

## **Conexões entre a agroecologia e as Ciências da Natureza a partir do estudo do solo**

### ***Connections between agroecology and the Sciences of Nature from soil study***

Matheus Fernando Mohr<sup>1</sup>

Carlos Alberto Marques<sup>2</sup>

#### **Resumo:**

Este trabalho objetiva apresentar questões teóricas e metodológicas que visam contribuir para com uma formação problematizadora e propositiva nos cursos de nível médio em agroecologia, tendo como foco de análise a área das Ciências da Natureza, utilizando recursos provenientes de pesquisa bibliográfica e documental. A partir das reflexões feitas no âmbito da agroecologia e na perspectiva de um ensino contextualizado e interdisciplinar, elencou-se o conceito de solo como elemento capaz de aglutinar importantes conhecimentos para a formação pretendida. Apresentam-se três aspectos que podem orientar o projeto pedagógico dos cursos: a) o currículo agroecológico; b) a concepção integrada das Ciências da Natureza a partir da teoria dos *Conceitos Unificadores*; c) a utilização da alternância educativa. Observa-se nestas práticas potenciais educativos que se aproximam de uma proposta integradora que contempla a formação humana e profissional, embora, em grande medida, a educação reproduz aspectos da atual sociedade, dentre os quais destacamos neste estudo a fragmentação do conhecimento. O exercício reflexivo e coletivo em torno destas questões podem contribuir com um maior entendimento e mediação nas contradições existentes na atual forma de produção, que tem acumulado problemas de ordem ambiental e social.

**Palavras-chave:** agroecologia; Ciências da Natureza; solo.

---

<sup>1</sup> Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, e-mail: [matheus.mohr@uffs.edu.br](mailto:matheus.mohr@uffs.edu.br)

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, e-mail: [carlos.marques@ufsc.br](mailto:carlos.marques@ufsc.br)

## Abstract:

This paper aims to present theoretical and methodological questions that can contribute to a problematizing and propositive formation in the middle level courses in agroecology, focusing on the area of nature Sciences. This is a study of a theoretical character, using bibliographic and documental research resources. Based on the reflections made in the context of agroecology and in the perspective of a contextualized and interdisciplinary teaching, the concept of soil was listed as an element capable of gathering important knowledge for the intended formation. Three aspects that can guide the pedagogical project of the courses are presented: a) the agroecological curriculum; b) the integrated conception of the Nature Sciences from the theory of *Unifying Concepts*; c) the use of educational alternation. These educational potential practices are similar to an integrative proposal that contemplates human and professional formation, although, to a large extent, education reproduces aspects of the current society, among which we highlight in this study the fragmentation of knowledge. The reflective and collective exercise around these issues can contribute to a greater understanding and mediation in the contradictions that exist in the current form of production, which has accumulated environmental and social problems.

**Keywords:** agroecology; Nature Sciences; soil.

## Introdução

Este trabalho tem como intenção apresentar e discutir possibilidades de articulação entre conceitos advindos da compreensão do solo enquanto um organismo vivo, produtor de sua própria fertilidade, e as Ciências da Natureza, sendo direcionado, principalmente, aos Cursos Técnicos de Nível Médio em Agroecologia. Na sequência, sugerimos uma metodologia que abarca a teoria sobre os *Conceitos Unificadores* de Angotti (1993)<sup>3</sup>, que por sua vez, dialoga e ajuda a interpretar as contradições resultantes das alterações ambientais, humanas ou naturais, acontecidas nos diferentes agroecossistemas, auxiliando a interpretar regularidades, troca/gasto energético, bem como a escala (espaço/tempo) destas modificações. Desta forma, se poderia estabelecer um processo de retroalimentação contínua, onde práticas e manejos agroecológicos demandariam novos aportes, específicos e/ou mesmo do conjunto das áreas das Ciências da Natureza – CN, podendo materializar propostas interdisciplinares<sup>4</sup> enquanto necessidade para uma compreensão

---

3 *Transformações, Regularidades, Energia e Escala*, são os *Conceitos Unificadores* desenvolvidos por este autor. [...] “podem se constituir em balizas ou âncoras, tanto para as aquisições do saber em CN como para minimizar excessos de fragmentação do pensamento dos estudantes. E também dos professores, uma vez que o ensino de CN, seja de Física, Química ou Biologia, ainda se caracteriza por conjunto de fragmentos de saberes que, embora associados, não são assim discutidos” (ANGOTTI, 1993, p. 191). O autor ainda assinala o caráter qualitativo dessa opção ao apresentar a seguinte argumentação: “Vão na direção das totalidades das estruturas de conhecimento articulado e dinâmico, contra as fragmentações exageradas que não consideram muito mais do que nomenclatura, fórmulas, memorizações. Em contrapartida, os conceitos em destaque não irão atingir o conhecimento holístico por magia ou pelo somatório de superficialidades, não farão integrações a ponto de descaracterizar as especificidades de cada um dos conhecimentos” (ANGOTTI, 1993, p. 196).

4 Utilizamos este conceito de acordo com a seguinte concepção: “a interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto

mais aprofundada das temáticas mobilizadas, para além da possibilidade imediata, ajudando a ressignificar a relação ser humano e natureza, mediante maior e melhor problematização das contradições existentes.

