

MAPAS CONCEITUAIS NA PÓS-GRADUAÇÃO: POSSIBILIDADES PARA A INTEGRAÇÃO DE CONCEITOS COMPLEXOS EM UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR

Fabiana Curtopassi Pioker-Hara¹

Rosely Aparecida Liguori Imbernon²

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar um relato de utilização de Mapas Conceituais (MC) em uma disciplina de pós graduação em ensino de ciências, exemplificando a possibilidade do mapeamento como instrumento avaliativo para uma abordagem interdisciplinar. A disciplina contou com nove alunos e seu mote foi trabalhar a temática ambiental dentro de uma visão sistêmica do planeta, discutindo as possibilidades de se trabalhar essa visão dentro do ensino. Para preparar a turma para a avaliação por MC, foram abordados desde seus aspectos teóricos até os aspectos práticos, com o uso do programa de computador CMapTools. Cada grupo recebeu uma pergunta focal e desenvolveu seu mapa, buscando relacionar o máximo de conceitos possíveis para uma compreensão sistêmica da temática ambiental no desenvolvimento da resposta à pergunta. Foram elaborados quatro mapas, que foram apresentados pelos grupos e discutidos com o restante da sala, visando à complementação de conceitos e suas interligações. Três dos quatro grupos apresentaram mapas satisfatórios, apresentando boa escolha e interligação de conceitos e boa construção sintática. Um dos grupos não compreendeu bem como fazer um MC, embora tenha demonstrado boa compreensão da disciplina na roda de conversa. Conclui-se que o uso dos MC pode ser uma boa forma de se avaliar uma abordagem interdisciplinar em nível de pós- graduação, mas que deve ser tomado com cautela e utilizado em conjunto com outras formas de avaliação, principalmente se a disciplina for o primeiro contato dos alunos com o MC.

Palavras-chave: Avaliação; Sistema Terra; Interdisciplinaridade.

CONCEPT MAPS IN POSTGRADUATE COURSE: POSSIBILITIES FOR INTEGRATION OF COMPLEX CONCEPTS IN AN INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVE

Abstract: The objective of this paper is to present a report of the use of concept maps (CM) in a science education postgraduate course, exemplifying the possibility of using CM as an assessment tool for an interdisciplinary approach. The course had nine students, and its goal was to teach about environmental issues within a systemic view of the planet, discussing the possibilities of this vision for educational purposes. To prepare the students for the CM assessment, we discussed from theoretical to practical aspects of the CM using the computer software CMapTools. Each group received a focus question and developed their map, seeking to relate as many concepts as possible to a systemic understanding of environmental issues.

¹ Dra. Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. E-mail: fpioker@usp.br

² Profª Dra. Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo. E-mail: imbernon@usp.br

Four maps were elaborated, presented by the groups and discussed with the rest of the students, aiming to complement concepts and their relationship. Three of them showed satisfactory maps, presenting a good choice of concepts and their relationship and proper syntactic construction. One group did not quite understand how to make a CM, although they showed a deep understanding of the subject during the discussions. In conclusion, the use of CM can be a good way to evaluate an interdisciplinary approach at postgraduate level. However, it should be taken with caution and used in conjunction with other forms of assessment, especially if the course was the first contact of students with CM.

Keywords: Evaluation; Earth System; Interdisciplinarity.

INTRODUÇÃO

O planeta Terra é um sistema complexo, em que a dinâmica interna e externa se imbricam em uma engrenagem da qual todos os seres vivos são influenciadores e influenciados. As esferas que compõem o planeta – litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera – se interligam de uma forma dinâmica e co-dependente, num delicado equilíbrio. No século XIX, Eduard Suess propôs a existência da antroposfera, a parte do planeta ocupada e transformada pelos seres humanos (Kuhn e Heckelei, 2010). A velocidade com que essa esfera aumenta e interfere nas demais vem alterando o equilíbrio do planeta de forma a comprometer a própria existência da antroposfera. Nesse sentido, é necessário que os seres que compõem a antroposfera se conscientizem da existência do Sistema ao qual pertencem e passem a atuar na manutenção do equilíbrio do planeta.

Na educação, essa conscientização ficou a cargo da chamada educação ambiental. Dada a sua complexidade, a educação ambiental é tratada nos Parâmetros Curriculares Nacionais como um tema transversal, que deve ser tratada de forma interdisciplinar (Brasil, 1998). A interdisciplinaridade não é apenas a junção dos campos disciplinares distintos, mas a atitude de busca pela integração dos saberes na construção do conhecimento (Fazenda, 2009).

A construção do conhecimento, segundo Ausubel (2000), é um processo que passa pela construção de significados, no qual novos conhecimentos serão assimilados se encontrarem ancoragem na estrutura cognitiva do aprendiz, isso é, se fizerem sentido ao serem combinados com os conhecimentos que o aprendiz já traz. No caso da compreensão de um sistema, o novo conhecimento, de natureza interdisciplinar, terá de encontrar ancoragem em diversos conhecimentos prévios, de forma a que seja elaborado um pensamento sistêmico. Esse pensamento sistêmico, para Morin (2002), configura-se como uma rede integrada de elementos que formam uma unidade global. Assim, para um assunto sistêmico, é necessária uma compreensão, um pensamento também sistêmico.

