

MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

CONCEPT MAPS AND MEANINGFUL LEARNING IN TEACHER EDUCATION FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION

MAPAS CONCEPTUALES Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA FORMACIÓN DOCENTE PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Everton Viesba¹, Leticia Viesba²

Resumo: Este artigo discute, em perspectiva teórica, as contribuições dos mapas conceituais, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa, para a formação de professores em Educação Ambiental. Trata-se de estudo teórico-bibliográfico que articula produções sobre aprendizagem significativa, mapas conceituais, formação docente, Educação Ambiental, sustentabilidade e mudanças climáticas. A discussão evidencia que os mapas conceituais ultrapassam a função de representação gráfica ou síntese de conteúdos, constituindo instrumentos para explicitar relações conceituais, identificar conhecimentos, organizar conhecimentos e favorecer a negociação de significados. Também podem subsidiar processos de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e avaliação diagnóstica e formativa. No campo da Educação Ambiental, tais potencialidades mostram-se relevantes diante da natureza interdisciplinar, sistêmica e complexa dos problemas socioambientais. Conclui-se que sua utilização pode favorecer processos formativos mais reflexivos, participativos e articulados, desde que sustentados por intencionalidade pedagógica e valorização dos conhecimentos prévios dos sujeitos.

Palavras-chave: Formação de Professores; Mapas Conceituais; Aprendizagem Significativa.

Abstract: This article discusses, from a theoretical perspective, the contributions of concept maps, grounded in Meaningful Learning Theory, to teacher education in Environmental Education. It is a theoretical-bibliographic study that brings together research on meaningful learning, concept maps, teacher education, Environmental Education, sustainability, and climate change. The discussion shows that concept maps go beyond graphic representation or content synthesis, serving as tools to make conceptual relationships explicit, identify prior knowledge, organize knowledge, and promote the negotiation of meanings. They may also support processes of progressive differentiation, integrative reconciliation, and diagnostic and formative assessment. In Environmental Education, these potentialities are particularly relevant given the interdisciplinary, systemic, and complex nature of socio-environmental problems. It is concluded that their use can foster more reflective, participatory, and integrated teacher education processes, provided they are supported by pedagogical intentionality and by an approach that values learners' prior knowledge and active participation.

Keywords: Teacher Education; Concept Maps; Meaningful Learning.

Resumen: Este artículo discute, desde una perspectiva teórica, las contribuciones de los mapas conceptuales, fundamentados en la Teoría del Aprendizaje Significativo, para la formación docente en Educación Ambiental. Se trata de un estudio teórico-bibliográfico que articula producciones sobre aprendizaje significativo, mapas conceptuales, formación docente, Educación Ambiental, sostenibilidad y cambio climático. La discusión evidencia que los mapas conceptuales superan la función de representación gráfica o síntesis de contenidos, constituyéndose en instrumentos para explicitar relaciones conceptuales, identificar conocimientos, organizar conocimientos y favorecer la negociación de significados. También pueden apoyar procesos de diferenciación progresiva, reconciliación integradora y evaluación diagnóstica y formativa. En Educación Ambiental, estas potencialidades resultan relevantes ante la naturaleza interdisciplinaria, sistémica y compleja de los problemas socioambientales. Se concluye que su utilización puede favorecer procesos formativos más reflexivos, participativos y articulados, siempre que exista intencionalidad pedagógica y valorización de los conocimientos previos.

Palabras clave: Formación Docente; Mapas Conceptuales; Aprendizaje Significativo.

¹ Mestre em Ciências, professor, Doutorando no Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Cidade de São Paulo. Coordenador do ObES-Unifesp e Líder da Rede MD. eviesba@gmail.com

² Mestra em Análise Ambiental Integrada pela Universidade Federal de São Paulo e doutoranda no Programa de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG. leticia.viesba@gmail.com

1 Introdução

As transformações socioambientais observadas nas últimas décadas têm colocado em evidência os limites de modelos de desenvolvimento baseados na exploração intensiva dos recursos naturais, na ampliação contínua dos padrões de produção e consumo e em relações entre sociedade e natureza marcadas, frequentemente, pela fragmentação do conhecimento e pela dissociação entre desenvolvimento humano e equilíbrio ambiental. Questões relacionadas às mudanças climáticas, à perda de biodiversidade, à degradação de ecossistemas, à geração e disposição de resíduos, à disponibilidade de água, à urbanização e às desigualdades socioambientais demonstram que os problemas ambientais não podem ser compreendidos isoladamente ou reduzidos a dimensões exclusivamente naturais.

A Educação Ambiental constitui um dos campos por meio dos quais essas questões podem ser problematizadas no espaço educativo. Mais do que fornecer informações sobre o meio ambiente, sua perspectiva formativa pressupõe a criação de condições para que os sujeitos compreendam relações, questionem práticas, reconheçam responsabilidades individuais e coletivas e desenvolvam possibilidades de intervenção na realidade. Essa compreensão ganha importância quando se considera que a construção de sociedades sustentáveis não depende somente do domínio de conhecimentos técnico-científicos, mas também de processos de formação, participação, mobilização e comunicação capazes de articular diferentes atores sociais (TAMAIIO, 2013).

A discussão assume particular relevância no campo da formação de professores. A escola constitui um dos espaços sociais nos quais questões ambientais são apresentadas, debatidas e ressignificadas. Nesse processo, o professor desempenha papel fundamental na mediação entre conhecimentos científicos, conhecimentos escolares, experiências dos estudantes e problemas presentes nos territórios em que vivem. Entretanto, para desenvolver propostas educativas que superem abordagens pontuais ou exclusivamente informativas, é necessário que a própria formação docente favoreça a compreensão da complexidade das questões socioambientais.

