

MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS CIENTÍFICOS NOS ANOS INICIAIS

Me. Graziela Ferreira de Souza
Dra. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro
Dr. Awdry Feisser Miquelin

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

RESUMO: Este artigo apresenta parte de uma pesquisa de mestrado que buscou analisar as contribuições de Mapas Conceituais como ferramenta potencializadora da Aprendizagem Significativa de conceitos científicos para o ensino de ciências, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa, de abordagem qualitativa e interpretativa, foi realizada com 30 estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública de Ponta Grossa - PR. Para isso propôs-se o trabalho com a abordagem sobre mapas conceituais e aplicaram-se atividades pedagógicas com enfoque no tema Energia. Foram coletados mapas conceituais iniciais e finais dos alunos os quais foram analisados à

luz da classificação para mapas conceituais proposta por Joseph Novak. O estudo identificou evolução no domínio dos aspectos referentes ao mapeamento cognitivo e maior significado dado as construções elaboradas para externalizar a aprendizagem. Isso demonstrou que mapas conceituais podem ser um elemento norteador do processo de ensino, pois são capazes de representar graficamente as relações significativas de aprendizagem, auxiliando o professor na condução do processo de ensino. Deste modo, foi possível inferir que mapas conceituais são um recurso facilitador da aprendizagem significativa, dada à sua representatividade da estrutura cognitiva dos alunos durante o processo de aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Mapas Conceituais; Ensino de Ciências; Aprendizagem Significativa.

CONCEPT MAPS IN THE SCIENCE EDUCATION: A PROPOSAL FOR MEANINGFUL LEARNING OF SCIENTIFIC CONCEPTS IN THE INITIAL YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

ABSTRACT: This article presents part of a master 's research that sought to analyze the contributions of Conceptual Maps as a potential tool for Meaningful Learning of scientific concepts for the teaching of sciences in the Early Years of Elementary Education. The qualitative and interpretive research was carried out with 30 students of the fifth grades in a public school in Ponta Grossa - PR. In order to do this, we proposed to work with the conceptual maps approach and applied pedagogical activities focused on the theme Energy. Were collected initial and final conceptual maps that were analyzed in light of the conceptual maps classification proposed by

Joseph Novak. The study identified an evolution in the domain of aspects related to cognitive mapping and greater meaning given to constructs designed to outsource learning. This has demonstrated that conceptual maps can be a guiding element of the teaching process, since they are able to graphically represent meaningful learning relationships, assisting the teacher in the conduct of the teaching process. In this way, it was possible to infer that conceptual maps are a resource that facilitates meaningful learning, given its representativeness of the students' cognitive structure during the learning process.

KEYWORDS: Concept Maps; Science Education; Meaningful Learning.



INTRODUÇÃO

Ensinar ciências desde os primeiros anos do Ensino Fundamental tem como objetivo construir os primeiros significados do mundo científico e as compreensões sobre os fenômenos da natureza. O processo iniciado nessa etapa de ensino permite que o aluno construa seu conhecimento ao longo do desenvolvimento educacional, consolidando conceitos associados à sua aprendizagem e vivência.

Essa perspectiva indica a necessidade de mudanças nas práticas pedagógicas para o ensino de ciências, sobretudo com referência à experimentação e investigação em relação à compreensão dos conceitos científicos.

Essas mudanças de concepção de ensino convergem para metodologias que viabilizam a formação integral do indivíduo, onde esses se tornam sujeitos de sua aprendizagem e estabelecem relações entre o que aprendem e seu contexto social.

Frente a isso, há uma crescente mobilização de educadores e pesquisadores em busca de soluções educacionais que viabilizem e ampliem a qualidade do ensino. Dentre as teorias educacionais que buscam efetivar a aprendizagem com significado e qualidade encontra-se a teoria cognitivista de David Ausubel.

David Ausubel descreveu em sua Teoria da Aprendizagem Significativa princípios nos quais a aquisição e retenção de conhecimento são resultado de um processo ativo e integrador entre o material de instrução e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do educando (AUSUBEL, 1963; 2003). A teoria de Ausubel descreve o processo de assimilação dos conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz, propondo um referencial para a construção das relações entre os mesmos.

Como suporte ao desenvolvimento da aprendizagem significativa no ensino de ciências, há pesquisas com foco no uso dos Mapas Conceituais, propostos por Joseph Novak na década de 1970, subjacentes às ideias de David Ausubel.



Novak ao relacionar os mapas conceituais às concepções cognitivistas de Ausubel atribuiu aos mapas um caráter humanista, no sentido de que a aprendizagem significativa envolve além da interação entre conceitos, a predisposição afetiva e cognitiva do indivíduo em seu processo de aprendizagem (NOVAK, 2010).

