



Autoformação em Geociências: aprendizado permanente e temporalidade na imersão sociedade-natureza

SELF-TRAINING IN GEOSCIENCES: PERMANENT LEARNING AND TEMPORALITY IN SOCIETY-NATURE IMMERSION

JOSÉ ROBERTO SERRA MARTINS¹, CELSO DAL RÉ CARNEIRO²

1 - PROFESSOR EFETIVO DO INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO, SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP. DOUTOR PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIA DA TERRA, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, CAMPINAS, SP, BRASIL.

2 - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIA DA TERRA, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, CAMPINAS, SP, BRASIL.

E-MAIL: SERRA@IFSP.EDU.BR, CEDREC@UNICAMP.BR.

Abstract: Three dimensions compose the construction of complex thinking: hetero-training, eco-training and self-training. The latter impacts an adult individual when he/she assumes driving his/her maturation, in a virtuous circle of action-reflection-action. Self-training requires autonomy and time; it evolves to permanent learning, by associating with transdisciplinarity, a pluralist perspective of knowledge that transcends the frontiers of knowledge and articulates different ways of understanding the world. Privileged fields for self-training are identified in the great interdisciplinary field of Environmental Sciences and, in particular, Geosciences. This article describes and analyzes the opportunity of a self-training proposal in Geosciences, based on controversial and conflicting situations of human interference with natural ecosystems, whose consequences can be evident, hidden or even unpredictable. One of the expected results of the process is to allow persons to exercise, throughout their lives, responsible and consequent citizenship.

Resumo: Três dimensões compõem a construção do pensamento complexo: a heteroformação, a ecoformação e a autoformação. Esta última impacta um indivíduo adulto quando, em um círculo virtuoso de ação-reflexão-ação, ele toma as rédeas de seu amadurecimento. Autoformação requer autonomia e tempo. Evolui para aprendizagem permanente, ao se associar à transdisciplinaridade, uma perspectiva pluralista do conhecimento que transcende as fronteiras do saber e articula diferentes formas de compreensão do mundo. Identificam-se campos privilegiados para autoformação no grande campo interdisciplinar das Ciências Ambientais e, em especial, das Geociências. Este artigo descreve e analisa a oportunidade de uma proposta de autoformação em Geociências, baseada em situações polêmicas e conflituosas da interferência humana com os ecossistemas naturais, cujas consequências podem ser evidentes, dissimuladas ou até mesmo imprevisíveis. Um dos resultados esperados do processo é permitir que cada pessoa exerça, ao longo da vida, uma cidadania responsável e consequente.

Citation/Citação: Martins, J. R. S., & Carneiro, C. D. R. (2021). Autoformação em Geociências: aprendizado permanente e temporalidade na imersão sociedade-natureza. *Terraê Didática*, 17(Publ. Contínua), 1-11, e021046. doi: 10.20396/td.v17i00.8667331.

Keywords: Environment, Transdisciplinarity, Systemic Vision, Citizenship, Education.

Palavras-chave: Meio ambiente, Transdisciplinaridade, Visão sistêmica, Cidadania, Educação.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 20/10/2021

Revised/Corrigido: 17/11/2021

Accepted/Aceito: 22/11/2021



Introdução

O desafio da formação permanente é construir o próprio mundo conquistando o próprio tempo (Pineau, 2021, p. 14).

Ao atingir a idade adulta, todo indivíduo passa a responder, entre outras coisas, pela sua própria formação, dando início a um novo regime de ensino/aprendizagem, o da *autoformação*. É uma transição entre etapas de vida que não é automática, nem equivale ao avanço da idade, porque implica uma “autonomização formativa” (Pineau, 2021, p. 13).

Os termos “ensino” e “aprendizagem” não são passíveis de desvinculação; daí a *heteroformação*, quando outras pessoas e livros nos ensinam e

a *ecoformação*, quando o ambiente nos ensina. Os mecanismos de *autonomização* demandam tempo, evoluem rumo à aprendizagem permanente e prolongada e induzem as pessoas a praticar um círculo virtuoso de ação-reflexão-ação. Contudo, em sentido inverso, caso a autorreflexão não ocorra, o indivíduo poderá perpetuar um indesejável quadro de *submissão* (Pineau, 2006, grifos nossos). Gaston Pineau (2021), em entrevista recente, distingue sucessivas etapas de suas pesquisas e assinala a importância do tempo e da temporalidade para fazer frente ao desafio de adquirir uma “competência ritmo-formadora”, que corresponde à competência temporal chave de dar ritmo aos “tempos de formação”, ou seja, a capacidade de “ritmar os

tempos e contratempos em movimentos formadores de si” (Pineau, 2021, p. 7).

A transdisciplinaridade é uma perspectiva pluralista do conhecimento que transcende as fronteiras dos saberes e articula as múltiplas faces de compreensão do mundo (Sommerman, 2003). Assim, ao levar em consideração a complexidade crescente do mundo atual, é possível problematizar conceitos basilares das mais variadas áreas do saber, possibilitando um exercício mais amplo da cognição humana. A fluidez de ideias e, principalmente, a dinâmica de reflexão conceitual, são capazes de modificar o modo como cada pessoa se volta para si mesma e, ao entender o seu papel no mundo, perceber como ocorrem as interações e retroações entre cada pessoa e os ambientes físico e social.

Em contraponto, as fortes pressões que o crescimento populacional introduz sobre o meio ambiente geram “problemas que, com o tempo, parecem se tornar insolúveis, na exata medida em que grande parte da população sequer tem conhecimento deles” (Carneiro, 2021). É, portanto, cada vez mais clara a necessidade de que cada pessoa possa exercer, ao longo da vida, uma cidadania responsável e consequente:

Para atingir os objetivos pretendidos de formar cidadãos conscientes, capazes de avaliar e julgar as atividades humanas que envolvem a ocupação e o uso do ambiente e dos materiais naturais, é necessária a introdução de Geologia/Geociências como ciência integradora da Física e da Química e que inclui muitos aspectos biológicos (...) (Carneiro et al., 2004, p. 559).

As Ciências Ambientais e, sobretudo, as Geociências, constituem cenário transdisciplinar privilegiado para a autoformação. Apresentar as vantagens e a oportunidade de uma proposta de autoformação em Geociências é objetivo central do presente trabalho.