A importância dessa formação também pode ser identificada nas discussões internacionais sobre educação e sustentabilidade. O Relatório de Monitoramento Global da Educação de 2016 destaca a necessidade de preparar professores para trabalhar áreas relacionadas ao desenvolvimento sustentável e à cidadania global, ao mesmo tempo em que evidencia a distância ainda existente entre essa necessidade e sua efetiva incorporação aos processos de formação docente (UNESCO, 2016).

Essa condição exige pensar não apenas o que deve integrar a formação de professores em Educação Ambiental, mas também como os conhecimentos podem ser construídos, organizados e relacionados durante os processos formativos. A simples ampliação da quantidade de informações ambientais oferecidas aos professores não assegura, por si só, a compreensão das relações entre conceitos, fenômenos, causas, consequências e alternativas de intervenção.

Essa questão aproxima a Educação Ambiental da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Na perspectiva desenvolvida por David Ausubel e aprofundada, no contexto educacional brasileiro, por Marco Antonio Moreira, aprender significativamente pressupõe relacionar novos conhecimentos, de maneira substantiva e não arbitrária, com conhecimentos relevantes já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2013). O conhecimento prévio deixa, portanto, de constituir mero ponto inicial de uma sequência didática e passa a desempenhar função central no próprio processo de aprendizagem.

É nesse quadro teórico que se inserem os mapas conceituais. Desenvolvidos a partir da teoria ausubeliana, os mapas possibilitam representar conceitos e relações entre conceitos, tornando parcialmente visível a maneira pela qual determinado sujeito organiza e atribui significados a um campo de conhecimento. Sua utilização pode assumir diferentes funções: organizar conteúdos, diagnosticar conhecimentos prévios, acompanhar transformações conceituais, favorecer a aprendizagem, subsidiar avaliações e estimular processos de reflexão e metacognição (MOREIRA, 2013; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

No âmbito da Educação Ambiental, essa característica relacional mostra-se particularmente pertinente. Problemas socioambientais dificilmente podem ser explicados por cadeias causais lineares. Desmatamento, alterações climáticas, qualidade da água, consumo, produção de alimentos, resíduos, energia, biodiversidade, saúde, economia e desigualdade, por exemplo, constituem dimensões interligadas. Compreendê-las requer estabelecer conexões, reconhecer diferentes níveis de organização e reconstruir explicações à medida que novos conhecimentos são incorporados.

Estudos sobre a utilização de mapas conceituais em Educação Ambiental apontam justamente para essa potencialidade. Oliveira, Frota e Martins (2013), ao empregarem mapas conceituais em uma proposta relacionada ao ensino de lixo e reciclagem, utilizaram-nos tanto para identificar conceitos prévios quanto para acompanhar a reorganização dos conhecimentos após as intervenções educativas. Bartasson (2012), por sua vez, utilizou mapas conceituais como instrumento para avaliar a contribuição de material didático de Educação Ambiental para a compreensão de conceitos ecológicos na Educação Básica. Chaiben et al. (2011) discutem ainda as possibilidades de construção do conhecimento em Educação Ambiental por meio de redes de mapas conceituais.

Diante dessas aproximações, este artigo tem como objetivo discutir, em perspectiva teórica, as contribuições dos mapas conceituais, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa, para a formação de professores no campo da Educação Ambiental, considerando suas potencialidades para a organização do conhecimento, a explicitação de relações conceituais, a identificação de conhecimentos prévios e a compreensão de problemáticas socioambientais complexas.

Trata-se de um estudo teórico-bibliográfico organizado mediante a interlocução entre produções que abordam a Teoria da Aprendizagem Significativa, os mapas conceituais, os processos de ensino e aprendizagem, a formação docente, a Educação Ambiental e a sustentabilidade. Não se pretende realizar uma revisão sistemática ou exaustiva da literatura, mas construir uma articulação conceitual capaz de contribuir para a reflexão acerca das possibilidades pedagógicas dos mapas conceituais na formação de professores para a Educação

Ambiental.

2 Educação ambiental e formação de professores

A Educação Ambiental consolidou-se progressivamente como campo de reflexão e ação diante da intensificação dos problemas socioambientais e da percepção de que respostas exclusivamente técnicas seriam insuficientes para modificar relações historicamente estabelecidas entre sociedade, desenvolvimento e natureza. Nesse contexto, o processo educativo assume relevância por possibilitar que conhecimentos, valores, práticas e formas de participação sejam colocados em discussão.

A compreensão da Educação Ambiental como processo formativo implica superar sua redução à transmissão de comportamentos considerados ambientalmente adequados. Informar sobre economia de água, reciclagem, consumo ou preservação da biodiversidade pode integrar ações educativas, mas a Educação Ambiental não se esgota nessas orientações. Ela demanda que os sujeitos compreendam as relações que produzem determinados problemas, identifiquem diferentes responsabilidades e reconheçam dimensões sociais, culturais, econômicas, políticas e ecológicas envolvidas. Tamaio (2013), ao discutir a relação entre Educação Ambiental e mudanças climáticas, defende uma abordagem sistêmica do fenômeno e ressalta a necessidade de perspectivas críticas e transformadoras. Nessa compreensão, o enfrentamento dos problemas não pode ser depositado exclusivamente na tecnologia, no mercado ou no conhecimento científico, pois envolve também os padrões socioculturais de produção, consumo e organização da vida coletiva.

Esse entendimento traz implicações diretas para a formação docente. O professor que trabalha com questões ambientais precisa transitar entre diferentes áreas e mobilizar conhecimentos que não se encontram necessariamente organizados dentro de uma única disciplina. Questões como mudanças climáticas, disponibilidade hídrica ou produção de resíduos envolvem conhecimentos oriundos das Ciências da Natureza, das Ciências Humanas, da economia, da política e das experiências locais.