Entendemos que os cursos de agroecologia possibilitam uma formação específica, porém, não reduzida, pressupondo um processo educativo para além dos conteúdos básicos de cada área, principalmente ao contemplarem aspectos ligados à cooperação, autonomia e emancipação na perspectiva da sustentabilidade ambiental.

O Ensino Médio, enquanto integrante da Educação Básica, portanto, como direito social universal deve ser oferecido em todos os locais, apresentando diferentes questões que podem ser problematizadas com maior profundidade. A principal delas se refere ao antigo dilema relacionado especificamente a este nível de ensino, quando necessita conjugar a oferta de formação geral e profissional aos estudantes que, em sua grande maioria, são jovens que ingressam precocemente no mundo do trabalho. Assim, os projetos educativos não podem estar alheias ao contexto em que cada escola está localizada.

Na atualidade do campo brasileiro, com o avanço das forças produtivas e da conseqüente reestruturação do capital agroindustrial se observa uma crescente precariedade do mundo do trabalho (ANTUNES, 2004). Ao relacionar este aspecto com a formação profissional se pode observar que muitos técnicos agrícolas, possivelmente, não constituirão condições de empregabilidade, uma vez que o modelo do agronegócio tem dispensado mão de obra ao longo dos tempos, principalmente no que diz respeito à constante substituição do trabalho humano pela maquinaria.

Buscando contrapor este modelo limitado de formação técnica produtivista é que surgem experiências pedagógicas ao longo dos tempos, quando se pode verificar a existência de diferentes cursos de agroecologia, em especial aqueles reivindicados pelos movimentos sociais do campo. Muitos destas iniciativas tiveram sua origem ligada ao debate sobre a *educação do campo* que tomou forma no final da década de 1990, a partir das lutas, discussões e projetos de organizações sociais camponesas, principalmente do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra - MST. Alguns destes cursos foram realizados de forma concomitante com a educação profissional estabelecendo parcerias entre instituições de nível superior com escolas públicas de nível básico, oportunizando segmentos sociais preponderantemente negligenciados pelas políticas educacionais. Historicamente a educação nas áreas rurais foi ausente ou tratada como subalterna, baseada numa concepção compensatória de ensino para atender demandas ditadas pelo mercado capitalista (CALAZANS, 1993).

Para além do quesito quantitativo relacionado à ampliação de vagas, destacamos os aspectos qualitativos, desencadeados pela emergência das propostas dos cursos em agroecologia. Na construção curricular tornou-se central a problematização sobre o tipo de formação pretendida e quais conhecimentos precisam ser requeridos para tornar essa formação coerente com cada um dos projetos de curso almejado.

Entendemos que a organização curricular interdisciplinar não poderia ser encarada apenas como um recurso metodológico. Nossa proposição aqui defendida anuncia que no transcorrer de cada percurso formativo tornar-se-ia quase que inevitável buscar maiores e melhores conexões entre os componentes curriculares, de modo a poder avançar em torno das compreensões que envolvem a ciência agroecológica, que por sua vez, pressupõe e exige inter-relação entre as áreas do conhecimento, sendo que neste trabalho reivindicamos maior aproximação com as CN a partir do

---

específico de pesquisa." (JAPIASSU, 1976, p.74). Deste modo, o caráter interdisciplinar pode ser compreendido como um avanço que busca romper certo grau de engessamento emanado da disciplinaridade, sem extingui-la, no entanto.

estudo do solo, questionando a reposição artificial de sua fertilidade. De forma muito especial destacamos o entendimento sobre o solo, sua origem e composição, bem como suas diferentes formas de uso, de modo a constituir compreensões mais aprofundadas sobre a relação ser humano e natureza e da vida como um todo.

Além disso, ao se analisar com maior profundidade o cenário do campo, concomitantemente, evidencia-se a condição dos trabalhadores não contemplados pelo capital agroindustrial neste novo modelo de desenvolvimento direcionado à agricultura. Neste sentido, o papel da educação, em primeira instância, demanda problematizar a realidade oferecendo condições para um entendimento mais aprofundado sobre as múltiplas determinações que incidem sobre a vida como um todo. Mas também é tarefa educativa buscar estratégias e apontar condições para que os indivíduos consigam intervir nesta mesma realidade.

Entendemos como bastante desafiadoras as questões acima apresentadas! Para além da constatação dos problemas e limites reconhecemos a importância das diferentes práticas que mobilizam estratégias junto aos cursos em agroecologia, potenciais portadores de uma nova dinâmica de relações com a terra, com as plantas, como também, entre os seres humanos. Muitos destes aprendizados podem contribuir para um maior reconhecimento das contradições oriundas do desenvolvimento das relações socioeconômicas que afetam o meio ambiente. Diante disso, oferecemos algumas proposições às áreas das CN visando maior conexão com a temática geral da agroecologia, podendo-se ampliar este reconhecimento na medida em que se admitam mais intensivamente processos interdisciplinares.

