doctor of Philosophy) – Faculty of Purdue University, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 2016.
- VANDENBERGHE, F. Metateoria, teoria social e teoria sociológica. *In: VANDENBERGHE, F.; LACERDA, M. (org.) Cadernos do Sociofilo*, v. 3, p. 14-48, 2013. Disponível em: < <http://www.sociofilo.org/media/documents/c6cf8c02-5059-44c5-9baf-e681a7d44d79.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- VANDENBERGHE, F. **What's Critical about Critical Realism?** Essays in Reconstructive Social Theory. London: Routledge, 2014. 352 p.
- VANDENBERGHE, F. Cultura e agência: a visão de dentro. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 18, n. 41, p. 130-163, jan/abr. 2016a.
- VANDENBERGHE, F. Notas sobre um Manifesto Anticonvivialista. *In: CAILLÉ, A.; VANDENBERGHE, F.; VÉRAN, J. F. (org.). Manifesto convivialista.* Declaração de Interdependência. Edição brasileira comentada. São Paulo: Annablume, 2016b. p. 117-123.
- VANDENBERGHE, F. Da Hipercrítica à Reconstrução. *In: VANDENBERGHE, F. Pós-Humanismo, ou a lógica cultural do neocapitalismo global.* São Paulo: Annablume, 2017. Epílogo, p. 135-158.
- VANDENBERGHE, F. Principles of Reconstructive Social Theory. *In: RUTZOU, T.; STEINMETZ, G. (Org.). Critical Realism, History, and Philosophy in the Social Sciences.* Bingley: Emerald Books, 2018. p. 73-88. (Political Power and Social Theory Book 34) ISBN-10: 1787566048. ISBN-13: 978-1787566040.
- VANDENBERGHE, F.; LACERDA, M. Introdução. *In: VANDENBERGHE, F.; LACERDA, M. (org.) Cadernos do Sociofilo*, v. 3, p. 2-13, 2013. Disponível em: < <http://www.sociofilo.org/media/documents/c6cf8c02-5059-44c5-9baf-e681a7d44d79.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas.** 9. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.
- ZEIDLER, D. et al. Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, New York, n. 89, p. 357-377, 2005.
- ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific issues: theory and practice. **Journal of Elementary Science Education.** New York, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.