A interdisciplinaridade necessária à Educação Ambiental, entretanto, não deve significar apenas a justaposição de conteúdos provenientes de diferentes disciplinas. É necessário estabelecer relações entre eles. Essa diferença é fundamental: reunir informações distintas sobre um problema não corresponde necessariamente a compreendê-lo. A construção de uma visão integrada pressupõe reconhecer como processos ecológicos, práticas sociais, decisões econômicas e formas de organização territorial se influenciam mutuamente. Nesse sentido, a formação de professores precisa oferecer oportunidades para que o docente seja também sujeito de processos de reconstrução de seus próprios conhecimentos. Uma concepção de formação baseada exclusivamente na transmissão de conteúdos e métodos tende a reproduzir a fragmentação que se procura superar na Educação Ambiental.

Santos (2005), ao analisar diferentes abordagens do processo de ensino e aprendizagem, evidencia que as concepções educacionais atribuem papéis distintos à escola, ao aluno e ao

professor. Perspectivas que reconhecem a participação ativa do aprendiz modificam também o papel do docente, que deixa de ser compreendido unicamente como transmissor e passa a atuar na organização de condições favoráveis à aprendizagem.

Para a Educação Ambiental, esse deslocamento é particularmente importante. A realidade socioambiental encontra-se permanentemente presente nas experiências dos sujeitos. Professores e estudantes chegam às situações educativas com conhecimentos, valores, percepções, informações, memórias e interpretações sobre natureza, clima, consumo, poluição, biodiversidade e sustentabilidade. Esses conhecimentos podem apresentar diferentes níveis de elaboração e podem incluir concepções cientificamente adequadas, compreensões parciais ou interpretações provenientes do senso comum.

A formação docente não deveria ignorar esse repertório. Ao contrário, reconhecer o que o professor já sabe, como organiza suas explicações e quais relações estabelece entre os conceitos pode favorecer processos formativos mais coerentes com os princípios da aprendizagem significativa. A própria comunicação de temas ambientais complexos depende dessa compreensão. Shome e Marx (2016), ao discutirem a comunicação das mudanças climáticas, destacam a importância dos modelos mentais, isto é, das estruturas pelas quais as pessoas interpretam como determinados processos funcionam. As novas informações são compreendidas a partir dessas estruturas já existentes e podem ser interpretadas seletivamente quando entram em conflito com crenças ou concepções anteriores.

Consequentemente, formar professores para a Educação Ambiental não consiste apenas em disponibilizar um repertório atualizado de informações. É necessário favorecer a reorganização das estruturas pelas quais esses conhecimentos são interpretados e relacionados. Nesse ponto, a Teoria da Aprendizagem Significativa oferece elementos relevantes para compreender o processo formativo.

3 Aprendizagem significativa: conhecimentos prévios e construção de significados

A Teoria da Aprendizagem Significativa está associada principalmente à obra de David Ausubel. Em sua perspectiva cognitiva, a aprendizagem não ocorre pela simples acumulação de informações. Novos conhecimentos adquirem significado quando se relacionam, de maneira substantiva e não arbitrária, com conhecimentos especificamente relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2013).

O termo “substantiva” indica que a relação estabelecida não deve ser meramente literal. “Não arbitrária”, por sua vez, significa que o novo conhecimento precisa interagir com conhecimentos pertinentes já existentes, e não com qualquer informação previamente disponível. Esses elementos presentes na estrutura cognitiva são denominados subsunçores e funcionam como conhecimentos capazes de dar significado a novas informações.

Moreira (2013) chama atenção para um aspecto fundamental dessa dinâmica: o conhecimento prévio não funciona como estrutura fixa. Na interação com o novo conhecimento,

o próprio subsunçor pode ser modificado, ampliado, diferenciado ou ganhar maior estabilidade. A aprendizagem significativa é, portanto, um processo de transformação tanto do novo conhecimento quanto da estrutura cognitiva à qual ele é relacionado.

Essa dinâmica contrasta com a aprendizagem predominantemente mecânica, em que novas informações são incorporadas com pouca ou nenhuma interação substantiva com os conhecimentos prévios. A memorização pode permitir a reprodução de determinados conteúdos, mas não necessariamente favorece sua utilização em novas situações ou a compreensão das relações existentes entre diferentes conceitos. A distinção assume particular importância na formação de professores. É possível participar de cursos, palestras e oficinas sobre questões ambientais e acumular expressões como sustentabilidade, biodiversidade, efeito estufa, mitigação, adaptação, consumo responsável e desenvolvimento sustentável sem que se construa uma estrutura conceitual capaz de relacioná-las. Nesse caso, existe ampliação vocabular, mas não necessariamente aprendizagem significativa.

Souza e Boruchovitch (2010) ressaltam que os conhecimentos prévios constituem pontos de ancoragem para a aprendizagem e que o professor precisa investigar aquilo que os estudantes já sabem para favorecer a conexão entre esses saberes e os novos conhecimentos. A aprendizagem passa, assim, a exigir uma atenção permanente às estruturas cognitivas dos sujeitos. Quando os subsunçores necessários não estão suficientemente disponíveis, podem ser empregados organizadores prévios. Esses materiais introdutórios procuram estabelecer uma ponte entre o conhecimento que o sujeito já possui e aquele que deverá aprender. Seu papel não é antecipar ou resumir todo o conteúdo, mas fornecer condições para a posterior atribuição de significado (MOREIRA, 2013; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Outro aspecto relevante da teoria ausubeliana encontra-se nos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva pressupõe que ideias mais gerais e inclusivas sejam progressivamente diferenciadas em conceitos mais específicos. Em lugar de apresentar conhecimentos como unidades isoladas e sucessivas, parte-se de uma compreensão mais ampla que vai sendo reelaborada e detalhada.