Sobre a Autoformação

A autoformação pode ser entendida como um conjunto de processos ou dinâmicas, nos quais as manifestações e transformações, em sentido mais amplo, emergem das interações da pessoa com os ambientes físico e social (Galvani, 2002). Embora a autoformação possa ser mais bem compreendida quando associada à transdisciplinaridade (Nicolescu, 2001), convém assinalar que a autoformação não equivale, nem é sinônima, de autodidatismo. Trata-se de uma abordagem de autonomização educativa, na qual cada pessoa se apropria de sua capacidade de formação (Pineau, 1983).

Os processos de autoformação são guiados por três polos principais, cujos focos são a própria pessoa (agente da autoformação), os outros (heteroformação) e as coisas (ecoformação), tal como representado na Figura 1.

A heteroformação, decorrente do movimento de socialização, deve ser entendida como a dimensão (S-1) resultante da interação entre o agente e os elementos formadores dos ambientes social e cultural, tais como família, amigos, professores etc. Em nosso caso, este processo deve incluir os processos relativos às formações inicial e continuada de profissionais em Ciências Exatas e da Terra.

A ecoformação, advinda do movimento de ecologização, é a dimensão (S-2) decorrente das influências físicas, ecológicas, climáticas e das interações físico-corporais que constituem a pessoa, além de possuir uma dimensão simbólica. No que diz respeito ao ambiente físico, é possível considerar grande variedade de ambientes, como afloramentos rochosos, montanhas, florestas, desertos, oceanos ou metrópoles urbanas, entre tantos.

Os ambientes nos quais se desenvolvem as dimensões S-1 e S-2 influenciam diretamente tanto os níveis de realidade (culturas humanas,

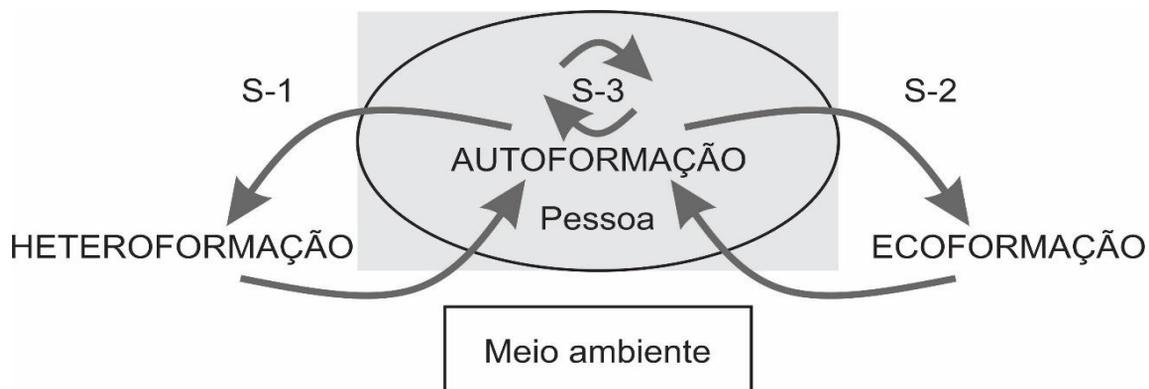


Figura 1. O processo transdisciplinar de autoformação. Fonte: modificado de Galvani (2002)

por exemplo), quanto os de percepção (imaginário pessoal), ao organizar e dar sentido à experiência vivida pelo agente em autoformação. As dimensões correspondem ao que Varela (1989) denomina *acomplamentos estruturais* e simbolizam a conscientização (e retroações) da pessoa sobre a influência física e social recebida. Da personalização, surge a dimensão S-3 da autoformação, que representa a tomada de consciência do agente (sujeito) por seu próprio funcionamento – seja do ponto de vista orgânico ou intelectual, por exemplo – e a retroação deste sobre si mesmo e sobre as interações com os ambientes ou *fechamento operacional*, tal como nomeia o mesmo autor.

As dimensões S-1, S-2 e S-3 são partes integrantes do processo de autoformação e podem ser entendidas como processos dinâmicos de tomada de consciência e de retroação desta sobre si mesma ou sobre suas interações com os ambientes físico e social, sendo *as conscientizações e as retroações indissociáveis das interações que lhes deram origem*. Como afirma Galvani (2002, p. 97), a “autoformação é um processo paradoxal, que se alimenta de suas dependências”.

Interações éticas, epistêmicas e empíricas

As interações de cada pessoa com os ambientes físico e social são, concomitantemente, éticas, teóricas (ou epistêmicas) e práticas (ou empíricas). Para entendê-las, sugerem-se metodologias diferentes, mas que dialogam entre si. Nesse sentido, para as interações (1) éticas, a *hermenêutica instaurativa*; (2) teóricas, a *co-construção dialógica e transdisciplinar dos saberes formais*; (3) práticas, a *conscientização visando a exploração fenomenológica*.

A hermenêutica instaurativa (ou simbólica) caracteriza-se pela eliminação dos juízos de valor presentes ao gênero textual em análise, sendo seu produto final um texto sobre outro texto; mas não uma redução ou síntese explicativa. A interpretação estabelece significados, ao utilizar linguagem natural para tornar mais acessível a interpretação de qualquer texto (livro, imagem, filme ou mesmo um afloramento, por exemplo). Esse trajeto pode evitar reduções explicativas que, em certa medida, enfraquecem as explicações prontas, quando se opta pela interpretação.

A construção conjunta, dialógica e transdisciplinar, de conhecimentos formais se caracteriza pela: (1) teorização da prática, (2) tomada de consciência das conceituações implícitas no processo, (3) produção de saberes críticos, os quais autorizam

os sujeitos a participar do debate intelectual, e (4) transformação da prática, visando à retomada da reflexão teórica, que Dumazedier (1994) denomina *Treinamento mental*.

A conscientização para a exploração fenomenológica – pela tomada de consciência e de pesquisas das ações oportunas, das competências e dos saberes na ação – almeja compreender não somente o ‘que’ e o ‘como’ aprender e fazer, mas a desenvolver habilidades que contribuam para a compreensão das interações e retroações entre as dimensões S-1, S-2 e S-3, resultando na morfogênese (manifestações) e na metamorfose (transformação) da experiência.

Meio ambiente: campo privilegiado para a autoformação

Martins (2020) salienta a necessidade de abordagens inter e transdisciplinares para se equacionar temas altamente complexos. No campo das Ciências Ambientais, muitos problemas novos e inusitados emergem quando, na busca por solucionar uma determinada questão, escolhe-se uma alternativa capaz de oferecer riscos ao ambiente, os quais ainda não foram avaliados, nem ao menos previstos. O autor aponta a necessidade de pesquisas que envolvam o pensamento complexo, aproveitando três situações aparentemente paradoxais e distintas, citadas a seguir:

Seria possível prever que a devastação de florestas inglesas levaria ao aumento do número de pessoas afetadas por doenças respiratórias? [p. 21] (...). Seria possível prever que a tentativa de debelar processos inflamatórios em bovinos na Índia levaria à morte de abutres? [p. 23] (...). Como esperar que protetores/bloqueadores solares, produzidos na intenção de evitar o aumento de mortes causadas por neoplasias dermatológicas decorrentes do “buraco na camada de ozônio”, poderiam levar a um desequilíbrio ecológico [que afetasse] os recifes de coral? (Martins, 2020, p. 25).