Ao abordarmos a temática do Sistema Terra e a interligação das suas esferas em uma disciplina de pós graduação de um programa de Ensino, lançou-se o desafio de como realizar um processo avaliativo adequado, que desse conta de ilustrar a compreensão sistêmica dos estudantes acerca do tema. Dessa forma, a opção foi recorrer ao mapeamento conceitual como ferramenta avaliativa da disciplina, aliado a uma abordagem colaborativa e dialógica dos conceitos e da avaliação em si. Assim, o objetivo deste trabalho é relatar a experiência do uso de mapas conceituais como ferramenta de avaliação de uma temática complexa em uma disciplina de pós graduação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico deste trabalho se apóia no conceito de interdisciplinaridade e de pensamento sistêmico como formas de compreensão holística do Planeta Terra. A ideia da existência de sistemas integrados no planeta Terra remonta à década de 1930, com a proposição do conceito de ecossistemas por Tansley, um dos pioneiros a procurar integrar fatores bióticos com o meio físico para a compreensão da dinâmica da vida (Kato & Martins, 2016). Em 1972, Lovelock e colaboradores elaboram a hipótese Gaia, em que biosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera se imbricariam em um sistema complexo e integrado que atuariam em conjunto para manter o equilíbrio homeostático do planeta (Lovelock, Bowerchalke e Salisbury, 1974). Porém, a ideia da Terra como um todo, como um sistema holístico, foi sendo mais bem compreendida apenas no final do século XX, a partir do avanço computacional que permitiu a modelagem de um grande volume de dados. O tratamento conjunto de dados geológicos, biológicos, climáticos, sociais e econômicos em grandes bases de dados integrados permitiu que se compreendesse a fundo a engrenagem do Sistema Terra, bem como a dimensão da influência do ser humano na modificação do equilíbrio desse sistema, ao ponto de ser proposta uma nova era geológica, o Antropoceno (Steffen e colaboradores, 2004).

A consciência do funcionamento da Terra como um sistema e dos impactos da antroposfera no equilíbrio desse sistema se faz necessária e urgente para garantir a manutenção da própria humanidade. A formação de um cidadão consciente passa por aspectos sociais e culturais, sendo a escola uma parte importante nessa formação cultural do indivíduo. No entanto, a compreensão do Sistema Terra encontra um primeiro obstáculo já na organização do currículo escolar: dividido em disciplinas, a temática ambiental acaba fragmentada e descontextualizada. Ainda que nos Parâmetros Curriculares Nacionais haja a prerrogativa de tratar a educação ambiental

como um tema transversal, perpassando todas as disciplinas (Brasil, 1998), na prática o que se vê é o conteúdo sendo dividido entre os professores das áreas de ciências naturais e de geografia.

A construção da interdisciplinaridade requer que o professor saia de sua zona de conforto, se predispondo à troca de saberes com seus colegas de outras áreas, ao aprendizado e à construção de um novo saber. Para Fazenda (2009), a interdisciplinaridade só é possível se há a intenção da troca de saberes e se há a substituição de uma concepção fragmentária do ser humano por uma concepção unitária, holística.

Nesse sentido, é preciso que os professores tenham a oportunidade de experienciar a interdisciplinaridade, seja na sua formação inicial ou continuada. Para Morin (2000), é preciso que se vença a especialização dos saberes para que se compreenda a realidade multidimensional do ser humano e do ambiente. O autor aponta ainda a necessidade de uma “reforma do pensamento”, em que o “conhecimento deve certamente utilizar a abstração, mas procurando construir-se em referência a um contexto (p. 12)”.

Para que esse pensamento complexo seja possível, é necessário que o conhecimento seja significativo, ou seja, que faça sentido para aquele que o aprende. Para Ausubel (2000), a aprendizagem significativa é uma construção de sentidos, um constante remodelamento cognitivo frente a novos saberes. Na teoria da aprendizagem significativa, portanto, assim como para o pensamento complexo e a visão sistêmica, a soma das partes não configura o todo, pois o sistema – seja ele o sistema cognitivo ou o Sistema Terra – configura-se como um novo elemento, que emerge da composição e interrelação de suas partes, mas com características próprias e autorregulatórias.

Em 1970, com base na teoria ausubeliana supracitada, Joseph Novak propõe o mapeamento conceitual, uma técnica cognitiva como estratégia pedagógica para o aprendizado significativo. O mapa conceitual apresenta uma pergunta focal que guia sua elaboração, em que os conceitos são interligados por palavras de ligação, formando estruturas sintáticas lógicas (Novak e Cañas, 2010). O mapeamento conceitual permite, portanto, que se verifique como um conceito foi assimilado por um aprendiz, e de que forma ele foi relacionado aos demais conceitos. Assim, o mapa conceitual se mostra uma ferramenta bastante útil na avaliação da compreensão de sistemas, pois permite que se compare a estrutura do mapa elaborado com a estrutura do sistema que se quer compreender.

A aplicação de mapas conceituais para a abordagem ambiental foi utilizada anteriormente em trabalhos com alunos de ensino superior. Åhlberg (2004), por exemplo, utilizou o mapeamento conceitual como forma de levar os estudantes de graduação de um curso de formação de professores da Finlândia a pensarem nas atitudes experienciadas que pudessem

levar ao desenvolvimento sustentável. O autor apresenta, ele próprio, um MC em que questiona o que seria central para a educação para o desenvolvimento sustentável, e conclui que o uso de MC pode auxiliar na visão geral de questões complexas, como o desenvolvimento sustentável.

Chatterjea (2006), por sua vez, utilizou o software CMAPTools com estudantes de graduação em geografia de Singapura como ferramenta de aprendizagem numa disciplina de geografia física. Os estudantes utilizaram o software para construir MCs integrando os conhecimentos teóricos de biogeografia e geomorfologia com os conhecimentos práticos, como saídas de campo e estudos de meio.