A reconciliação integrativa atua em sentido complementar. Ao aprender novos conceitos, o sujeito precisa estabelecer relações entre diferentes partes de sua estrutura cognitiva, reconhecer semelhanças e diferenças, reorganizar conceitos e resolver incompatibilidades aparentes. Assim, não basta diferenciar os conhecimentos: também é necessário integrá-los. Para Moreira (2013), diferenciação progressiva e reconciliação integrativa constituem processos centrais na organização dinâmica da estrutura cognitiva. A aprendizagem envolve, simultaneamente, diferenciar e integrar conhecimentos. Caso predominasse apenas a diferenciação, haveria crescente compartimentalização; caso predominasse apenas a integração, diferenças conceituais importantes poderiam desaparecer.

Essa reflexão possui significativa aproximação com a Educação Ambiental. Os problemas ambientais apresentam simultaneamente totalidades e especificidades. O conceito de mudanças climáticas, por exemplo, pode ser progressivamente diferenciado em causas, processos, impactos, mitigação e adaptação. Ao mesmo tempo, essas dimensões precisam ser

reconciliadas e relacionadas com energia, transporte, uso da terra, biodiversidade, economia, consumo, saúde e políticas públicas.

Aprender significativamente sobre questões socioambientais implica, portanto, construir uma rede de significados na qual cada conceito possa ser compreendido em suas especificidades e em suas relações com os demais. Os mapas conceituais oferecem uma forma de representar e trabalhar pedagogicamente essa organização.

4 Mapas conceituais como estratégia de ensino, aprendizagem e avaliação

Os mapas conceituais foram desenvolvidos no contexto das investigações conduzidas por Joseph Novak e colaboradores, tendo como fundamento a Teoria da Aprendizagem Significativa. Sua origem está relacionada à busca por formas de representar modificações na compreensão conceitual dos aprendizes e tornar mais visíveis os significados atribuídos às relações entre conceitos.

Moreira (2013) caracteriza os mapas conceituais como diagramas que representam relações significativas entre conceitos. Essa definição aparentemente simples possui implicações importantes. O elemento fundamental de um mapa não é sua aparência gráfica, mas a estrutura de relações que ele expressa. Por isso, mapas conceituais não devem ser confundidos automaticamente com mapas mentais, fluxogramas, organogramas, esquemas ou simples coleções de palavras ligadas por setas. Em um mapa conceitual, é importante que as conexões expressem relações capazes de constituir proposições dotadas de significado.

A relação entre dois conceitos, acompanhada por palavras ou expressões de ligação, permite formar uma proposição. É justamente nessa construção que se torna possível identificar parte do significado atribuído pelo autor do mapa. Dois sujeitos podem utilizar os mesmos conceitos e estabelecer entre eles relações distintas. Consequentemente, não existe necessariamente um único mapa correto para determinado conteúdo. Essa característica possui grande valor educativo. O mapa não reproduz apenas um conjunto de informações. Ele apresenta uma interpretação e uma organização conceitual. Ao construí-lo, o sujeito precisa selecionar conceitos, estabelecer relações, definir níveis de abrangência e explicitar como compreende determinado campo de conhecimento.

A organização hierárquica frequentemente associada aos mapas conceituais dialoga com o princípio da diferenciação progressiva. Conceitos mais gerais podem ocupar posições de maior abrangência, sendo progressivamente relacionados a conceitos mais específicos. Entretanto, a hierarquia não deve ser entendida como uma estrutura rígida ou simplesmente visual. A aprendizagem significativa também exige relações que ultrapassem uma única sequência hierárquica. As chamadas ligações cruzadas podem aproximar regiões diferentes de um mapa e revelar relações que, inicialmente, não eram percebidas. Tais conexões possuem forte relação com a reconciliação integrativa, uma vez que permitem identificar relações entre conceitos anteriormente compreendidos de forma separada.

O processo de construção é, nesse sentido, tão importante quanto o produto final. Elaborar um mapa exige tomar decisões cognitivas. É preciso perguntar quais conceitos são essenciais, quais possuem maior abrangência, quais dependem de outros, como se relacionam e qual expressão permite tornar a relação suficientemente clara.

Por isso, os mapas podem assumir diferentes funções no processo educativo. Souza e Boruchovitch (2010) os analisam simultaneamente como estratégia de ensino e aprendizagem e como ferramenta avaliativa. As autoras argumentam que sua utilização pode favorecer a organização do conhecimento, a reflexão, a compreensão, o processamento aprofundado das informações, a autorregulação e a metacognição. A dimensão metacognitiva merece atenção. Quando o sujeito observa seu próprio mapa, modifica relações ou compara diferentes versões, passa a refletir não apenas sobre determinado conteúdo, mas também sobre a forma como o compreende. O mapa torna possível externalizar parte da estrutura conceitual e transformá-la em objeto de análise.

Essa possibilidade modifica igualmente a avaliação. Em propostas avaliativas exclusivamente centradas na identificação de respostas corretas e incorretas, parte importante da trajetória de construção do conhecimento pode permanecer invisível. O mapa permite ao professor observar relações estabelecidas, conceitos ausentes, aproximações, inconsistências e mudanças ocorridas ao longo do processo. Em vez de funcionar exclusivamente como instrumento classificatório, pode integrar uma avaliação diagnóstica e formativa. Um mapa inicial pode revelar conhecimentos prévios e orientar decisões pedagógicas; mapas produzidos durante o processo podem evidenciar reorganizações; um mapa posterior pode permitir a análise de transformações na estrutura conceitual.