As questões citadas, dentre inúmeros exemplos que podem ser levantados, acentuam a relevância do “pensar além” associado à temática ambiental, posto que os problemas ambientais não são pontuais nem mesmo restritos a uma determinada região do planeta. A Química Ambiental foi, por muito tempo, encarada como uma ciência meramente factual, dependente de verificações, e que, em sua maioria, eram provisórias, por serem historicamente datadas, quando não, ambíguas (Martins, 2020).

Somente com o estudo sistemático dos compartimentos ambientais é que se avançou na direção do pensamento complexo.

O tema recorrente das queimadas e da destruição florestal na região amazônica fomenta debates relevantes. Entretanto, existe um fato radical que derruba qualquer análise mais superficial: “o desconhecimento entristecedor sobre a ordem de grandeza das redes hidrográficas do território intertropical brasileiro” (Ab’Sáber, 2011, p. 118). Há dez anos, quando o Congresso Nacional se movimentava para alterar profundamente o Código Florestal, o eminente Prof. Dr. Aziz Nacib Ab’Sáber publicou um alerta que denominou “Do Código Florestal para o Código da Biodiversidade”, no qual acentuava o papel fundamental das estradas locais e inter-regionais (Fig. 2) na destruição da biodiversidade regional:

No caso da Amazônia, que mais nos preocupa, machadeiros e motoserristas – acompanhados de queimadas sincopadas – o roteiro dos desmatamentos seguiu por rodovias, ramais e sub-ramais, atingindo radicalmente as “espinhelas de peixe” dos loteamentos feitos em quarteirões especulativos no interior das matas biodiversas (Ab’Sáber, 2011, p. 120).

Ab’Sáber cita um experimento realizado na região de Nova Califórnia, na fronteira de Rondônia e Acre, que parece ser um bom exemplo de autoformação: um missionário francês, em coope-

ração com moradores locais, conciliou o efeito de borda da floresta com a plantação de espécies amazônicas, como açaí, pupunha e cupuaçu. Para isso, ele utilizou (provavelmente de modo não consciente) princípios caros à autoformação, sobretudo ao agregar conhecimentos cotidianos e científicos provenientes de sua heteroformação (pelo contato social) aos de sua ecoformação (pelo contato com o ambiente). O bem-sucedido projeto poderia ser replicado em “numerosas outras áreas de borda de matas remanescentes” preservando-se no seio da floresta as ações do “projeto extrativista tão caro aos companheiros do extraordinário acreano Chico Mendes” (Ab’Sáber, 2011, p. 122).

Desse modo, é possível afirmar que...

o aprendizado de Geologia/Geociências constitui um modo de construir ou aprimorar o caráter do indivíduo, na exata medida em que nos leva a conceber a singularidade de cada etapa evolutiva da Terra e a adquirir uma acentuada visão crítica de nossa própria realidade, das circunstâncias sob as quais vivemos e da necessidade de se valorizar a geobiodiversidade terrestre. A Geoética é componente essencial na formação de diversas categorias profissionais (Carneiro et al., 2019, p. 26).

Centralidade da autoformação em Geociências

O cenário de conflitos se expande sob um exame mais atento das complexas relações da interferência humana com os ecossistemas naturais,

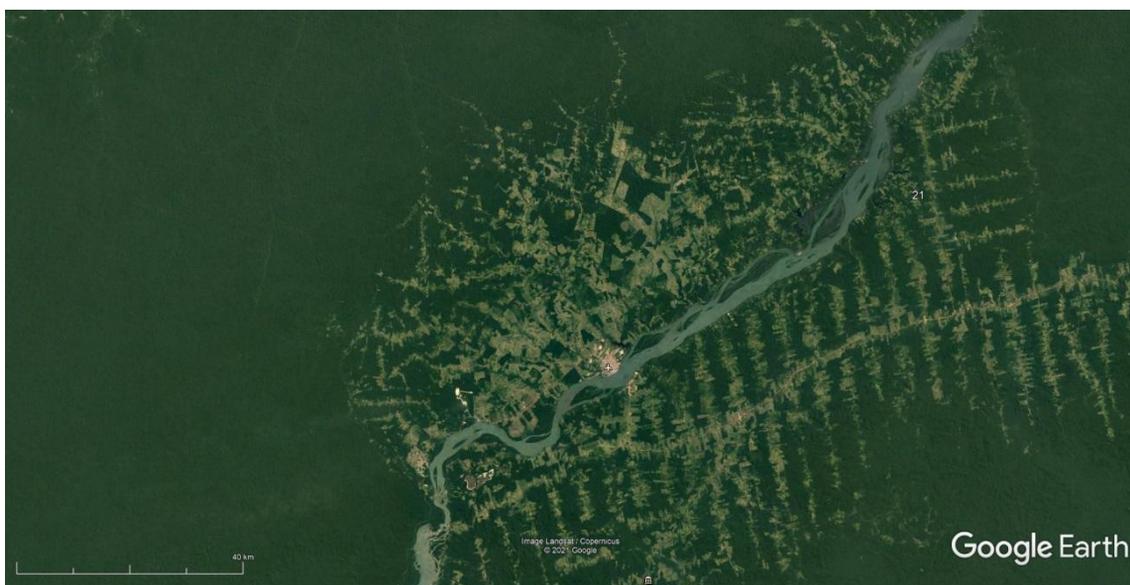


Figura 2. O efeito “espinha de peixe” é um padrão recorrente de devastação da Floresta Amazônica, expandindo-se a partir das estradas pioneiras de acesso. Vizinhanças de Itaituba (PA); imagem Landsat 2021. Fonte: *Google Earth*® (2021)

cujas consequências podem ser, às vezes, evidentes, como no caso da Figura 2; latentes; ocultas, ou mesmo impossíveis de se prever. Pesquisadores e professores estão diante do desafio permanente de possibilitar que “jovens e adultos detenham, minimamente, um repertório indispensável para compreender o *mundo complexo* que nos cerca” (Carneiro et al., 2021).