Considerando tais aspectos, anunciamos uma metodologia que venham a se constituir enquanto práticas vinculadas aos espaços territoriais dos estudantes, sugerindo a organização dos conteúdos das CN de modo a estabelecer relações entre a apropriação do conjunto destes conhecimentos. Discorreremos sobre agroecologia apresentando o estudo do solo como um conceito chave, para em seguida sugerir que seja aprofundado pelos campos teóricos dos respectivos componentes curriculares (Química, Física e Biologia) de forma interdisciplinar, permitindo inovações em torno da compreensão sistêmica do meio vivido. Concomitantemente a este aprofundamento conjunto, se poderia, quando necessário, aperfeiçoar a compreensão sobre o solo, considerando as peculiaridades existentes em torno das temáticas e postulados específicos de cada um dos componentes. Dito de outra forma, são movimentos distintos, mas interconectados, que podem acontecer de forma simultânea ou assíncrona, conforme a necessidade e/ou possibilidades de cada momento. Deste modo, reforçamos a ação conjunta dos componentes curriculares no mesmo tempo em que reivindicamos o trato particularizado, o que não é uma contradição em si, simplesmente pelo fato de que, neste processo, conforme avançamos em torno das distintas compreensões, a interdisciplinaridade se tornaria uma necessidade, para além de uma possibilidade, simplesmente. Ainda, por fim, no âmbito da organização dos cursos, propomos a utilização da alternância educativa<sup>5</sup>, visando constituir uma maior aproximação entre os conceitos trabalhados e a contextualização da realidade.

Trata-se de um estudo teórico que combina recursos de pesquisa bibliográfica e documental tensionando encontrar similaridades e complementaridades entre os documentos que tratam das orientações curriculares para o ensino das CN e as perspectivas teóricas que permeiam a formação em agroecologia. Desta forma buscamos a partir do referencial analisado eleger conceitos e princípios que possam vir fundamentar uma proposta pedagógica para o Ensino Médio. A leitura dos materiais almeja estabelecer uma abordagem dialética buscando a investigação dos fenômenos

---

<sup>5</sup> A concepção de alternância educativa aqui anunciada refere-se a uma organização do tempo escolar de forma dinâmica e contínua, em duas dimensões assim caracterizadas: tempo escola e tempo comunidade. Esta organização é inspirada nas experiências dos Centros Familiares de Formação em Alternância que funcionam no Brasil desde a década de 1960 (NOSELA, 2014).

na complexidade de seus aspectos e nas suas relações de contrários (PAVIANI, 2013).

Na pesquisa bibliográfica abordamos elementos conceituais e metodológicos elencando como principais fontes: a) o conhecimento agroecológico que priorize o entendimento sobre o solo e sua fertilidade, quando trazemos a obra de Carson (2010), considerada pioneira e principal referência de análise sobre os impactos ambientais provocados pela crescente industrialização e tecnificação da agricultura, seja em torno da reposição artificializada de nutrientes bem como o uso mais intensivo de agrotóxicos, ambas as práticas, utilizadas no combate aos efeitos advindos deste processo deletério que explora seres humanos e natureza; portanto, pré-condição de realização do capitalismo, um sistema econômico hegemônico e contraditório, desagregador das condições de vida; b) o estudo sobre *Conceitos Unificadores* desenvolvido por Angotti (1993), a partir da área da Física, que admite e instiga mobilizar procedimentos mais interdisciplinares, inclusive proporcionando importantes retroalimentações entre a agroecologia e as Ciências da Natureza; c) a compreensão sobre Pedagogia da Alternância sistematizada por Nosella (2012), procurando ressaltar a importância deste método que, dentre outras questões, intensifica conexões entre os conhecimentos adquiridos no percurso educacional, seja no espaço escola, como no espaço da comunidade a que cada indivíduo pertence, promovendo maior contextualização dos processos vivenciados.

Na pesquisa documental o foco é dirigido às orientações curriculares para o Ensino Médio, mobilizada pelas diferentes áreas das CN. Priorizamos nesta análise as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN da Educação Básica publicadas em 2013 e os pressupostos contidos na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, de 2018.

A seleção destes materiais bibliográficos e documentais teve como critério a busca de referências que permitam uma compreensão dinâmica entre natureza e a ação humana, bem como algumas possibilidades de incidência sobre estes processos, por meio da atividade educativa, que tenha como pressuposto a interdisciplinaridade, transversalidade e contextualização.

## **Questões teórico-metodológicas para a formação em agroecologia a partir das Ciências da Natureza**

Diferentes estudos apresentados em torno da construção da ciência agroecológica e dos debates teórico-metodológicos realizados no âmbito do ensino das CN permitem reconhecer afinidades no que se refere a instituição de uma perspectiva complexa e dinâmica direcionada à análise mais ampliada da vida planetária. Assim como a natureza, a sociedade se constitui de múltiplas relações que não podem ser compreendidas isoladamente quando da observação dos fatos e fenômenos apresentados pela realidade natural e social. Por outro lado, cada uma das disciplinas científicas desenvolveram um grau de especialidade bastante relevante ao desenvolver pesquisas e descobertas. Muitos estudos na atualidade apontam como caminho para uma compreensão mais aperfeiçoada do mundo a necessária aproximação dialógica entre as diversas ciências, o que se reflete, também, no tratamento dos conhecimentos, ou seja, nas questões de ensino.