Em si, o uso de mapas conceituais pode ser uma ferramenta interessante para a avaliação da aprendizagem, na medida em que a estrutura do mapa produzido pode representar a organização dos conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz (Conceição, 2016). No entanto, é necessário que o mapeador seja treinado na técnica de mapeamento, para que o procedimento de construção do mapa não seja uma barreira à sua construção (Aguar e Correia, 2013).

Além da necessária proficiência em mapeamento, o próprio processo avaliativo por meio de mapas conceituais pode se consistir em um desafio para o corpo docente, na medida em que cada mapa é único e não é possível a elaboração de um “gabarito”. Dessa forma, há um aspecto de subjetividade inerente ao processo de avaliação por MC que deve ser levado em consideração. Por exemplo, ao submeter 109 mapas conceituais produzidos em uma disciplina de graduação à avaliação por diferentes grupos (alunos e professor, alunos e especialistas em MCs e professor e especialistas em MCs), Correia e colaboradores (2010) apontaram diferenças nas avaliações obtidas. Os autores apontam ainda que o envolvimento dos alunos na avaliação dos mapas produzidos pode ser bastante positivo na busca de uma horizontalidade na relação professor-aluno, bem como no estabelecimento de um diálogo cooperativo.

No caso da disciplina de pós graduação relatada aqui, o mapa conceitual foi utilizado como instrumento de avaliação em conjunto com uma roda de conversa, já que um texto dissertativo dificilmente daria conta de demonstrar a compreensão sistêmica de meio ambiente pretendida.

PERCURSO METODOLÓGICO

Os mapas conceituais, em conjunto com uma roda de conversa, foram utilizados como ferramenta de avaliação da disciplina <nome da disciplina>, oferecida no Programa de Pós-Graduação <nome do programa> em 2015. A disciplina se propôs a tratar da temática ambiental dentro de uma perspectiva sistêmica, abordando conteúdos das ciências biológicas e das geociências conjuntamente aos aspectos históricos, sociais e sociológicos envolvidos.

A disciplina foi oferecida de forma concentrada, em oito dias de atividades das 10:00 às 19:00 (figura 1), contando com aulas teóricas, práticas, debates, estudos dirigidos e estudo do meio com saída de campo. O conteúdo abordado, a bibliografia estudada durante a disciplina, a dinâmica das aulas e o material de apoio utilizado podem ser consultados no sítio eletrônico <site da disciplina>.

Figura 1 – Cronograma da disciplina <nome da disciplina>

Dia	Manhã (10:00-12:00)	Tarde 1 (14:00-16:45)	Tarde 2 (17:00-19:00)
20	Aula teórica: Dinâmica populacional, crise ambiental e ameaças à vida no planeta. Texto: Primack & Rodrigues, cap. 2	Aula teórica 2: Dinâmica do planeta, ciclos ambientais pré e pós humanos, dinâmicas da paisagem e mudanças climáticas. Textos: Stephen, cap. 2 e 3	Estudo dirigido: Agenda 21 e os rumos da educação ambiental. Textos: Luzzi, cap. 2; Kohler & Phillip Jr.
21	Educação e meio ambiente. Texto: Luzzi, cap. 5 e 6	Aula no Lab. Informática (LEI – prédio novo) – Textos: Novak & Cañas; Material de apoio: manual CMap Tools	
22	Aula teórica: Estratégias de abordagem de educação ambiental: estudo de meio, mapeamento socioambiental, estudo de caso. Texto: Duvoisin & Ruchensky	Prática: Educação ambiental por estudo de caso. Material de apoio: ISA Dossiê Belomonte. Texto: Morin, cap. 7	
23	Prática: mapeamento socioambiental e estudo do meio. Lab. Informática (LEI). Texto: Bacci & Santos. Material de apoio: Plano de gestão da APA Campinas		
24	Saída de campo: APA Campinas		Livre
25	Prática: mapeamento socioambiental e estudo de meio	Preparação de trabalho	Preparação de trabalho
26	Preparação de trabalho		
27	Apresentação e avaliação		

Fonte: as autoras.

Uma parte das aulas teóricas e práticas foi destinada especificamente à aprendizagem dos mapas conceituais. Foram trabalhados os aspectos teóricos do mapeamento conceitual, incluindo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Foi estudado com os alunos o texto de Novak e Cañas (2010) e apresentado o programa CMAP-tools (Cañas e colaboradores, 2004), que os alunos utilizaram em sala para o treinamento da elaboração dos MCs.

Para o treinamento, foi fornecida uma mesma pergunta focal a toda a sala, e os alunos elaboraram os mapas em grupos de dois a três estudantes. Os mapas produzidos foram apresentados por cada grupo e foram discutidos, de forma que toda a sala pudesse colaborar

com cada grupo sobre a compreensão da confecção dos mapas, com ênfase na escolha dos conceitos e na importância das palavras de ligação e da formação de sintaxe lógica.

Como trabalho final da disciplina, foram elaboradas quatro perguntas focais que foram sorteadas aos grupos, baseadas no conteúdo abordado na disciplina. Foi proposto que cada grupo realizasse um mapa conceitual para responder à pergunta focal, que poderia incluir links e imagens. A proposta do trabalho em pequenos grupos e da proposição de diferentes perguntas focais teve por objetivo proporcionar a elaboração de mapas de forma colaborativa, ao mesmo tempo em que os diferentes conteúdos tratados na disciplina fossem abordados pela turma.