Esse movimento é compatível com a experiência descrita por Oliveira, Frota e Martins (2013). Em sua investigação sobre lixo e reciclagem, os autores utilizaram inicialmente os mapas para identificar conhecimentos prévios dos estudantes. Posteriormente, desenvolveram diferentes atividades relacionadas ao tema e recorreram novamente aos mapas para analisar a evolução da aprendizagem.

A potencialidade avaliativa, contudo, não significa que a simples presença de mais conceitos ou mais conexões seja prova automática de aprendizagem significativa. Um mapa conceitual precisa ser interpretado à luz dos objetivos formativos, da qualidade das relações expressas, do contexto em que foi produzido e das explicações oferecidas pelo próprio autor.

Por isso, sua utilização pedagógica exige cuidado. Transformar o mapa em uma fórmula rígida a ser copiada contradiz parte importante de seu potencial. Quando os estudantes apenas reproduzem mapas prontos ou tentam chegar ao modelo previamente estabelecido pelo professor, a atividade pode retornar à lógica da memorização que a aprendizagem significativa procura superar. A relevância do mapa encontra-se justamente na possibilidade de revelar significados, estimular revisões e favorecer novas relações.

5 Mapas conceituais na formação de professores para a educação ambiental

A aproximação entre mapas conceituais e Educação Ambiental não decorre apenas da possibilidade de representar graficamente conteúdos ambientais. Sua contribuição mais significativa pode estar relacionada à natureza do próprio conhecimento socioambiental. Questões ambientais são constituídas por múltiplas relações. Uma determinada alteração em um ecossistema pode possuir causas associadas às formas de uso do território, às atividades econômicas, às tecnologias empregadas, às políticas públicas e aos padrões de consumo. Seus efeitos podem atingir biodiversidade, disponibilidade hídrica, saúde humana, produção de alimentos, economia e modos de vida.

Quando os conhecimentos são apresentados isoladamente, corre-se o risco de transformar a Educação Ambiental em um conjunto fragmentado de temas: água em determinado momento, resíduos em outro, mudanças climáticas posteriormente e biodiversidade em uma atividade independente. Embora essa organização possa ser conveniente do ponto de vista curricular, não corresponde necessariamente à maneira como os fenômenos ocorrem.

Os mapas conceituais oferecem uma possibilidade de tornar essas interdependências pedagogicamente visíveis. Chaiben et al. (2011) discutem a construção do conhecimento em Educação Ambiental por meio de redes de mapas conceituais e enfatizam a possibilidade de articulação e compartilhamento de conhecimentos. Essa perspectiva reforça que o mapa pode ultrapassar uma representação individual e integrar processos colaborativos de construção de sentidos. Bartasson (2012), ao analisar a compreensão de conceitos ecológicos na Educação Básica, empregou mapas conceituais para avaliar aprendizagens relacionadas a material didático de Educação Ambiental. Sua utilização demonstra a possibilidade de transformar relações conceituais em elementos de análise, especialmente em campos nos quais compreender interações é fundamental. Oliveira, Frota e Martins (2013) apontam igualmente que os mapas podem funcionar tanto como facilitadores da aprendizagem significativa quanto como instrumentos de avaliação dos conceitos prévios dos estudantes. Em Educação Ambiental, essa dupla função é especialmente relevante.

Antes de uma atividade formativa sobre resíduos, por exemplo, um professor pode associar “lixo” exclusivamente a descarte e reciclagem. Ao longo do processo, o conceito pode passar a ser relacionado a consumo, produção, desigualdade, gestão pública, poluição, saúde, economia circular ou responsabilidade compartilhada. O que se modifica não é apenas a quantidade de informações disponíveis, mas a própria rede de relações que confere significado ao conceito.

Situação semelhante pode ocorrer com conceitos como floresta, água, energia ou clima. A aprendizagem pode ser percebida pela ampliação e reorganização das relações, e não apenas pela capacidade de apresentar definições. Na formação de professores, esse processo assume uma dupla dimensão. Primeiramente, o professor pode aprender por meio do mapa conceitual. Ao construí-lo, identifica suas próprias compreensões, confronta ideias, estabelece novas relações e reorganiza conhecimentos. Em segundo lugar, aprende sobre o mapa conceitual como

estratégia pedagógica, refletindo acerca das formas pelas quais poderá empregá-lo posteriormente com seus estudantes.

Essa dupla experiência é relevante porque utilizar mapas conceituais de maneira pedagogicamente consistente requer mais do que conhecer suas características formais. Um professor que vivencia processos de elaboração, revisão, discussão e reconstrução de seus mapas pode compreender mais claramente que seu valor não está na produção de diagramas visualmente organizados, mas na construção e negociação de significados. A formação pode, assim, explorar mapas iniciais, individuais ou coletivos, como diagnóstico das concepções docentes. Posteriormente, novas atividades podem acrescentar conhecimentos, questionamentos, situações-problema e materiais formativos. Mapas intermediários ou finais permitem retomar as concepções anteriores e analisar como as relações se modificaram.

Esse processo aproxima-se da aprendizagem significativa porque permite que os conhecimentos prévios permaneçam visíveis durante a formação. Em vez de substituí-los abruptamente por informações consideradas corretas, o formador pode criar situações nas quais essas estruturas sejam progressivamente ampliadas, diferenciadas e reconciliadas.

O trabalho coletivo acrescenta outra dimensão. Quando diferentes professores constroem ou discutem um mesmo mapa, tornam-se visíveis diferentes formas de organizar o conhecimento. A divergência entre duas conexões pode converter-se em oportunidade para argumentação, consulta a referências e negociação de significados. Em Educação Ambiental, onde determinados conceitos carregam interpretações científicas, sociais, políticas e culturais, essa negociação assume particular importância. O objetivo não deve ser produzir uniformidade absoluta de pensamentos, mas favorecer relações conceitualmente consistentes e capacidade de argumentação fundamentada.