O esforço que aqui se apresenta, longe de se traduzir enquanto modelo único e acabado se insere como uma estratégia que possa contribuir para com o planejamento pedagógico de cursos de agroecologia no ensino médio profissional, tendo como pressupostos a contextualização e a busca por processos pedagógicos mais interdisciplinares.

Desta forma, considerando os aspectos acima explicitados são apresentados três eixos que agregam proposições didáticas para o tratamento do conhecimento neste campo, sendo:

## A agroecologia como campo complexo de conhecimento da natureza

A agroecologia pressupõe o estudo dos agroecossistemas, composto pelos meios biótico e abiótico. O meio abiótico inclui fatores como solo, ar, água, atmosfera e radiação solar, entre outros. Por sua vez, o meio biótico inclui o conjunto de plantas e animais em suas relações recíprocas junto ao meio. Portanto, os agroecossistemas sofrem a ação de forças físicas, químicas e biológicas que se influenciam entre si, bem como com as comunidades de seres vivos que os cercam. Dessa maneira, esse conjunto de relações interfere no nível de organização das funções vitais dos seres vivos em busca do espaço e das condições necessárias à sua sobrevivência e reprodução, incluindo nuances e variáveis em torno de seu comportamento mediado pelo metabolismo diverso existente. Por essa razão, a qualidade do ambiente determina o número de indivíduos e de espécies que podem viver num mesmo habitat, apresentando relações harmônicas e desarmônicas, intra e interespecíficas.

Assim, a ciência agroecológica pode desencadear processos mais complexificados que visam garantir maior ciclagem de nutrientes, estabilidade e diversidade das espécies mobilizadas, bem como fortalecer a atividade dos organismos do solo que são responsáveis pela constituição de sua fertilidade. No limite, extrapola o espaço das atividades agrícolas quando incorpora gradativamente o ambiente mais urbanizado, ao questionar, inclusive, o constante direcionamento populacional aos grandes centros e o esvaziamento do espaço campo, procurando desmistificar os mecanismos hegemônicos que determinam as formas de ocupação socioterritorial existentes.

Desse modo, sobre a importância em conhecermos essas imbricadas relações que se apresentam em cada lugar, aliado ao cuidado para com a terra da qual dependemos para viver, Boff (2001) propõe mudanças de compreensão e atitudes, onde cada pessoa se reconheça como parte do ecossistema local e da comunidade biótica, considerando todos os fatores que incidem naquela paisagem e naquele solo habitado.

Utilizando-se dessas discussões em torno da inter-relação entre os seres, os níveis tróficos entre a matéria, a existência de cadeias alimentares ecossistêmicas, bem como sobre as tentativas de se estabelecer vínculos mais efetivos entre a ecologia e as ações produtivas na agricultura é que vimos questionar a forma hegemônica sob a qual se tem organizado as ações em torno da atividade agrícola ao longo do tempo histórico.

A agroecologia deriva de uma maior afinidade entre a agronomia e os aspectos ecológicos aqui salientados, além da necessária aproximação deste referencial em relação aos sistemas produtivos. Durante o século XX, pelo fato de a agricultura ter se orientado mais pelo modelo industrial reducionista da *Revolução Verde* obstaculizaram-se procedimentos mais sistêmicos em torno de um maior reconhecimento da ecologia das populações, dificultando a instituição de uma consciência ambiental mais aprimorada.

O livro *Primavera Silenciosa* publicado na década de sessenta do século passado por Rachel Carson é um importante impulsionador dessa discussão ao delimitar os problemas ambientais e sociais a partir da crescente industrialização da agricultura. A autora é tida como instituidora do pensamento ambientalista pelo fato de lançar os fundamentos e as bases de uma consciência ecológica moderna, cerne de sua obra. Sua denúncia estimulou enfrentamentos importantes à política de pesticidas, ocasionando mudanças em relação ao uso desses produtos, além do banimento do diclorodifeniltricloroetano – DDT nos Estados Unidos da América, à época. Sua tese é a de que a suposta harmonia dantes estabelecida, ainda que relativa, havia se rompido, sendo que precisávamos atentar para os riscos dessa prática deletéria que se estabelecia e ainda prevalece em muitas das regiões do mundo. A autora utiliza-se do princípio da precaução ao apontar que, aliado à necessidade de se produzir alimentos, se poderia e se deveria buscar compreender melhor o funcionamento dessas substâncias (CARSON, 2010).

Incontestavelmente temos nos relacionado com substâncias tóxicas e bastante perigosas ao longo da história onde, nesses últimos tempos, criamos as possibilidades reais de uma contaminação mais ampliada, principalmente a partir da utilização de produtos sintéticos que diferem daqueles inorgânicos usados anteriormente à 2ª Guerra Mundial, iniciada ao final da década de 1930.

Carson (2010) discorre sobre o potencial de esses venenos sintéticos penetrarem mais profundamente nos tecidos celulares humanos e animais, estabelecendo um maior poder desequilibrador das funções vitais dos organismos. Esses venenos, segundo a autora, têm o poder de ultrapassar as barreiras intraespecíficas e ocasionar alterações entre diferentes espécies, ao agirem, respectivamente, nas cadeias alimentares e nos processos enzimáticos.