No final da disciplina, cada grupo apresentou seu mapa à turma e foi feita uma discussão de cada mapa com a turma. Dessa forma, a avaliação foi feita em conjunto com os alunos, tanto sobre o aprendizado dos mapas como sobre o aprendizado dos conteúdos abordados na disciplina. A análise dos mapas, em conjunto com os alunos, foi feita com base nos critérios elencados na taxonomia proposta por Cañas e Novak (2006): a) o uso de conceitos ao invés de pedaços de texto, que indica a capacidade de interpretar um texto e dele extrair um conceito, ao invés de apenas memorizá-lo; b) o estabelecimento de relações entre os conceitos, ou seja, a interligação entre eles por palavras de ligação, formando construção semântica; c) o grau de ramificação, indicado pelo número de conceitos dos quais saem duas ou mais ligações; d) a profundidade hierárquica, indicada pela quantidade de ligações entre um conceito obrigatório e o conceito acessório mais afastado; e e) a presença de ligações cruzadas, circuitos fechados formados por ligações entre conceitos acessórios. Além dos critérios propostos pelos autores, avaliou-se a presença ou ausência de conceitos considerados obrigatórios pela turma para responder a cada uma das perguntas focais. Cabe ressaltar que os critérios serviram de base para a discussão e avaliação conjunta dos mapas, de modo que não foi estabelecido um ranqueamento dos mapas nos níveis propostos por Cañas e Novak (2006), mas sim uma avaliação subjetiva e conjunta a partir dos critérios propostos.

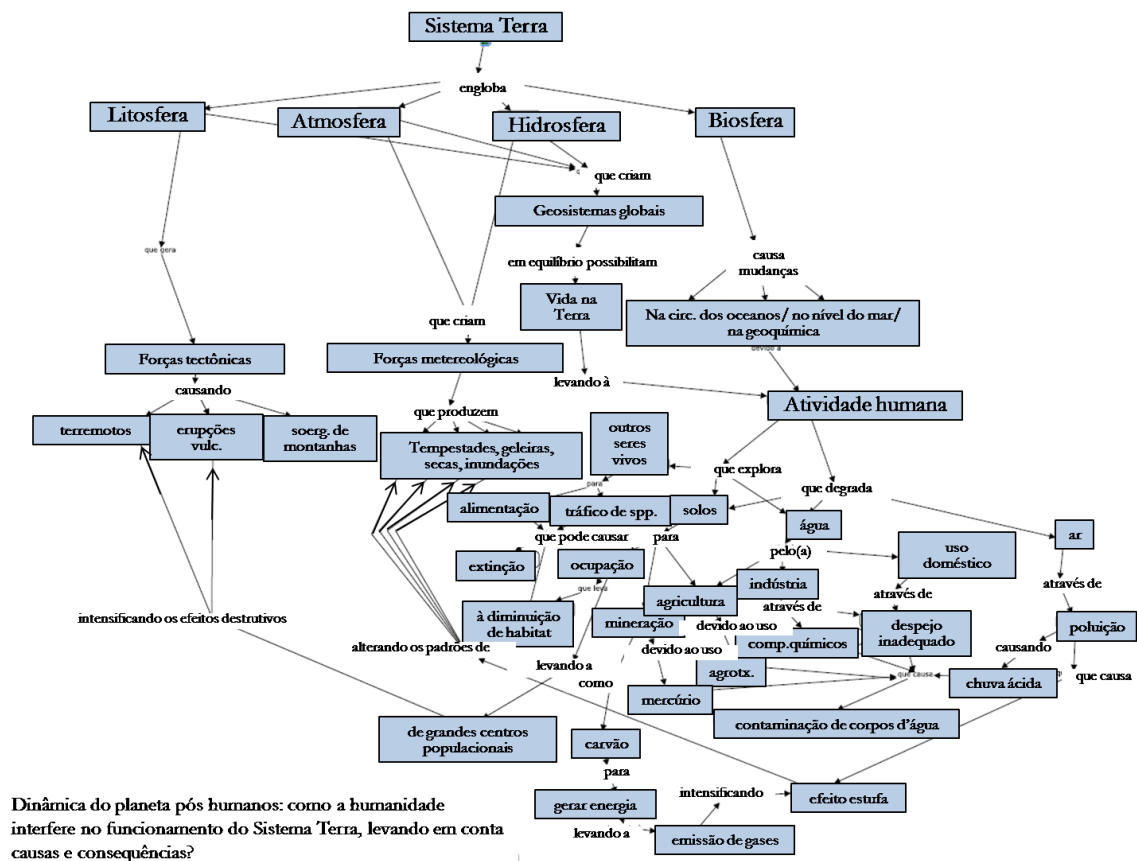
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro grupo a apresentar seu mapa conceitual respondeu à pergunta “Dinâmica do planeta pós humanos: como a humanidade interfere no funcionamento do Sistema Terra, levando em conta causas e consequências?” (figura 2). O mapa foi elaborado por uma dupla de estudantes em nível de doutoramento, nenhuma das duas havia tido contato com a ferramenta antes da disciplina, mas compreenderam a sua teoria e a forma de construção. Podemos observar

que elas escolheram um modelo hierárquico para a construção do mapa, deixando os conceitos obrigatórios (as esferas terrestres) no topo do mapa, logo abaixo do conceito “Sistema Terra”.

Observa-se o cuidado na construção sintática das expressões, estando todos os conceitos conectados por palavras de ligação, formando expressões lógicas, bem como a capacidade de conexão entre os conceitos. Na conversa com a sala, com base nos critérios de Novak (2006), concluiu-se que as alunas conseguiram produzir um bom mapa, articulando diferentes conceitos abordados na disciplina e respondendo satisfatoriamente à pergunta focal proposta, apresentando uma compreensão sistêmica do tema tratado.