Os mapas podem também favorecer a interdisciplinaridade na formação docente. Professores de diferentes áreas tendem a observar um problema socioambiental a partir de referenciais distintos. Uma construção coletiva permite reunir essas perspectivas e, principalmente, buscar relações entre elas. Um professor de Ciências pode enfatizar processos ecológicos; um professor de Geografia, relações territoriais; um professor de História, transformações nos modos de produção; um professor de Matemática, interpretação de dados; um professor de Língua Portuguesa, discursos, argumentação e comunicação. O mapa conceitual pode funcionar como superfície comum sobre a qual essas contribuições são colocadas em relação.

Nesse sentido, a interdisciplinaridade deixa de significar apenas presença simultânea de diferentes disciplinas e passa a envolver efetivamente a construção de conexões entre perspectivas.

6 Mudanças climáticas como expressão da complexidade socioambiental

Entre os diferentes temas que podem ser mobilizados na formação ambiental de professores, as mudanças climáticas constituem exemplo particularmente expressivo da necessidade de pensamento relacional.

A compreensão do fenômeno demanda articular processos naturais do sistema climático e alterações relacionadas às atividades humanas. Exige, ainda, considerar emissão de gases de efeito estufa, utilização de combustíveis fósseis, mudanças no uso da terra, desmatamento, padrões de produção e consumo, disponibilidade de água, biodiversidade, agricultura, áreas costeiras, saúde, economia, políticas públicas, mitigação e adaptação. A abordagem educativa do tema corre o risco de tornar-se excessivamente simplificada quando essas relações não são explicitadas. Da mesma forma, uma apresentação baseada em grande volume de informações pode dificultar a compreensão se o sujeito não conseguir identificar como essas informações se articulam.

Tamaio (2013) propõe que a Educação Ambiental relacionada às mudanças climáticas considere uma abordagem sistêmica, participação social, revisão dos padrões de consumo, articulação entre diferentes setores e compreensão das responsabilidades envolvidas. Essa perspectiva reforça a incompatibilidade entre a complexidade do fenômeno e uma pedagogia baseada apenas na transmissão linear de conteúdos. A comunicação sobre mudanças climáticas apresenta desafios semelhantes. Shome e Marx (2016) destacam que as pessoas interpretam novas informações a partir de modelos mentais e conhecimentos prévios. Isso significa que a comunicação ambiental precisa considerar a estrutura pela qual o público interpreta determinado fenômeno.

Sob esse aspecto, os mapas conceituais podem contribuir para tornar tais estruturas parcialmente visíveis. Um mapa construído no início de uma formação pode demonstrar, por exemplo, se o sujeito associa mudanças climáticas apenas ao aumento de temperatura, se confunde efeito estufa com aquecimento global ou se reconhece relações com desmatamento, produção de energia, consumo e transformações territoriais.

A partir desse diagnóstico, torna-se possível organizar situações formativas mais adequadas. A diferenciação progressiva pode favorecer o aprofundamento de conceitos inicialmente muito abrangentes. O conceito “mudanças climáticas” pode ser diferenciado em causas, processos, impactos, mitigação e adaptação. As causas podem ser relacionadas a energia, transporte, atividades industriais, uso da terra e padrões de consumo. Os impactos podem ser conectados a ecossistemas, água, saúde, agricultura, cidades e populações vulneráveis.

Posteriormente, a reconciliação integrativa favorece o movimento inverso e complementar, permitindo compreender como essas dimensões interagem. Alterações no regime de chuvas, por exemplo, podem ser relacionadas à agricultura, disponibilidade de alimentos, preço dos produtos, abastecimento urbano e condições sociais.

A construção do mapa evita, assim, que o conhecimento seja encerrado em compartimentos independentes. A Educação Ambiental pode aproveitar essa característica para problematizar também as respostas sociais aos problemas climáticos. Mitigação e adaptação não precisam aparecer como conceitos finais ou isolados. Podem ser relacionados aos processos que pretendem modificar, aos atores responsáveis, aos territórios e às políticas envolvidas. O mesmo vale para o consumo. Em vez de tratá-lo exclusivamente como escolha individual, o mapa pode relacioná-lo a produção, publicidade, energia, mobilidade, geração de resíduos, formas de desenvolvimento e políticas públicas. Essa ampliação é importante para impedir que a Educação Ambiental transfira ao indivíduo toda a responsabilidade pela solução de problemas estruturalmente complexos. A mudança de hábitos pode constituir elemento importante, mas precisa ser compreendida no interior de redes mais amplas de relações sociais e ambientais.

A utilização das mudanças climáticas como tema estruturante evidencia, portanto, uma das principais contribuições dos mapas conceituais para a Educação Ambiental: possibilitar que a complexidade não seja sinônimo de desorganização. O mapa não elimina a complexidade, mas pode oferecer meios para representá-la, interrogá-la e reorganizá-la.

7 Implicações teórico-pedagógicas para a formação docente

As reflexões desenvolvidas permitem identificar algumas implicações para a utilização dos mapas conceituais na formação de professores. A primeira consiste em reconhecer que o mapa conceitual não é finalidade em si mesmo. Seu valor depende do projeto educativo ao qual está articulado. Ensinar professores a distribuir palavras em caixas e conectá-las por setas não garante aprendizagem significativa. O mapa adquire relevância quando integra processos que valorizam conhecimentos prévios, problematizam relações, permitem revisões, promovem diálogos e incentivam o sujeito a justificar as conexões que estabeleceu.