Ela ainda aborda a questão do solo como sendo formado pela vida em constante evolução, além de dar condições à continuidade dos processos vitais históricos. Advoga ao solo uma condição de organismo vivo em constante mudança, mediada pelo intemperismo e a ação humana (antrópica), ressaltando a importância dos organismos do solo para a constituição da fertilidade e de renovação da vida, ao trazer que:

O solo existe em estado de constante mudança, participando de ciclos sem começo nem fim. Novos materiais estão sendo constantemente fornecidos pelas rochas que se desintegram, à medida que a matéria orgânica se deteriora, e à medida que o nitrogênio e outros gases são trazidos dos céus pelas chuvas. Ao mesmo tempo, outros materiais são retirados, tomados em empréstimo pelas criaturas vivas para uso temporário. Mudanças químicas sutis e extremamente importantes ocorrem constantemente, convertendo elementos derivados do ar e da água em formas adequadas ao uso pelas plantas. Em todas essas mudanças, os organismos vivos, são agentes vivos (CARSON, 2010, p.58).

O conjunto dos seres componentes da micro/mesofauna na maioria das vezes é negligenciado pelos cientistas e praticamente ignorado quanto ao papel fundamental que desempenham na produção e reprodução da vida. Isso acontece principalmente quando se busca instituir processos de fertilização dos solos mediados pelo uso intensivo de insumos industriais (químicos) em termos de reposição dos nutrientes, em detrimento de uma maior consideração dos componentes físicos e biológicos existentes.

Desta forma evidenciamos a necessidade de melhor compreensão sobre estas e outras questões a partir do estudo mais aprofundado sobre o solo, sua origem, formação e composição, a partir do campo das Ciências da Natureza, de modo a interpretar possibilidades de intervenção que facilitem associar o ensino dos diferentes conceitos à problematização das contradições objetivadas na esfera das relações entre ser humano e natureza.

## **O estudo do solo a partir de uma concepção integrada das Ciências da Natureza**

Em termos gerais partimos de que há uma orientação curricular para que os princípios norteadores do ensino instituem uma maior contextualização, desenvolvimento de competências, interdisciplinaridade e transversalidade.

Segundo as DCN a transversalidade é entendida como uma forma de organizar o trabalho didático-pedagógico em que eixos temáticos são integrados às disciplinas, já a interdisciplinaridade refere-se a abordagem epistemológica dos objetos do conhecimento. Estes dois princípios partem de uma concepção dinâmica da realidade e se complementam quando colocados em ação, uma vez que consideram a especificidade de cada disciplina, no entanto, estimulam um alargamento destas fronteiras, requerendo, a partir do planejamento coletivo, a dialogicidade entre os conhecimentos. Especificamente sobre a interdisciplinaridade este documento aponta:

A interdisciplinaridade pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no estudo disciplinar. Pela abordagem interdisciplinar ocorre a transversalidade do conhecimento constitutivo de diferentes disciplinas, por meio da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos. Estes facilitam a organização coletiva e cooperativa do trabalho pedagógico, embora sejam ainda recursos que vêm sendo utilizados de modo restrito e, às vezes, equivocados (BRASIL, 2013, p 28).

Reiteramos aqui, o grau de dificuldade em instituir estas práticas uma vez que historicamente a sociedade vem se organizando de forma parcializada e os sistemas de ensino guardam correspondência com essa conformação. A interdisciplinaridade terá melhores condições de se desenvolver na medida em que as condições objetivas para isso sejam efetivadas, tais como, por exemplo, ampliação do tempo e melhor ambiente para estudo e planejamento docente.

Sobre a contextualização do conteúdo observamos que este princípio está previsto no texto da BNCC para as Ciências da Natureza, ao referenciar os eixos conceituais que devem ser priorizados:

Na definição das competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia e sua adequação ao Ensino Médio. Dessa forma, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BRASIL, 2018, p. 548).

Como já destacado, realizar uma análise que considere as múltiplas determinações dos fenômenos e fatos é um dos pressupostos da formação agroecológica. Assim, entendemos como necessário abordar questões mais abrangentes que envolvem a compreensão sobre o solo, justamente pelo fato de que este representa a unidade de dependência objetivada na relação entre ser humano e natureza.

Nesse sentido, nos valem da problematização feita por Angotti (1993) que, partindo do ensino de Física, critica a abordagem fragmentada dos conteúdos. Este autor reconhece os limites existentes no campo do ensino das CN quando, por exemplo, tratamos de forma isolada aquilo que compreendemos como natural, daquilo que é artificial, instituindo uma forma estanque em torno da abordagem de determinados conceitos.

Discorre, ainda, sobre a tensão existente entre Fragmentos e Totalidades do conhecimento assinalando os traços comuns que podem existir em determinados temas que, por sua origem e abordagem em cada disciplina, em muitas das vezes, aparentam não ter conexão. Desta forma este autor propõe a utilização dos *Conceitos Unificadores* argumentando que esta opção:

[...] identifica de partida o enfrentamento de conflito entre o objeto e a construção que dele fazem parte os homens, já enlaça na dimensão crítica tanto o universo das 'coisas' externas aos homens como a capacidade de pensar esse universo e mesmo de refletir esse pensar (ANGOTTI, 1993. p. 192).