Figura 2 - Mapa conceitual respondendo à pergunta focal “Dinâmica do planeta pós humanos: como a humanidade interfere no funcionamento do Sistema Terra, levando em conta causas e consequências?”

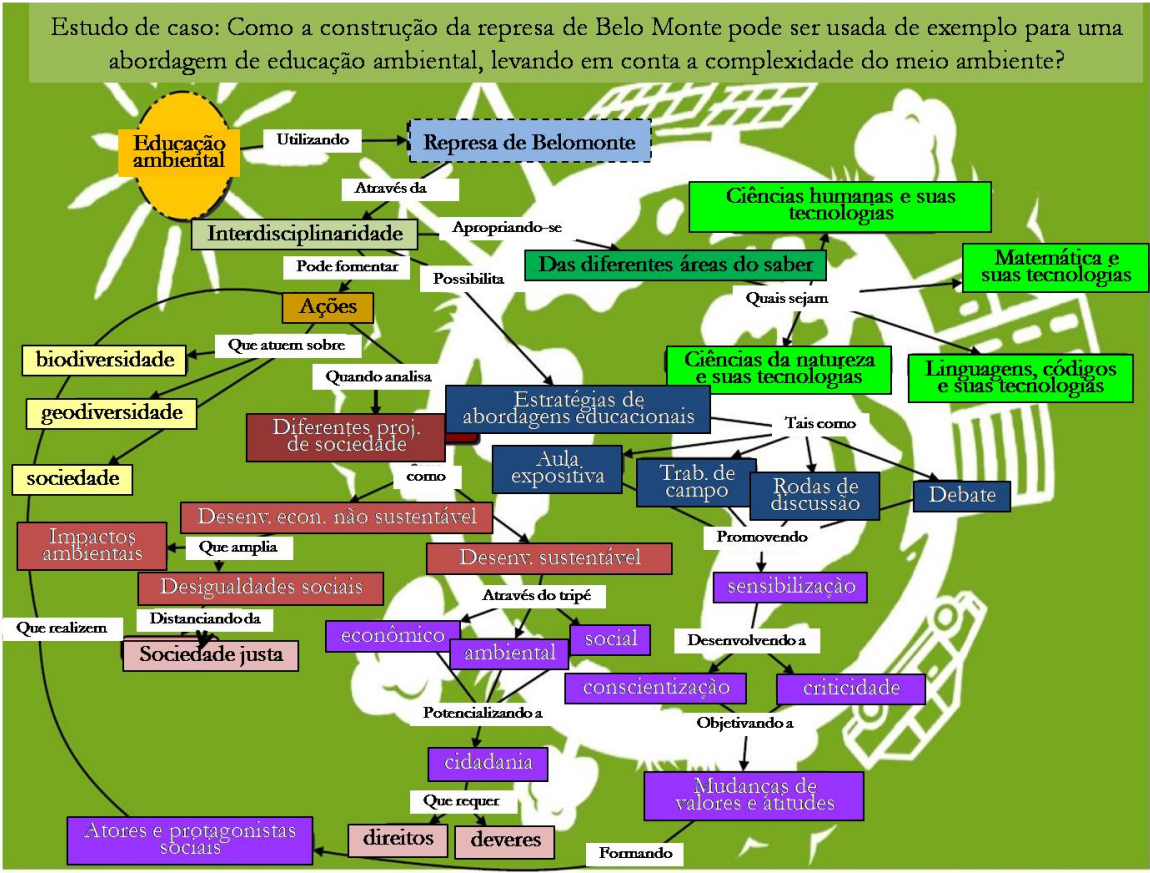


Fonte: adaptado do mapa feito pelo corpo discente da disciplina <nome da disciplina>

O mapa apresentado pelo segundo grupo respondia à pergunta focal “Como a construção da represa de Belo Monte pode ser usada de exemplo para uma abordagem da educação ambiental, levando em conta a complexidade da dinâmica ambiental?”. O tema havia sido tratado durante a disciplina na forma de um estudo de caso, em que a turma fora dividida em dois grupos. Um grupo deveria recolher argumentos a favor da construção da represa, e um grupo, argumentos contrários. Foi organizado um debate em que cada membro do grupo

representava um papel, e deveria desenvolver sua argumentação com base nesse papel. No final da aula, foi feita uma roda de conversa em que os estudantes puderam expor seus argumentos pessoais, discutindo os prós e contras da construção da barragem, bem como as suas consequências econômicas, sociais e ambientais. Na pergunta focal proposta, foi explicado aos estudantes que deveriam pensar em como utilizar o caso estudado numa proposta de abordagem de educação ambiental. O mapa foi produzido por três estudantes, dois em nível de mestrado e uma aluna especial, graduada em biologia e professora da rede pública de ensino (figura 3).

Figura 3 - Mapa conceitual respondendo à pergunta “Como a construção da represa de Belo Monte pode ser usada de exemplo para uma abordagem da educação ambiental, levando em conta a complexidade da dinâmica ambiental?”