Uma segunda implicação refere-se à dimensão diagnóstica. A formação docente frequentemente parte de programas previamente estabelecidos sem conhecer suficientemente as concepções dos participantes. Os mapas iniciais podem fornecer elementos para que o formador compreenda quais conceitos já estão presentes, como são relacionados e quais dimensões permanecem pouco articuladas. Esse diagnóstico não deve ser empregado para classificar professores entre aqueles que “sabem” e aqueles que “não sabem”. Sua função principal é orientar o processo formativo. Uma terceira implicação relaciona-se à avaliação. Quando utilizados em diferentes momentos, os mapas podem favorecer uma avaliação processual. Comparar mapas não significa apenas contabilizar palavras novas, mas analisar transformações qualitativas nas relações. Um quarto aspecto refere-se à dialogicidade. Moreira (2013) destaca que a aprendizagem significativa envolve negociação de significados e interação entre professor, estudante e materiais educativos. Na construção coletiva de mapas, essa negociação torna-se concreta: escolher uma palavra de ligação, alterar uma posição ou questionar determinada conexão obriga os participantes a explicitar os sentidos que atribuem aos conceitos.

Uma quinta implicação está relacionada à interdisciplinaridade. Mapas construídos colaborativamente podem favorecer a aproximação entre conhecimentos provenientes de diferentes campos e permitir que a formação ambiental não permaneça restrita aos professores das Ciências da Natureza. Educação Ambiental diz respeito às formas como sociedades produzem, ocupam, consomem, distribuem recursos, constroem valores e se relacionam com seus territórios. Portanto, sua presença na formação docente ultrapassa limites disciplinares.

Outra implicação diz respeito à autonomia. Um mapa conceitual não precisa possuir uma configuração gráfica predeterminada para ser pedagogicamente relevante. A diversidade de representações pode ser produtiva quando permite discutir por que sujeitos diferentes estabeleceram relações distintas. Essa autonomia, entretanto, não significa ausência de critérios. Conceitos, palavras de ligação e proposições precisam possuir clareza suficiente para que os significados representados possam ser analisados. A liberdade gráfica não deve ser confundida com ausência de rigor conceitual.

Também é necessário reconhecer limites. Um mapa é uma representação parcial de determinado conhecimento em determinado momento. Ele não contém integralmente aquilo que o sujeito sabe, pensa ou é capaz de explicar. Tampouco substitui textos, debates, práticas, investigações ou outras estratégias educativas.

Sua contribuição aparece justamente quando integrado a um conjunto mais amplo de experiências formativas. Na Educação Ambiental, tais experiências podem envolver observação do território, análise de problemas locais, leitura e discussão de textos, interpretação de dados, projetos, debates, estudos do meio e atividades de intervenção. Os mapas podem aparecer antes, durante ou depois dessas atividades para organizar relações e acompanhar transformações. Um mapa inicial sobre determinado problema ambiental local, por exemplo, pode ser retomado depois de uma investigação do território. Novas relações podem ser acrescentadas, outras retiradas e algumas reformuladas. O processo de alteração do mapa transforma-se, então, em registro de aprendizagem e em oportunidade de reflexão sobre a própria construção do conhecimento.

Essa perspectiva possui implicações também para a formação do professor como planejador. Elaborar mapas do próprio conteúdo que pretende ensinar pode auxiliá-lo na identificação de conceitos centrais, relações fundamentais e conhecimentos prévios possivelmente necessários.

Moreira (2013) chama atenção para a importância de analisar a estrutura conceitual do conteúdo antes de organizar o ensino. Nem todos os conhecimentos possuem a mesma relevância e a aprendizagem significativa requer que sejam identificados os conceitos estruturantes e suas relações. Assim, mapas conceituais podem contribuir não apenas para a aprendizagem dos participantes da formação, mas também para o desenvolvimento do próprio planejamento pedagógico.

8 Educação ambiental, aprendizagem e construção de sentidos

A articulação entre Educação Ambiental, aprendizagem significativa e mapas conceituais permite avançar para uma questão mais ampla: formar ambientalmente significa favorecer novas formas de atribuir sentido às relações entre sociedade e natureza.

A quantidade de informações ambientais disponível atualmente não assegura, por si só, capacidade para interpretar a realidade. Pessoas podem conhecer termos relacionados às mudanças climáticas, à biodiversidade ou à sustentabilidade e, ainda assim, apresentar dificuldades para compreender relações causais, avaliar informações ou reconhecer sua inserção nesses processos. A Educação Ambiental enfrenta, portanto, um desafio epistemológico e pedagógico: contribuir para que informações sejam transformadas em conhecimentos relacionados e potencialmente mobilizadores.

A aprendizagem significativa oferece uma chave importante para essa transformação porque reconhece que o conhecimento novo precisa interagir com estruturas já existentes. A formação ambiental não começa em uma estrutura cognitiva vazia. Todos possuem experiências e interpretações sobre o ambiente. A questão pedagógica passa a ser: como colocar essas interpretações em movimento?

Os mapas conceituais constituem uma possibilidade porque externalizam relações e tornam possível discuti-las. Quando uma conexão é representada no mapa, ela pode ser interrogada. Quando um conceito importante não aparece, sua ausência pode gerar uma pergunta. Quando dois mapas apresentam organizações diferentes, a divergência pode produzir diálogo. Nesse sentido, o mapa conceitual não deve ser compreendido como uma fotografia definitiva do conhecimento, mas como uma representação provisória de um processo em transformação. Essa compreensão é particularmente coerente com uma Educação Ambiental que pretende promover reflexão e ação. Tamaio (2013) enfatiza a necessidade de processos continuados de articulação, mobilização, formação e comunicação. A aprendizagem ambiental também precisa ser compreendida como processo continuado, sujeito a reconstruções diante de novas experiências e informações.