As Geociências permitem situar o debate sob uma perspectiva temporal – enriquecida pela concepção de Tempo Geológico – e oferecem um arcabouço de conhecimentos básicos que promove notável convergência entre conhecimentos e experiências oriundos de diferentes campos da Ciência, principalmente se considerarmos as conquistas proporcionadas pela visão sistêmica do funcionamento da Terra, que culmina na concepção de Ciência do Sistema Terra. Tomemos o seguinte exemplo: quando mostramos que o processo de geração de combustíveis fósseis, como o petróleo, carvão e gás natural, demora milhões de anos, podemos

(...) conscientizar a atual geração sobre a necessidade de regular sua utilização, bem como mostrar que o consumo exacerbado também é responsável por manter alta a demanda. Geologicamente falando, é importante que os estudantes possam confrontar os padrões de consumo atual e perceber quantos recursos estão sendo desperdiçados. O desperdício, fruto [principal] do consumismo, consiste na utilização abusiva dos recursos naturais (florestas, água, ar etc.) relacionados ao nosso grau de desenvolvimento industrial (Martins & Carneiro, 2012, p. 67-68).

A Ciência do Sistema Terra é um campo do conhecimento humano que busca abranger e compreender as relações entre a esfera rochosa (geosfera) e as demais esferas planetárias (atmosfera, hidrosfera, biosfera, tecnosfera). Tal ciência, de cariz ambiental, visa estudar: (a) as interações entre oceanos, massas atmosféricas, seres vivos, processos geológicos, a dinâmica superficial e os sistemas humanos; (b) dinâmicas que operam nas zonas próximas à superfície da Terra e que conectam os sistemas biológicos, físicos e humanos; (c) inter-relações entre os sistemas físicos e biológicos, com enfoque nos respectivos impactos e nas mudanças que promovem.

A abordagem, intrinsecamente temporal e espacial, utiliza variadas escalas de tempo e de espaço, que abrangem desde intervalos instantâneos até bilhões de anos e desde uma simples partícula

até o próprio planeta, em um contexto global. Tal convergência de tendências abriu amplo campo de pesquisa integrada em Geociências, ao considerar a Terra como um local em que ações, reações, relações e transformações podem ajudar a explicar o processo histórico-geológico. Temas tipicamente geológicos como a Teoria da Tectônica de Placas e Geologia Planetária passaram a ser relacionados aos processos ocorridos na atmosfera e na hidrosfera, de forma a (re)conceituar os impactos ambientais e os acidentes naturais. Nesse modo mais complexo de ver a ciência, que enfatiza aspectos éticos, filosóficos e históricos, diversos problemas gerais do ambiente e temas como mudanças climáticas globais e desafios globais relacionados à sustentabilidade da vida humana no planeta são tratados como constituindo diferentes aspectos da interação dinâmica do homem com o planeta.

Trabalho de campo: uma possibilidade de autoformação

Trabalhos de campo compõem espaços de ensino/aprendizagem que geram ricas condições iniciais para a autoformação. Ali, no campo, onde a ecoformação e a heteroformação se imbricam e se complementam, ocorre uma imersão do indivíduo no meio natural ou social. Concorrem para as análises de campo nexos tão díspares quanto as escalas do Tempo Geológico, o ciclo das rochas, a atuação humana sobre a paisagem, aspectos relativos à climatologia e às interações biológicas. Como conjugar tantas variáveis?

Uma possibilidade de conjugação é dada pela construção do pensamento complexo. Para isso, devem-se revisitar princípios, leis e teorias aprendidas/construídas nas salas de aula pela mediação do professor e as oferecidas pelo ambiente físico, levando-se em consideração uma terceira dimensão, ligada à heteroformação e à ecoformação: a autoformação. Apesar de esta tornar o caminho mais complexo, ela é capaz de criar um campo dialético de tensões, rebelde a toda a simplificação unidimensional. Mas como resistir a essa simplificação?

Segundo Pineau (1983), uma reflexão educativa fugaz (limitada à ação dos docentes sobre os discen-tes, na qual surgem concepções fixistas – e mesmo involutivas – da vida) contribuiu para a formação incompleta de cidadãos, tornando-os incapazes de compreender e se posicionar sobre as contradições surgidas ao longo do caminho.

Reforça-se que a autoformação será tomada como uma perspectiva de autonomização educativa, entendida, a princípio, como apropriação intrínseca à pessoa de seu próprio poder de formação. Trata-se, portanto, de uma pulsão (Freud, 2013) dos indivíduos em regular, orientar e gerir, cada vez mais, seu processo educativo (Dumazedier, 1980).

Visando explicar o processo de autoformação em Ciências/Geociências, permitam-nos utilizar imagens para discutir as dimensões citadas, uma vez que a formação (inicial ou continuada) de profissionais depende da construção de conhecimentos por meio dos *acoplamentos estruturais* em ambientes de educação formal, via socialização, e/ou por meio de coletas, pesquisas e trabalhos de campo, via ecologização. O estabelecimento dos acoplamentos acarreta o *fechamento operacional*, realizado pelos agentes envolvidos e caracterizado pelas reflexões – decorrentes de interações/retroações – destas, consigo mesmas (personalização), o que constitui um movimento passível de problematizações e reavaliações.

O trabalho de campo em contexto

Muito acontece antes de uma saída para um trabalho de campo: analisam-se objetivos; verificam-se as reais condições (econômicas, didáticas, ambientais etc.) para a sua realização, o que inclui uma ida dos responsáveis pelo trabalho aos locais para confirmar o que se sabe e até obter autorizações para entrar na propriedade, sendo esta particular; escolhem-se, previamente, os locais de parada e de refeição; define-se um trajeto que minimize o tempo de deslocamento e aumente o tempo requerido para a realização da pesquisa. O planejamento, organização e execução de trabalhos de campo são fundamentais para o êxito da iniciativa.

Outro fato importante relativo ao trabalho de campo em Geologia, por exemplo, é que ele não apenas aplica as bases gerais desta ciência ao campo, mediante a apropriação de técnicas e métodos para realização de levantamentos e representação de dados geológicos, com mapas ou seções. O registro do conhecimento gerado envolve ainda diversificadas formas de representação e apresentação de resultados escritos, gráficos, pictóricos etc. No que diz respeito ao trabalho em si, é possível redigir um roteiro com informações básicas (geográficas, pedológicas, geológicas, por exemplo) e determinar se tal roteiro será estruturado, semiestruturado ou não estruturado – a depender, principalmente, da



Figura 3. Aula no Laboratório de Cartografia Geológica da Universidade Federal do Paraná (UFPR).
Fonte: <http://www.geologia.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2017/11/SalaDoMapa-1024x765.jpg>

intenção do corpo docente (em realizar um levantamento, analisar ou comprovar fatos geológicos) e/ou da composição do grupo que realizará o trabalho em campo: São especialistas no assunto? São estudantes? Qual o nível de ensino envolvido?