Em termos pedagógicos esta proposta guardaria correspondência com a formulação Freireana de *temas geradores*<sup>6</sup>, salvaguardadas as especificidades de cada uma destas elaborações, se

---

<sup>6</sup> Na obra *Pedagogia do Oprimido* Paulo Freire ressalta que a investigação por temas geradores permite a interpenetração dos problemas vivenciados a partir do encadeamento de temas significativos. Quanto mais esta investigação se afastar de esquemas estreitos das visões parciais da realidade, mais crítica será esta investigação,



considerarmos que:

[...] os Conceitos Unificadores são complementares aos Temas e carregam para o processo de ensino-aprendizagem a *veia epistêmica* na medida em que identificamos aspectos mais partilhados (em cada época) pelas comunidades C&T, sem negligenciar os aspectos conflitivos (ANGOTTI, 1993, p.193).

Tendo estes aspectos pedagógicos e epistemológicos em consideração é que este autor apresenta quatro *Conceitos Unificadores* para a área da Física (*Transformações, Regularidades, Energia e Escala*) que, segundo nosso entendimento, instituem possibilidades de se poderem trabalhar as contradições advindas do processo de mediação entre as temáticas mobilizadas em torno da construção do conhecimento voltado à agroecologia.

Assim, compreendemos que os *Conceitos Unificadores* podem ajudar a discutir e entender o sistema solo e seu funcionamento enquanto um modelo aberto, ligado ao conceito de irreversibilidade frente os princípios da termodinâmica do não equilíbrio, advogando, por sua vez, a instituição e o fortalecimento de uma proposta interdisciplinar para um maior desvelamento desta e de outras questões subjacentes.

Portanto, o conceito unificador *Transformações*, a nosso ver, guarda correspondência com as perturbações ocasionadas pelas diferentes atividades humanas realizadas nos agroecossistemas.

Já o conceito *Regularidades* abarca o conjunto de permanências (positivas e negativas) em termos de sustentabilidade ao longo do tempo, auxiliando na interpretação e avaliação dos resultados obtidos mediante os diferentes manejos e técnicas utilizadas em agroecologia que visam constituir maior fertilidade aos solos, tais como a manutenção de sua cobertura vegetal, práticas de policultivo e rotação de culturas. Estas e outras ações contribuem para minimizar o processo erosivo, no melhoramento de sua estrutura e mobilização de nutrientes, bem como na diminuição de sua amplitude térmica, que por sua vez, facilita a ação dos organismos produtores de matéria orgânica. Esse conjunto de *Regularidades* processuais em torno do manejo do solo conduzem para compreensões mais abrangentes sobre a constituição da fertilidade do mesmo, em constante evolução nos agroecossistemas, sendo muito importante a contribuição das CN de forma isolada ou conjuntamente, para um maior e melhor entendimento sobre estas questões.

Por sua vez, o conceito *Energia* dialoga, por exemplo, com os aspectos imediatamente ligados à fotossíntese, com a transferência energética presente nos diferentes ciclos da matéria a partir da análise e discussão envolvendo a cadeia alimentar, além das questões inerentes ao princípio da termodinâmica (entropia), bem como sobre a nossa condição heterotrófica dependente dos organismos autótrofos.

Por fim, o conceito *Escala* induz a reflexões sobre o efeito espacial das ações realizadas em termos da ciência agroecológica (teoria e prática), proporcionando aprendizados importantes que podem introduzir inovações que se somem à crescente ampliação dessa possibilidade ao longo do tempo, nos diferentes espaços da produção da vida, potencializando importantes aprendizados em vista das transformações mais abrangentes em torno do conhecimento agroecológico.

Neste sentido compreendemos que o estudo do solo é conceito chave nos cursos de agroecologia possibilitando um grau ampliado de recursos analíticos, uma vez que poderá ser desenvolvido de forma aprofundada e dinâmica dentro de cada campo teórico das CN, ou seja, a partir da Física, Química e Biologia, além de facilitar interlocuções entre as respectivas áreas, retroalimentando os processos em torno da construção do conhecimento.

---

portanto, na “busca da temática significativa, já deve estar presente a preocupação pela problematização dos próprios temas” (FREIRE, 2005, p.116).

## A utilização da alternância educativa

Neste tópico apresenta-se uma alternativa metodológica que entendemos contribuir para com a efetivação dos conteúdos didáticos apontados anteriormente, uma vez que provoca uma maior aproximação entre o tratamento dos conceitos e sua aplicabilidade, entre o processo de pesquisa e interpretação/sistematização de resultados, entre o trabalho do saber e aquele necessário para a produção da vida.

A utilização da metodologia da alternância no Brasil iniciou-se na década de 1960 com a experiência das Escolas da Família Agrícola (NOSELLA, 2014). A partir da década de 1990 diferentes movimentos e organizações sociais ligados às reivindicações da Educação do Campo também começaram a utilizar e desenvolver projetos pedagógicos em alternância. Atualmente, a denominação Centros Familiares de Formação em Alternância – CEFFA's reúne as escolas com distintas denominações que utilizam a pedagogia da alternância.