Os desafios ambientais modificam-se e novas evidências são produzidas. Formar professores apenas para reproduzir respostas prontas tende a tornar rapidamente insuficiente a formação recebida. Mais relevante é favorecer capacidades de estabelecer relações, questionar informações, aprender continuamente e reorganizar conhecimentos. O potencial formativo dos mapas conceituais encontra-se, portanto, menos na produção de um produto gráfico e mais no tipo de atividade cognitiva e dialógica que sua construção pode desencadear. Quando professores precisam explicar por que relacionaram determinados conceitos, justificar uma ligação, reconsiderar uma hierarquia ou incorporar uma nova dimensão ao mapa, participam de um processo de elaboração conceitual.

Na perspectiva da aprendizagem significativa, é precisamente esse processo de estabelecimento e reconstrução de relações que permite que novos conhecimentos adquiram significado.

9 Considerações finais

Este artigo buscou discutir teoricamente as contribuições dos mapas conceituais, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa, para a formação de professores no campo da Educação Ambiental. A análise indica que existe uma convergência relevante entre as características dos mapas conceituais, os fundamentos da aprendizagem significativa e as demandas formativas da Educação Ambiental. A Teoria da Aprendizagem Significativa reconhece a centralidade dos conhecimentos prévios e compreende a aprendizagem como processo de interação entre aquilo que o sujeito já conhece e os novos conhecimentos. Os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa evidenciam que aprender envolve simultaneamente aprofundar conceitos e estabelecer relações entre diferentes regiões do conhecimento.

Os mapas conceituais apresentam-se como uma estratégia particularmente relacionada a esses princípios. Ao exigir a seleção, hierarquização e conexão de conceitos, podem favorecer a explicitação das relações que estruturam determinado conhecimento. Sua utilização em diferentes momentos de um processo educativo possibilita ainda identificar conhecimentos prévios, acompanhar reorganizações conceituais e subsidiar práticas avaliativas diagnósticas e formativas. Essas características assumem importância particular na Educação Ambiental, campo marcado pela interdisciplinaridade e pela necessidade de compreender problemas constituídos por múltiplas relações. Questões relacionadas à biodiversidade, aos resíduos, ao consumo, à água e às mudanças climáticas não podem ser adequadamente compreendidas como unidades isoladas. Nesse cenário, os mapas conceituais podem colaborar para que professores reconheçam interdependências, construam interpretações mais integradas e reflitam sobre suas próprias estruturas de conhecimento. Entretanto, sua utilização não assegura automaticamente a aprendizagem significativa. A adoção meramente instrumental do recurso pode transformá-lo em mais uma atividade de reprodução. Sua potencialidade depende da intencionalidade pedagógica, da valorização dos conhecimentos prévios, da oportunidade de revisar os mapas, da qualidade das relações construídas e da existência de espaços de diálogo e negociação de significados.

No âmbito da formação docente, destaca-se ainda uma dupla potencialidade. Professores podem aprender por meio da construção de mapas e, simultaneamente, apropriar-se deles como estratégia que poderá ser posteriormente ressignificada em sua própria prática pedagógica. Essa condição reforça a importância de experiências formativas nas quais os docentes não sejam apenas informados sobre metodologias, mas tenham oportunidade de vivenciá-las, analisá-las criticamente e compreender os fundamentos que justificam sua utilização.

Por fim, argumenta-se que a principal contribuição dos mapas conceituais para a formação de professores em Educação Ambiental encontra-se em sua capacidade de favorecer um pensamento relacional. Em um campo no qual compreender significa reconhecer conexões entre fenômenos ecológicos, sociais, econômicos, culturais e políticos, aprender a relacionar conceitos constitui parte fundamental do próprio processo de formação.

Os mapas conceituais, quando utilizados nessa perspectiva, podem deixar de ser simples instrumentos gráficos e constituir espaços de construção, revisão e compartilhamento de significados. Associados a processos formativos críticos, participativos e contextualizados, podem contribuir para uma formação docente mais capaz de compreender a complexidade socioambiental e de transformá-la em objeto de aprendizagem, reflexão e ação educativa.

Referências

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARTASSON, Lorrainy Anastácio. **Contribuição do material didático PROBIO – Educação Ambiental para a compreensão de conceitos ecológicos na Educação Básica: uma avaliação por meio de mapas conceituais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

CHAIBEN, Hamilton; SOUZA-LIMA, José Edmilson de; KNECHTEL, Maria do Rosário; MACIEL-LIMA, Sandra Mara. A Educação Ambiental através de redes de mapas conceituais. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 19, art. 5, out.-dez. 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013. (Textos de Apoio ao Professor de Física, v. 24.

OLIVEIRA, Michele Mezari; FROTA, Paulo Rômulo de Oliveira; MARTINS, Miriam da Conceição. Mapas conceituais como estratégias para o ensino de Educação Ambiental. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia**, n. 9, p. 61-72, ene. 2013.

SANTOS, Roberto Vatan dos. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, ano 11, n. 40, p. 19-31, 2005.

SHOME, Debika; MARX, Sabine. **A comunicação das mudanças climáticas: um guia para cientistas, jornalistas, educadores, políticos e demais interessados**. Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas sobre Decisões Ambientais, 2016.

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-218, dez. 2010.

TAMAIIO, Irineu. **Educação Ambiental & mudanças climáticas: diálogo necessário num mundo em transição**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2013.

UNESCO. **Educação para as pessoas e o planeta: criar futuros sustentáveis para todos**. Relatório de Monitoramento Global da Educação, resumo 2016. Paris: UNESCO, 2016.

Recebido em 03 de junho de 2024.
Publicado em: dezembro de 2024.