Interessante observar que, não raro, saídas de campo são programadas para ocorrer em um único dia, nos períodos da manhã e da tarde. Se a visita for específica, em geral, utiliza-se o período matutino para preparar os integrantes das equipes, informando-os por meio de mapas, dados georreferenciados, sobre o objeto de investigação, sobre o local de visita etc. No caso de visita a vários locais, ou as informações são apresentadas (e até discutidas) em uma reunião/aula, ou por meio de roteiros contidos em materiais instrucionais específicos (Fig. 3). De um modo ou de outro, é possível considerar essa etapa como uma dinâmica de heteroformação, mediada pelo discurso docente (seja este oral ou escrito), o que comprova que a experiência do outro pode ser formadora. Neste caso, assumimos a noção de experiência como sendo as “*diferentes maneiras através das quais uma pessoa conhece e constrói a realidade*” (Tuan, 2013, p. 17). Refletindo sobre a heteroformação tradicional e a utilização de roteiros estruturados, muitos docentes transformam o trabalho de campo em uma experiência comprovatória, ou seja, os alunos são alertados sobre o que devem procurar e quais aspectos serão observados. Para o caso de uma dinâmica de heteroformação baseada no estudante, o roteiro semiestruturado (e até o não estruturado) fornece pistas sobre a exploração do ambiente, mas não restringe o objeto de pesquisa, podendo, ainda, aguçar a curiosidade dos estudantes, ao oferecer ao docente a oportunidade de gerir as atitudes de seus estudantes, inclusive, respondendo questionamentos com outras perguntas.

Ao chegar ao campo e receber suas missões, as equipes, já divididas, dirigem-se aos locais de observação e interação com o ambiente. Comumente, um membro da equipe irá registrar o local, por meio de representações pictóricas (desenhos). Até hoje, sugere-se aos estudantes que façam um esboço ('o mais completo possível') do objeto de pesquisa ao invés de somente fotografá-lo, uma vez que, assim, eles se detêm na observação do local, prestando maior atenção aos detalhes. Os outros membros da equipe poderão realizar tarefas mais técnicas como o levantamento do tipo de rocha presente, recolher dados sobre afloramentos e estratos rochosos, comprovar as informações de mapas geológicos, entre outras tantas possibilidades.

A interação dos envolvidos no trabalho de campo com os aspectos geológicos locais constituem parte relevante da ecoformação. Como cada membro da equipe enxerga o ambiente de um modo diferente (Fig. 4), focalizando sua atenção sobre determinado ponto, para que se possa obter uma visão mais completa sobre o objeto de pesquisa, faz-se necessária a interação com os demais membros do grupo ou pedir a intervenção do docente, com a mobilização de saberes relativos à heteroformação. Como dito anteriormente, o entrelaçamento das dinâmicas ou processos de ecoformação e de heteroformação pode possibilitar o *acoplamento estrutural*, do qual resulta o *fechamento operacional*, dimensão basilar à dinâmica de autoformação.

Reforça-se que a autoformação – tomada como perspectiva de autonomização educativa – deve ser compreendida como a apropriação, pela pessoa em si, de seu poder de formação. Trata-se, portanto, de

uma pulsão (no sentido freudiano) dos indivíduos em regular, orientar e gerir, cada vez mais, seu processo educativo (Dumazedier, 1980). Assim, para que a autoformação tenha lugar é necessário que a pessoa se liberte dos determinismos, que são fontes de estereótipos, das ideias prontas e de preconceitos, originados na dinâmica social.

Se considerarmos que a autoformação ultrapassa os quadros sociais de vida, é possível compreendê-la como a expressão de um processo que, ao produzir novos sentidos, enfraquece (até mesmo esvanece) os limites impostos pelo ambiente social e pela pedagogia tradicional. Nesse sentido, toda reflexão sobre autoformação deve se apoiar na autonomização, que alia o processo autoformativo ao permanente processo de interrogação, ou problematização.

Interações ético-teórico-práticas e o trabalho de campo

Como já afirmado, as interações da pessoa com os ambientes físico e social são, ao mesmo tempo, éticas, teóricas e práticas. Embora a dinâmica da autoformação preveja a utilização de metodologias diferentes, estas são capazes de dialogar entre si e propiciar a efetivação desta dinâmica.

Se a hermenêutica instaurativa se caracteriza pela eliminação de juízos de valor, ao produzir *um texto sobre outro texto*, torna-se importante compreender que fatos geológicos, como afloramentos ou estratos rochosos, podem ser percebidos como textos, que não demandam, necessariamente, uma síntese explicativa, mas que podem auxiliar na

análise de uma dada região. A interpretação dos fatos geológicos será mais relevante com o estabelecimento de relações temporais e espaciais capazes de contribuir para a compreensão do processo histórico-geológico, objeto de estudo da Geologia (Potapova, 1968, 2007).

A construção conjunta e dialógica do conhecimento, por seu turno, é caracterizada pela teorização da prática, que pode levar à produção de saberes críticos e à tomada de consciência das conceituações implícitas no processo. Assim,



Figura 4. Grupo de estudantes da UFOP realizando trabalho de campo. Fonte: <https://degeo.ufop.br/presentations/graduacao>

ao problematizar os saberes gerados ao longo do trabalho de campo, os agentes em formação poderiam tanto transformar a prática, quanto retomar as reflexões teóricas, analisando-as sobre outros enfoques e reavaliando-as. De modo exemplar, é comum que estudantes observem estratos geológicos sedimentares para inferir sobre a idade e origem destes, de modo a reconstituir o processo histórico-geológico, por meio da análise do conteúdo fóssil de cada um dos estratos, por exemplo.

Esta construção transdisciplinar e dialógica poderia ser estabelecida pela utilização do método de *Treinamento mental*, tal como sugerido por Dumazedier (1994), que se baseia na transformação (metamorfose) das situações. Nesse sentido, o método prevê a investigação da situação a começar por questões científicas simples (reconhecimento da presença dos estratos, por exemplo), gerenciar a seleção dos objetivos (análise da composição do estrato) e dos meios para efetivá-la (análise química, geológica, paleontológica etc.) e determinar, por meio da ética, sua possível trajetória de estudos. Assim, a dinâmica da personalização do processo de autoformação poderá auxiliar o indivíduo a: (1) focar sua atenção em um tema, (2) refletir sobre possíveis transformações do objeto de pesquisa e das bases teórico-metodológicas – notadamente frente às novas descobertas – e (3) gerir as transformações propostas, relativas à compreensão e à religação dos saberes.