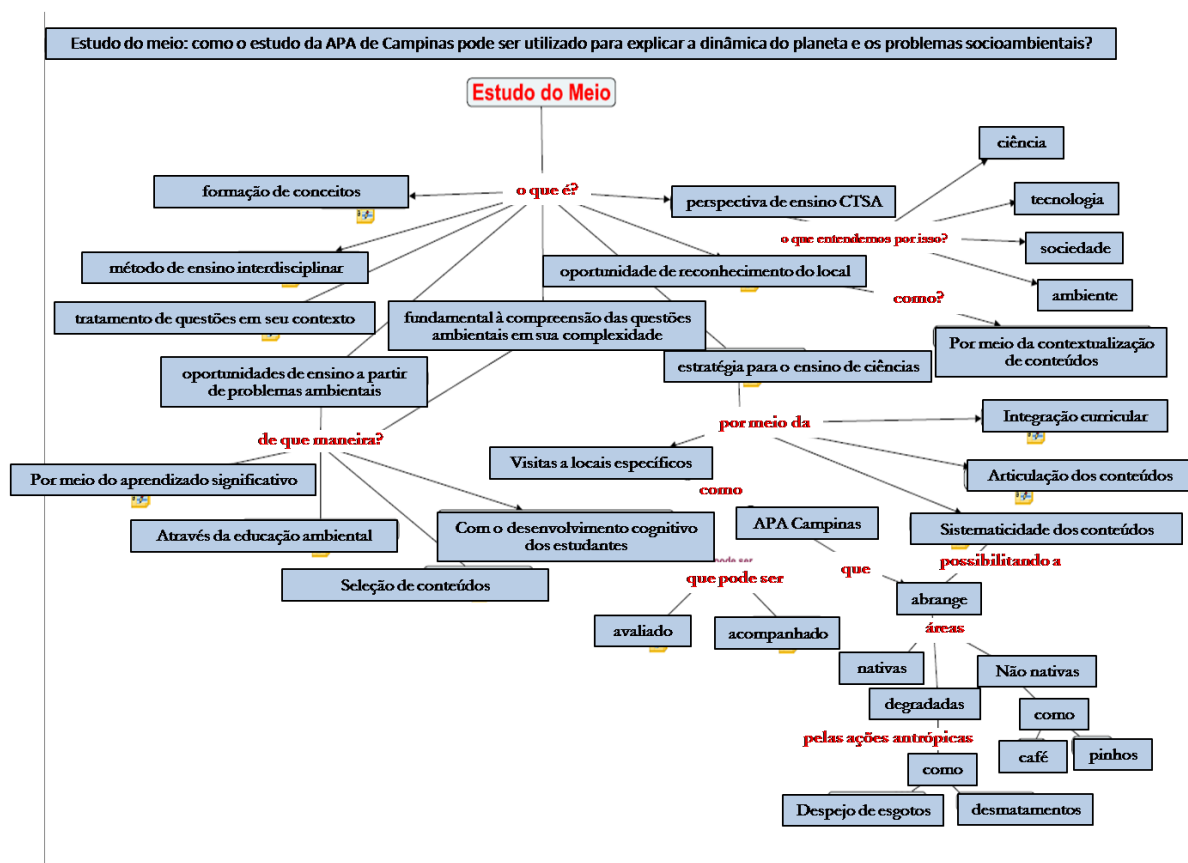
Fonte: adaptado do mapa produzido pelo corpo discente da disciplina <nome da disciplina>

O grupo procurou construir um modelo hierárquico de mapa, mas não conseguiu organizar os conceitos principais no topo. Assim, conceitos que seriam obrigatórios, como “desenvolvimento sustentável” e “desenvolvimento não sustentável” aparecem no quarto nível do mapa e não apresentam conexão direta com o conceito de “estratégias educacionais”. Essas observações foram apontadas pela classe quando da avaliação deste mapa. Por outro lado, a sala também observou o cuidado na construção semântica do mapa, com a utilização de palavras

de ligação formando expressões lógicas. Do grupo, apenas um aluno havia tido contato com mapas conceituais anteriormente. A aluna especial se encantou pela ferramenta e comentou, na ocasião, que procuraria aplicar a metodologia com seus alunos.

O terceiro mapa produzido na disciplina procurou responder à pergunta “Estudo do meio: como o estudo da APA de Campinas pode ser utilizado para explicar a dinâmica do planeta e os problemas socioambientais?”. A disciplina teve uma saída de campo, parte de um estudo do meio, onde foi visitada a Área de Proteção Ambiental de Campinas, que engloba os distritos de Sousas e Joaquim Egídio, além de alguns bairros de características rurais e periurbanas (SEPLAMA Campinas, 1996). Foram percorridas áreas naturais, rurais e urbanizadas e discutidas questões relacionadas à dinâmica socioambiental. O mapa (figura 4) foi elaborado por duas estudantes em nível de doutoramento, que também atuam na rede pública de ensino. Nenhuma das duas havia tido contato com mapas conceituais anteriormente.

Figura 4 - mapa elaborado para responder à pergunta “Estudo do meio: como o estudo da APA de Campinas pode ser utilizado para explicar a dinâmica do planeta e os problemas socioambientais?”.