As organizações e movimentos sociais do campo adotaram, em muitos dos cursos, a alternância como metodologia, pressupondo que o trabalho produtivo precisa ser visto como princípio de uma formação humanista que articula dialeticamente o ensino formal e o trabalho, base de sobrevivência das pessoas. Desta forma, no MST, por exemplo, se articula prática e teoria em tempos e espaços que se alternam entre a escola e o local de vida produtiva do educando, no caso, nos assentamentos ou acampamentos. Neste exercício, possivelmente, se revelam contradições entre ensino e trabalho, tornando-se foco de muitas reflexões e aprendizagens, como as descritas a seguir:

Nessas contradições, podem ficar mais claros os projetos de sociedade perspectivados pelos sujeitos coletivos que constroem suas propostas pedagógicas assentadas sobre a relação trabalho produtivo e educação escolar. Não significa, com isso, classificar de maneira simplificada e binária, umas como de direita, ou identificadas com a restauração do sistema capitalista, e outras como de esquerda, ou identificadas com a transformação social e a conquista do socialismo. Creio não ser possível perder de vista nem a contradição capital-trabalho, que se apóia sobre a separação entre cidade e campo, nem o movimento provocado pela luta de classes, cujos interesses das classes em conflito atravessam as experiências, redirecionando-as e reconfigurando-as nos processos que envolvem sujeitos políticos coletivos — os movimentos sociais populares rurais/do campo — que as alimentam (RIBEIRO, 2008, p.30).

Conforme Nosella (2014), a alternância permite através da organização de planos de estudo, uma relação autêntica entre vida e escola, definida como continuidade da formação numa descontinuidade de atividades. Desse modo, o estudante permanece um tempo educativo na escola, e outro com sua família e/ou comunidade de seu entorno.

A organização dos planos de estudos a partir da alternância dispõe de dois tempos educativos: 1- O tempo escola, onde acontecem aulas teóricas e práticas, composto de variadas atividades, tais como, aulas teóricas, realização de experimentos, investigação científica, registros, planejamento, avaliação, dentre outras. Prima-se, neste tempo, por uma busca de alternativas de modo a que os estudantes possam desenvolver as capacidades em torno de sua auto-organização junto aos seus estudos. 2- No tempo comunidade os educandos realizam atividades de pesquisa de sua realidade, de registro desta experiência, instaurando práticas que permitam a troca de conhecimentos, acompanhados por pessoas de sua localidade. Este formato permite um enraizamento mais amplo

do aluno em torno de sua participação comunitária, condizendo com o princípio da contextualização e aproximando-se significativamente da ideia de transversalidade, principalmente quando propomos a organização curricular por temáticas nos planos de ensino.

Durante o tempo comunidade é importante, quando possível, a realização de visitas pedagógicas por educadores que acompanham a realização das tarefas relacionadas às intervenções que os estudantes realizam nos seus locais de origem. Além da observação dos trabalhos, estudos e experiências desenvolvidas, estas visitas podem se traduzir enquanto momentos bastante expressivos ao possibilitarem uma maior compreensão sobre a realidade vivida por cada um dos estudantes e suas famílias. Desta forma se permitiria uma reflexão mais ampliada sobre os conteúdos abordados que, possivelmente, em algumas disciplinas, seriam tratados de forma linear, desconsiderando os aspectos culturais e das famílias. Freire (1971), ao tratar da dialogicidade como essência da educação enquanto prática de liberdade, nos alertava de que o diálogo começa na busca do conteúdo, que não pode ser simplesmente transmitido como conhecimento acabado.

Muitas práticas poderiam ser destacadas no campo da agroecologia, tais como resgate, troca, produção e distribuição de sementes e mudas, ou mesmo experimentação de técnicas de cultivo e manejo do solo. Mas a pesquisa não precisa ser vista apenas naquilo que se resume ao viés produtivo.

Compreender o local em que se habita, a partir da história de ocupação territorial e dos acontecimentos naturais e ações sociais ali manifestados, considerando os manejos e técnicas estabelecidas nos agroecossistemas, pode subsidiar uma ação mais articulada na busca de resoluções de problemas e, neste sentido, o estudo do solo como elemento vivo, dinâmico e complexo, poderá ser melhor e mais bem analisado processualmente. Cada solo é distinto e tem sua origem, formação e composição determinada pelos processos históricos estabelecidos, respondendo às ações nele exercidas. De posse dos conhecimentos tratados nas CN os estudantes terão melhores condições de observação e reflexão sobre a ação antrópica em curso. A partir disso os postulados da agroecologia poderão fazer mais sentido, e se tornar, de fato, motivadores de uma atitude consciente, em busca de outras interações com a natureza e mesmo com outras áreas do conhecimento.

Finalmente, como já citado, o emprego da metodologia da alternância possibilita a contextualização, no mesmo tempo em que reivindica intensificar aprendizados profundos e complexos naquilo que tange a relação ser humano e natureza, contribuindo para com a materialização de práticas mais integradas que possam se refletir nos processos direcionados ao ensino.

## Considerações finais

Diante do exposto entendemos que a formação agroecológica tem motivado a construção de inovadoras práticas educativas voltadas à realidade dos espaços camponeses e urbanos, na busca de alternativas que valorizem o modo de vida, potencializando relações humanas e produtivas mais progressistas. Isto permite avanços em torno de uma perspectiva interdisciplinar e de curso integrado, ao articular o nível médio e profissional que pressupõe uma compreensão de totalidade, visando, dentre outras questões, um maior enfrentamento do processo dicotômico entre campo e cidade, ambos, espaços geográficos socioculturais que, por sua vez, sofrem as consequências da exploração capitalista.