O *Treinamento mental* participa no processo de autoformação ajudando a eleger não somente seu foco de pesquisa, como também as referências que serão utilizadas no trabalho. Ao iniciar pela leitura crítica, a pessoa buscará informações sobre o problema em si e sobre os referenciais teórico-metodológicos, para, assim, refletir sobre os resultados obtidos e tirar suas próprias conclusões. Não se pode esquecer que a leitura se aplica tanto aos textos redigidos quanto aos afloramentos e estratos em análise! A problematização da primeira leitura pode levar a uma segunda, na qual se devem avaliar aspectos tanto intrínsecos (há coerência? o problema é esclarecido?), quanto extrínsecos das referências utilizadas em relação à leitura primeira (que informações obtidas no trabalho de campo comprovam – ou negam – o autor/ as análises geológicas anteriores?). Finalmente, uma terceira e última releitura, denominada criativa, pode levar a novos horizontes. Nesta, outros problemas e hipóteses podem surgir e novas metodologias podem ser testadas. Contudo, o processo de autoformação deve nortear cada uma das leituras.

A exploração fenomenológica, pela tomada de consciência e de pesquisas sobre ações oportunas e sobre saberes na ação, não visa somente compreender ‘o que’ e ‘como’ fazer, do ponto de vista empírico. Ela contribui para a compreensão das interações e retroações entre as três dimensões da autoformação (S-1, S-2 e S-3), as quais podem acarretar novas descobertas (morfogênese) e/ou transformações (metamorfose) dos procedimentos experimentais.

O método fenomenológico almeja, conforme Ribeiro Júnior (1991), descrever as bases do empirismo por meio da lógica, ao oferecer explicações sobre o papel do entendimento na experiência, e ao buscar na realidade, por meio da descrição dos fenômenos, aproximar-se da compreensão do processo histórico-geológico – núcleo duro da Geologia (Potapova, 1968, 2007). Nesse sentido, é possível afirmar que, assim como a dialética pode problematizar aspectos teóricos da Geologia, caberia à fenomenologia problematizar os aspectos práticos do trabalho de campo.

Relatos sobre trabalhos de campo

Os relatórios que os membros das equipes preparam após a ida ao campo constituem importantes elementos de análise das dinâmicas S-1, S-2 e S-3 caso o processo de autoformação esteja em curso. Entre os aspectos a analisar, é possível focalizar tanto os provenientes da realidade do entorno, percebida pelos participantes, quanto atitudes tomadas por estes, frente ao que percebiam. Nas interações ocorridas no processo de construção do conhecimento, ao longo do trabalho de campo, cada participante não somente narra suas percepções, mas também constrói sentidos. Nesse sentido, deve-se esclarecer que os sentidos construídos no que tange aos objetos, pessoas, ambientes e símbolos do universo empírico, bem como suas respostas e interações com as categorias problematizadas, constituem chaves interpretativas para a compreensão do processo de autoformação.

Com certa frequência, observam-se grupos de estudantes de Geologia em trabalho de campo, em cortes de estrada, coletando amostras, observando e analisando rochas e estratos geológicos e sugerindo interpretações aos fatos geológicos presentes na paisagem. Mais que isso, é bastante comum que, ao analisar o entorno, a atenção dos membros do grupo seja atraída para áreas ocupadas por grupos humanos e para os efeitos de ações antrópicas sobre o ambiente.

Apesar de muitos relatórios não citarem o fato, na hora das refeições e das paradas os membros do grupo aproveitam para trocar informações entre si ou se relacionar (de modo diverso) com o entorno, por meio de conversas com moradores locais, por exemplo. É possível dizer que este “choque de realidade” não somente leva a reflexões sobre as condições de vida das pessoas, como “planta a semente” para a germinação da autoformação, fruto da socialização (S-1) e ecológização (S-2), das quais decorre a formação da própria pessoa (personalização, S-3).

Esses tipos de interação são de suma importância para pensar e problematizar aspectos sociais e culturais, que contextualizam, junto aos membros das equipes, os fatores sociais da percepção e que complementam a análise da área. Por meio desses aspectos, pode-se comprovar como se mesclam conceitos, tais como cultura e ambiente, humanidade e natureza. A hibridação possibilita começar a derrubar o limite entre sujeito e objeto – tão importante à transdisciplinaridade – e que se pode compreender que o espaço “não é um ambiente em que as coisas se dispõem, mas um meio pelo qual a disposição das coisas ocorre” (Merleau-Ponty, 1999, p. 328).

Outro fato que se destaca nos trabalhos de campo é que as pessoas costumam assumir posturas díspares das fundamentadas em seus conhecimentos objetivos; algumas delas podem se expressar por meio de imagens subjetivas, construídas nos espaços vividos. Da experiência vivida, esses agentes em formação estabelecem relações com os níveis de realidade (sociais) por meio de interações com objetos exteriores, atreladas aos níveis de percepção (individual), tal como afirmam Santa Ana e colaboradores (2020).

O processo de autoformação pode transformar ideias prévias sobre a natureza dos objetos analisados em ideias (originais ou não) construídas a partir da relação com a natureza e por meio da consciência, pautada na percepção e derivada da atividade de campo. Entretanto, é das especificidades de cada indivíduo – apresentadas nos processos de apreensão e avaliação do espaço – que o processo de autoformação define seu trajeto, que a apreensão objetiva transmuta para um olhar autorizado, que acolhe as subjetividades e simbolismos da experiência vivida.

Considerando conceitos, ideias e representações como objetos culturais, afirma-se que os relatórios redigidos, que na maior parte das vezes

os incorporam, constituem uma tentativa de narração (incompleta) sobre o tempo e o espaço vividos no trabalho de campo, ao apresentar os sentidos construídos durante a experiência.

A avaliação dos relatórios comprova que não é possível apreender tudo sobre o meio observado, nem entender totalmente a experiência do outro. O máximo que se pode esperar são algumas generalizações e comparações na construção de sentidos, tanto as envolvidas nas práticas quanto as constantes dos objetos culturais (Duccini & Sales, 2013).