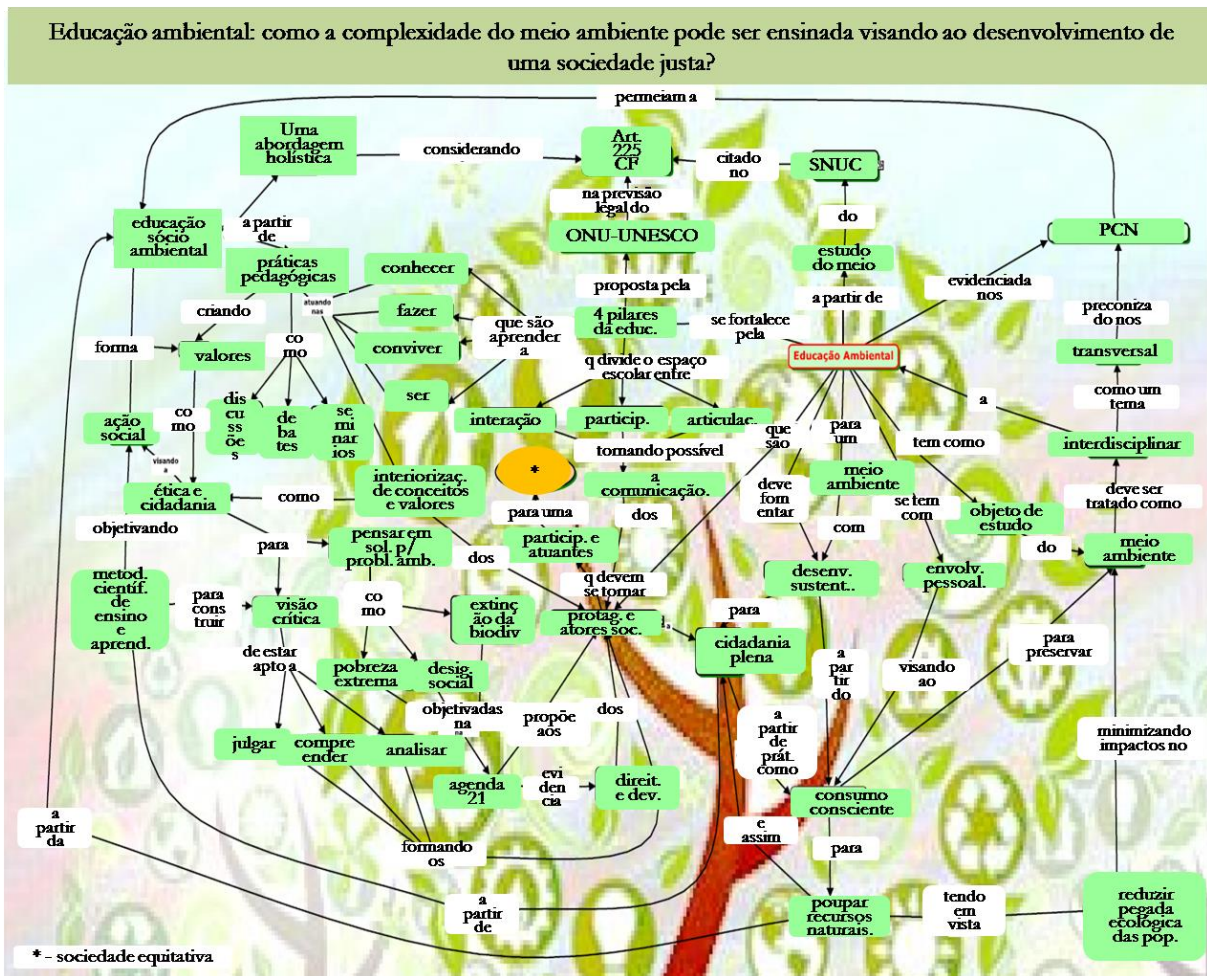
Fonte: adaptado do mapa produzido pelo corpo discente da disciplina <nome da disciplina>

O mapa produzido pelas alunas seguiu uma lógica hierárquica, embora o único conceito considerado obrigatório pelo corpo docente que elas apontaram foi “estudo do meio”. Também

notou-se uma certa confusão das alunas na construção da sintaxe, dado que vários conceitos são interligados por perguntas, não por palavras de ligação. Um ponto observado pela sala foi a pouca integração entre os conceitos levantados pela dupla e o excesso de texto na definição de alguns conceitos. A maior parte dos conceitos levantados pelas alunas apresentava um botão que levava a um texto explicativo, retirado de literatura sobre o tema. Para esse grupo, consideramos que não houve apropriação adequada da construção de mapas conceituais e, embora na roda de conversa as alunas tenham demonstrado uma boa compreensão do que é o estudo de meio e de como pode ser utilizado na abordagem da educação ambiental, tal compreensão não se refletiu no mapa apresentado.

O último mapa apresentado foi elaborado por duas alunas especiais da disciplina, uma graduada e uma estudante de graduação. Uma característica dessas alunas é a dificuldade da comunicação escrita, produzindo textos com falhas estruturais e com idéias mal conectadas. As duas relataram já ter tido contato prévio com mapas conceituais. O mapa produzido pelas alunas respondeu à pergunta “Educação ambiental: como a complexidade do meio ambiente pode ser ensinada visando ao desenvolvimento de uma sociedade justa?” (figura 5).

Figura 5 - Mapa conceitual respondendo à pergunta “Educação ambiental: como a complexidade do meio ambiente pode ser ensinada visando ao desenvolvimento de uma sociedade justa?”



Fonte: adaptado do mapa produzido pelo corpo discente da disciplina <nome da disciplina>

As alunas estruturaram seu mapa numa lógica aparentemente circular, mas tiveram a preocupação de interligar os conceitos de forma que a leitura termina em um conceito chave (“sociedade equitativa”). Nota-se que as alunas levantaram um conjunto de conceitos bastante relevantes para o desenvolvimento do mapa e conseguiram interligá-los de maneira a formarem estruturas semânticas bastante lógicas. Dos mapas produzidos, a turma definiu este como o mais completo e abrangente, respondendo à pergunta focal de forma mais assertiva, com base nos critérios definidos para a avaliação: uso de conceitos bem definidos, ligações semânticas lógicas e adequadas, ramificação com diferentes interligações entre os conceitos, profundidade hierárquica e presença de ligações cruzadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou relatar uma experiência de uso de mapas conceituais em nível de pós-graduação, utilizando o mapeamento como ferramenta avaliativa de uma disciplina que se propôs a tratar de uma temática complexa de maneira interdisciplinar. A utilização do mapeamento conceitual só foi possível porque houve, antes do pedido de avaliação, o estudo da teoria por trás da construção dos mapas, bem como um treino em como realizá-los. Conceição (2016) e Conceição e Correia (2017) apontam a importância do treinamento e da clareza na forma de solicitação do mapa conceitual para garantir o sucesso da proposição.