Reforçamos a necessidade de que a escola possibilite problematizações em torno da manutenção geral da vida, e um dos aspectos a ser aprofundado é a forma como se faz agricultura, objeto central deste trabalho. Frente a condição de artificialização constante do meio natural, em busca de produtividade a qualquer custo, estamos a ocasionar debilidades crescentes ao ambiente,

principalmente naquilo que concerne a reposição dos nutrientes do solo. Desse modo, a agricultura, no mesmo tempo em que se encontra na origem dos graves desequilíbrios, sofre retroalimentações que a descaracterizam mediante um processo que, cotidianamente, determina continuidades em torno da crescente ruptura do metabolismo entre ser humano e natureza, organizada pelas determinações histórico-sociais dominantes. Este debate deve estar disponível ao conjunto da sociedade, para que, como cidadãos, possamos nos posicionar e ter o desejo de construir novas relações entre as pessoas e com a natureza, da qual todos fazemos parte. Nesta direção, apontamos que o currículo do Ensino Médio possa contemplar o conhecimento agroecológico em consonância com os conteúdos e temáticas das CN.

Entendemos que na atualidade, tanto nos espaços educativos como em outros ambientes existem dificuldades para o enfrentamento de grandes problemas, ou até mesmo sobre a compreensão mais abrangente sobre a origem destas limitações. Comungamos com a concepção de que o principal papel educativo é desvelar a realidade, reconhecendo e problematizando os fatos e fenômenos; portanto, é nesse sentido, que temos discutido a formação em agroecologia num viés crítico e propositivo.

Abordamos neste artigo algumas proposições fundamentadas em estudos bibliográficos e documentais para este tipo de formação: a) a organização do currículo em agroecologia partindo dos princípios da contextualização, transversalidade e interdisciplinaridade; b) o estudo do solo e sua fertilidade, mobilizado pelos *Conceitos Unificadores* para a área das CN, em correlação com a agroecologia; c) a organização de planos de estudos sobre o solo a ser realizado por meio da alternância educativa, ou seja, em tempo escola e tempo comunidade. Reconhecemos que estas proposições não são únicas e suficientes em si, mas que, em seu conjunto, estabelecem reformulações que dão sentido às necessidades de problematizar e relacionar com maior profundidade os aspectos naturais e sociais envolvidos naquilo que se refere ao ensino da agroecologia.

Por fim, a principal motivação deste trabalho reivindica, a partir da teoria dos *Conceitos Unificadores*, o estabelecimento da unidade dialética entre as CN e a agroecologia, materializada por uma proposta metodológica que considera o ensino dos distintos postulados subjacentes a cada um dos componentes curriculares da Química, Física e Biologia, conjugado a maiores problematizações sobre o funcionamento dos solos e sua condição de fertilidade. Por sua vez, ao revés, as práticas, manejos e teorias agroecológicas mobilizados poderão instituir importantes conexões e retroalimentações, no sentido de proporcionar uma compreensão mais aprofundada destas temáticas às CN, visando a construção do conhecimento, cada vez mais, de forma interdisciplinar. Almejamos que o conjunto das ideias aqui trazidas suscite novas questões, além de motivar o exercício em torno das práticas e organizações curriculares relacionadas ao Ensino Médio, amparadas no planejamento coletivo e dialógico entre os sujeitos.

## Agradecimentos – financiamento

Este trabalho conta com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências

ANGOTTI, JAP. *Conceitos Unificadores e Ensino de Física*. Revista Brasileira de Ensino de Física.

v. 15, n. 4, p.191-198. 1993.

ANTUNES, R. *Anotações sobre o capitalismo recente e a reestruturação produtiva no Brasil*. In: Antunes, R, Silva, MAM. *O avesso do trabalho*. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

BOFF, L. *Saber cuidar*. Vozes. Petrópolis. 2001.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio*. Brasília. 2018. Ministério da Educação. [acesso em 27 de julho de 2019]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>

\_\_\_\_\_. *Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica*. Brasília: Ministério da Educação, 2013. [acesso em 27 de julho de 2019]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>

CALAZANS, Maria Julieta Costa. *Para compreender a educação do estado para o meio rural: traços de uma trajetória*. In: THERRIEN, Jacques; DAMASCENO, Maria Nobre. *Educação e escola no campo*. Campinas: Papyrus, 1993.

CARSON, R. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Gaia Brasil, 2010.

FREIRE, P. *Extensão ou Comunicação*. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1971.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia do Oprimido*. 40 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2005.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

NOSELLA, P. *Educação no campo: origens da pedagogia da alternância no Brasil*. Vitória: EDUFES, 2012.

PAVIANI, J. *Epistemologia prática: ensino e conhecimento científico*. 2 ed. Caxias do Sul: Educus, 2013.

RIBEIRO, M. *Pedagogia da Alternância na educação rural/do campo: projetos em disputa*. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.34, n.1, p. 027-045, jan./abr. 2008.

Recebido em: 03/03/2020

Aceito em: 27/06/2020