Discussão

O item de discussão, que ora apresentamos, se inicia pelas palavras de Gilbert Simondon (1964):

O ser vivo não resolve os seus problemas ao se adaptar, ou seja, ao modificar a sua relação com o meio, mas sim se modificando [a si mesmo], inventando estruturas interiores novas e introduzindo-se completamente na axiomática¹ dos problemas vitais (Simondon, 1964, p. 9).

Desse modo, é possível entender que a autoformação em ciências constitui uma dinâmica basilar de ensino/aprendizagem, que pode ser iniciada a partir das séries iniciais do ensino fundamental, mas que irá se concretizar somente no ensino superior, estendendo-se por toda vida. Do processo de autoformação resultarão momentos de regulação, atuação, síntese, organização de múltiplos elementos (físicos, ambientais e sociais, entre outros) que constituirão o ser humano, em sua incompletude e resiliência. No mesmo processo, surgirão questões, que podem ser originais ou não, e problematizações, capazes de produzir novos sentidos.

Por estarem sempre em ação, os seres humanos são capazes de transformar a realidade, reagindo contra situações que os oprimem. Mais do que buscar uma situação de estabilidade, a autoformação é um processo de exercício permanente e contínuo, que estabelece (e problematiza) os níveis (sociais) de realidade a partir dos níveis de percepção (o que inclui a autopercepção), para mais bem compreender o mundo que vivemos.

1 Segundo Tassinari (2013), teorias axiomáticas servem à sistematização de uma área do conhecimento, no qual necessitamos de deduções e demonstrações, sendo que estas sempre se apoiam em asserções anteriores, admitidas sem demonstração (axiomas), das quais se definem e se demonstram outros termos logicamente dedutíveis.

O processo de autoformação pode ser instigado ou sugerido, mas somente virá acompanhado de bons resultados se for aceito e incorporado pelo agente em formação. O ciclo vital deste processo surge em função da própria incompletude da educação recebida, das 'grandes narrativas' da ciência e das concepções (fixistas ou evolutivas) do trajeto de vida, sendo operado pela dinâmica reflexiva da personalização (S-3). Trata-se, portanto, de uma dupla apropriação do poder de formação: *é tomar em mãos este poder – ao se tornar sujeito da ação – e aplicá-lo a si mesmo – tornando-se objeto de formação para si mesmo*. A dupla operação desdobra o indivíduo em um sujeito e em um objeto muito particular, denominado *autorreferencial*, que esclarece e amplia as capacidades de autonomização na interface entre a heteroformação e a ecoformação, ou seja, no âmago do próprio agente em formação (Pineau, 1983). Ao criar essa interface, oferece ao sujeito um distanciamento que lhe permite ver-se, perceber-se ou reconhecer-se como um objeto entre os demais objetos, mas diferente destes por ser capaz de refletir e se autonomizar, ou seja, autoformar-se.

Como cada indivíduo constrói um projeto de vida que se apoia na fluidez de uma rica trama de trocas, reflexões, vivências e histórias, podemos admitir que nossa vida pode ser compreendida como uma narrativa dinâmica (com enredo fluido) na qual aprendemos mais e melhor quando encontramos significado – significamos – em tudo aquilo que percebemos e somos.

Por essa razão, defende-se que parte da educação esteja atrelada à realização de projetos de cunho social, até mesmo quando estiverem envolvidos componentes curriculares ligados às Ciências da Natureza. Em tese recente, Martins (2020) constatou que a autoformação de professores de ciências parece atingir melhores resultados quanto à construção conceitual quando seus alunos se engajam em projetos sociais que envolvam uma vertente ambiental. Realizados por professores de escolas particulares do interior de São Paulo, os projetos visaram: (1) a melhoria do trânsito e a redução da emissão de gases poluentes, por meio de um projeto de carona solidária e (2) ações comunitárias para conseguir limpar (atitudes corretivas) e manter limpo (atitudes preventivas) um córrego que flui pelo centro da cidade. Nos dois casos, apesar dos problemas surgidos, foi possível constatar a construção de relações intrapessoais (personalização) e interpessoais (heteroformação) e ambientais (ecoformação). Aos professores coube a missão

de ordenar e controlar as interações e articulações entre os discentes e a comunidade.

Os projetos criaram um espaço comunitário de solidariedade, que possibilitou aos professores – e aos seus estudantes – refletir e problematizar sobre o papel das pessoas na preservação do ambiente. Os projetos, por seu turno, não apenas organizaram a experiência; eles ajudaram a construir uma série de relações espaciais e sociais elementares, tão singulares quanto importantes à autoformação dos professores em formação continuada.

Considerações Finais

Pineau (1983) afirmou, há quase quarenta anos, que deveríamos superar o período paleocultural da heteroformação, que tentou se impor como o único processo a ser considerado na formação. Segundo tal autor, ao valorizar e trazer a ecoformação para junto da heteroformação, poderíamos conseguir um acoplamento, que incorporaria uma dinâmica permanente, dialética e multiforme: a autoformação.

Cada indivíduo adulto envolve-se em um mecanismo de autoformação ao assumir as rédeas de seu aprendizado, dando início a ciclos sucessivos de ação-reflexão-ação. O campo das Ciências Ambientais e, sobretudo, das Geociências, compõe um espaço privilegiado para a autoformação, que contribui para engendrar uma cidadania responsável e consequente. A autoformação é uma das dimensões da construção do pensamento complexo, juntamente com a heteroformação e a ecoformação. Embora a autoformação exija autonomia e tempo, ela se torna aprendizagem permanente ao se associar à perspectiva pluralista da transdisciplinaridade. Ao mesmo tempo, a imersão do indivíduo na sociedade e na natureza modifica amplamente os ritmos temporais de seu aprendizado e ajuda cada comunidade a enfrentar situações polêmicas e conflituosas da interferência humana com os ecossistemas naturais, cujas consequências podem ser evidentes, fracamente percebidas ou, eventualmente, imprevisíveis.