Os mapas produzidos permitiram avaliar o grau de articulação entre os conteúdos trabalhados, tanto com base nos conceitos que eles levantaram para responder às perguntas focais, como na capacidade de interligação entre os conceitos e na construção sintática, permitindo verificar a existência de pensamento interdisciplinar na resposta às perguntas focais. Dos quatro grupos, avaliamos que três conseguiram expressar a interligação conceitual desejada na disciplina por meio do mapa produzido. O terceiro mapa, no entanto, demonstrou que o uso desta ferramenta como única forma de avaliação pode não representar a real compreensão conceitual dos estudantes.

Embora para Novak e Cañas (2010) a estrutura do mapa possa refletir a estrutura cognitiva do aprendiz, é importante que o docente considere outras formas de avaliação, sobretudo em casos, como o da disciplina, em que os estudantes tomaram seu primeiro contato com a ferramenta. No caso das alunas que elaboraram o terceiro mapa, só foi possível aferir o domínio conceitual da temática da disciplina mediante as respostas dadas durante a roda de conversa posterior à apresentação, em que ficou claro que a deficiência observada no mapa se deveu à pouca compreensão da construção do mapa conceitual, não da compreensão dos conceitos em si.

Por outro lado, no caso do quarto mapa produzido, a ferramenta se mostrou uma ótima forma de avaliação, pois conseguiu averiguar a capacidade de inter-relação de conceitos que pretendeu-se com a disciplina. No caso particular das duas estudantes que apresentavam uma dificuldade imensa com a escrita, a avaliação por meio do mapa conceitual permitiu aferir que elas compreenderam satisfatoriamente o conteúdo abordado na disciplina, principalmente no que se refere à visão sistêmica do meio ambiente. Dessa forma, esperamos incentivar a utilização do mapeamento conceitual nas disciplinas de pós graduação, tanto como ferramenta de avaliação, como ferramenta de aprendizado, ressaltando a importância da diversificação de

abordagens didáticas e de ferramentas avaliativas para o processo da aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J.M.; CORREIA, P.R.M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referência e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências** 13(2): 141-157.

ÅHLBERG, M. **Concept mapping for sustainable development**. In: A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González (Eds.). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain, 2004.

AUSUBEL, D.P. **The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000.

BRASIL, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Meio Ambiente. MEC/SEF, 1998.

CAÑAS, A.J.; HILL, G.; CARFF, R.; SURI, N.; LOTT, J.; GÓMEZ, G.; ESKRIDGE, T.C.; ARROYO, M.; CARVAJAR, R. **CMAPTools: a knowledge modelling and sharing environment**. In: A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González (Eds.). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain, 2004.

CAÑAS, A.J.; NOVAK, J.D. **Confiability de una taxonomía topológica para mapas conceptuales**. In: A. J. Cañas, J. D. Novak (Eds.). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping. San José, Costa Rica, 2006.

CHATTERJEA, K. **Using CMAPTools for integration of concepts and holistic geographic understanding**. In: A. J. Cañas, P. Reiska, M. Åhlberg e J. D. Novak (Eds.). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping, vol.2. Tallinn, Estonia e Helsinki, Finland, 2008.

CONCEIÇÃO, A.N. **Estudos sobre o uso de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem: a importância da tarefa**. Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo. 2016.

CONCEIÇÃO, A.N.; CORREIA, P.R.M. **Mapas conceituais na avaliação da aprendizagem: explorando a relação entre a tarefa e as características estruturais**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

CORREIA, P.R.M.; da SILVA, A.C.; ROMANO JUNIOR, J.G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4): 4402, 2010.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Administração** 1(1): 24-32, 2009.

KATO, D. S.; MARTINS, L.A.P. A “sociologia de plantas”: Arthur George Tansley o conceito de ecossistema (1935). **Filosofia e História da Biologia**, v. 11, n. 2, p. 189-202, 2016.

KUHN A., HECKELEI T. **Anthroposphere**. In: Speth P., Christoph M., Diekkrüger B. (eds) *Impacts of Global Change on the Hydrological Cycle in West and Northwest Africa*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2010.

LOVELOCK, J.E; BOWERCHALKE, N.; SALISBURY, W. Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis. **Tellus**, XXVI:1-2, 1974.

MORIN, Edgar. **Da necessidade de um pensamento complexo**. In: MARTINS, F.M.;SILVA, J.M. (Org.) *Para navegar no século XXI*. Porto Alegre: Sulina, 2000.

MORIN, E. **O Método 1: a natureza da natureza**. PortoAlegre: Sulina, 2002

NOVAK, J.D.; CAÑAS, A.J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

Steffen, W., Sanderson, R.A., Tyson, P.D., Jäger, J., Matson, P.A., Moore III, B., Oldfield, F., Richardson, K., Schellnhuber, H.-J., Turner, B.L., Wasson, R.J. **Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure. Series: Global Change - The IGBP Series** (closed). 1st ed., XII, 2004.

Recebido em 16/06/2019; Aceito após revisão em 15/05/2020.