Referências

- Ab'Sáber, A. N. (2011). Do Código Florestal para o Código da Biodiversidade. Campinas, SP, *Terrae Didática*, 7(2), 117-124. doi: 10.20396/td.v7i2.8637434.
- Camargo, L. O. (2016). O legado de Joffre Dumazedier: reflexões em memória do centenário de seu nascimento. Belo Horizonte, *Revista Brasileira de Estudos do Lazer*, 3(1), 142-166. URL: <https://periodi->

- cos.ufmg.br/index.php/rbel/article/view/519/352. Acesso 19.10.2021.
- Carneiro, C. D. R. (2021). Geoética, Herança Geológica e Geodiversidade: aprendendo Ciência, fazendo Direito. In: Souza-Fernandes, L. C. de. (2021). Aragão, A., & Sá, A.A. (2021). *Novos rumos do Direito Ambiental: um olhar para a Geodiversidade*. Campinas: Unicamp. p. 87-118.
- Carneiro, C. D. R., Machado, F. B., Reis, F. A. G. V., Estrella, G. O., & Dantas, A. S. L. (2019). Trajetória do conhecimento geológico no Brasil. In: Reis, F. A. G. V., Kuhn, C. E. S., Figueira, R. M., Viero, A. P. (Eds.) 2019. *A Geologia na Construção e Desenvolvimento Sustentável do Brasil*. São Paulo: Febrageo. p. 01-34. (Cap. 1). URL: <http://aguasustentavel.org.br/Download/livrogeologia2019.pdf>. Acesso 19.10.2021.
- Carneiro, C. D. R., Pereira, S. Y., Gonçalves, P. W., & Ricardi-Branco, F. S. T. (2021). O desafio da divulgação das Geociências em tempos de pandemia e movimentos anti-Ciência (Apresentação). *Terrae Didactica*, 17(Publ. Contínua), 1-2, e021001. doi: 10.20396/td.v16i0.8659116.
- Carneiro, C. D. R., Toledo, M. C. M. de, & Almeida, F. F. M. de. (2004). Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Revista Brasileira de Geociências*, 34(4), 553-560. doi: 10.25249/0375-7536.2004344553560.
- Duccini, L., & Sales, D. (2013). Entre a questão e o gesto: reflexões sobre o trabalho de campo de base fenomenológica. *A cor das letras, UEFS*, 14(1), 51-68. doi: 10.13102/cl.v14i1.1451.
- Dumazedier, J. (1980). *Valores e conteúdos culturais do lazer*. São Paulo: Serviço Social do Comércio (SESC).
- Dumazedier, J. (1994). *La méthode d'entraînement mental*. Paris: Voies Livres.
- Freud, S. (2013). *As pulsões e seus destinos*. Trad. Pedro H. Tavares. Belo Horizonte: Autêntica. (Ed. bilíngue).
- Galvani, P. (2002). Autoformação: uma perspectiva transpessoal, transdisciplinar e transcultural. In: Sommermann, A., Mello, M. F., & Barros, V. M. (2002). *Educação e transdisciplinaridade II*. São Paulo: Triom/UNESCO. p. 95-121. URL: <http://forum-ja.org.br/node/1509>. Acesso 12.10.2021.
- Locke, S., Libarkin, J., & Chang, C. Y. (2012). Geoscience Education and Global Development. *Journal of Geoscience Education*, 60(3), 199-200. doi: 1089-9995/2012/60(3)/199/2.
- Martins, J. R. S. (2020). *Formação continuada de professores de ciências e transdisciplinaridade: da autoformação à operacionalização de atividades e projetos*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 516p. Tese (Doutorado em Ciências). URL: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/358218>. Acesso 13.10.2021.
- Martins, J. R. S., & Carneiro, C. D. R. (2012). Plataforma continental jurídica, recursos do pré-sal e ensino de Geociências. *Terrae*, 9(1), 61-109. URL: http://www.ige.unicamp.br/terrae/V9/T_V9_A6.html.
- Merleau-Ponty, M. (1999). *Fenomenologia da percepção*. 2 ed. Trad. Carlos A. R. de Moura. São Paulo: Martins Fontes. 666p.
- Nicolescu, B. (2001). *O manifesto da transdisciplinaridade*. Trad. Lúcia Pereira de Souza. São Paulo: Triom. 168p.
- Pineau, G. (1983). *Produire sa vie: autoformation et autobiographie*. Paris: Edilig. 419p.
- Pineau, G. (2002). A Autoformação no decurso da Vida. In: Sommermann, A., Mello, M. F., & Barros, V. M. (2002). *Educação e transdisciplinaridade II*. São Paulo: Triom/UNESCO. URL: <http://forum-ja.org.br/node/1324>. Acesso 12.10.2021.
- Pineau, G. (2006). As histórias de vida em formação: gênese de uma corrente de pesquisa-ação-formação existencial. São Paulo: *Educação e Pesquisa*, 32(2), 329-343. URL: <https://www.scielo.br/j/ep/a/vBbLxwHQHLFnrS48HYbhxw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso 12.10.2021.
- Pineau, G. (2021). Conquistar seu tempo através da formação dos ritmos da própria vida. Curitiba: *Educar em Revista*, 37, e77919. (Entrevista) doi: 10.1590/0104-4060.77919.
- Potapova M. S. (1968). Geology as an historical science of nature. In: *Interaction of science in the study of the earth*. Moscow: Progress. v. 1, p. 117-126.
- Potapova M. S. (2007). Geologia como uma ciência histórica da natureza. *Terrae Didactica*, 3(1), 86-90. doi: 10.20396/td.v3i1.8637480.
- Ribeiro, C. S. (2020). O conceito freudiano de pulsão e o estatuto epistemológico da psicanálise: o olhar de Heidegger e de Ricoeur. *Vóltas: Revista Internacional de Filosofia*, 11(2), 300-327. URL: <https://periodicos.ufsm.br/voltas/article/view/47903/html>. Acesso 27.02.2021.
- Ribeiro Jr., J. (1991). *Fenomenologia*. São Paulo: Pancast. 93p.
- Santa Ana, C. A. R., Boucinha, L. G., Tavares, L. G., & Azevedo, R. F. (2020). A aula de campo na construção de significados culturais, de topofilia e do ethos socioambiental: uma experiência de percepção em Aldeia Velha, RJ. *Revista Educação Ambiental em Ação*, 18(70). URL: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=3916>. Acesso 14.04.2021.
- Simondon, G. (1964). *L'individu et sa genèse physico-biologique*. Paris: PUF. 272p.
- Sommerman, A. (2003). *Formação e transdisciplinaridade: uma pesquisa sobre as emergências formativas do Cetrans*. Lisboa, Portugal: Universidade Nova de Lisboa. 353p. (Dissert. Mestr. Ciências da Educação).
- Tassinari, R. P. (2013). *Teorias e a lógica como sistemas de operações sobre signos: os sistemas formais*. UNESP/Marília, 4p. URL: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/RicardoTassinari/TL-SOSSF.pdf>. Acesso 17.04.2021.
- Tuan, Y. F. (2013). *Espaço e lugar: a perspectiva da experiência*. Lívia de Oliveira (trad.). Londrina: EdUEL.
- Varela, F. (1989). *Autonomie et connaissance: essai sur le vivant*. Paris: Seuil.