Além desses, autores como Moreira (2006; 2008; 2011), Correia et al (2009) e Darroz et al (2013) revelam experiências positivas no trabalho com estas perspectivas de aprendizagem, visto que o processo de ensino aprendizagem desenvolvido à luz destes estudos torna-se significativo aos educandos.

Dadas as possibilidades facilitadoras da utilização dos mapas conceituais para a aprendizagem significativa, este estudo buscou ampliar a concepção sobre conceitos científicos relacionados ao tema energia, para alunos de 5º ano do Ensino Fundamental. Nesta pesquisa buscou-se desenvolver a aprendizagem significativa por meio do desenvolvimento das estruturas conceituais, construção de situações de aprendizagem dinâmicas, colaborativas e integradas entre o processo de ensino-aprendizagem e os educandos. Como recurso facilitador desse processo elencaram-se os mapas conceituais como meio norteador do processo de ensino-aprendizagem.

Aprendizagem Significativa

As concepções de aprendizagem significativa desenvolveram-se na década de 1960 tendo como representante David Ausubel, psicólogo norte-americano que formulou a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Significativa por recepção, em oposição a uma aprendizagem por memorização.

Segundo Ausubel (1963; 2003) a aprendizagem significativa é o processo pelo qual novos conhecimentos se organizam na estrutura cognitiva de cada indivíduo, por meio da ancoragem seletiva entre o conhecimento prévio e os novos conceitos, revelando as relações idiossincráticas estabelecidas neste processo.



Ausubel fundamentou seus estudos nas correntes cognitivistas para as quais a aquisição e retenção de conhecimento resulta de um processo ativo, integrador e interativo entre o material de instrução e as ideias trazidas por cada educando.

Como representante desta corrente Ausubel, ao publicar sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* em 1963, propôs uma apresentação do processo de aprendizagem por meio da organização dos conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, para um conteúdo adquirir significado é importante haver a associação da nova informação (ancoragem) com um conjunto de conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (AUSUBEL, 2003).

Em sua teoria, Ausubel procurou explicar os mecanismos internos das estruturas de aprendizagem humana em relação à produção do conhecimento. Deste modo a Teoria da Aprendizagem Significativa pode ser entendida segundo este autor como “mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento” (AUSUBEL, 1963, p. 58).

Esta teoria de aprendizagem procura explicar os mecanismos internos das estruturas de aprendizagem humana em relação à produção do conhecimento, cujos principais elementos do processo são a compreensão, transformação, armazenamento e uso de informação envolvida no desenvolvimento cognitivo.

Neste sentido a ideia central da teoria está pautada na organização e estruturação do conhecimento, a partir de conceitos já existentes nas estruturas cognitivas, chamados por Ausubel de subsunçores. A interação entre estes conceitos, por meio da ancoragem entre os subsunçores à novas ideias é o que confere significado a aprendizagem.

Ao considerar as estruturas cognitivas preexistentes do indivíduo, a Teoria da Aprendizagem Significativa desenvolve-se com ênfase no aluno, estabelecendo



uma nova dinâmica na relação professor/aluno, onde há flexibilização de papéis entre estes, e o professor torna-se mediador do processo de aprendizagem.

Torna-se evidente que ao mobilizar experiências e conhecimentos trazidos por cada estudante a aprendizagem dos conteúdos se estabelece de forma mais duradoura e efetiva, pois assim desenvolve-se a aprendizagem significativa.

A teoria de Ausubel tem sido enriquecida por vários educadores, dentre esses Joseph Novak que desenvolveu os mapas conceituais, como um recurso facilitador da aprendizagem significativa.

Mapas conceituais

A teoria que fundamenta a origem e uso dos mapas conceituais surgiu na década de 1970, dentro do programa de pesquisa da Universidade de Cornell, EUA. Os estudos liderados por Joseph Novak baseavam-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e constituíram-se na elaboração de uma forma de representação das relações idiossincráticas estabelecidas no processo de aprendizagem (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Definidos por Novak e Gowin (1984, p. 33) como “um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições”, esse instrumento pode representar um mapa do que foi aprendido, por meio de ideias chaves, como foco para uma aprendizagem específica. Considerando que a aprendizagem significativa se produz mais facilmente quando novos conceitos ou significados conceituais são englobados.

O processo de aprendizagem por meio de mapas conceituais torna o ensino personalizado, individual e com atribuições de significados únicos para cada educando. Neste processo o aluno irá realizar as conexões com o tema de estudo e atribuirá significado de acordo com o que já sabia e o novo. Com isso, o ensino passa a uma esfera onde o aluno torna-se construtor do conhecimento, resultando na aprendizagem significativa.



Assim, o mapeamento cognitivo como recurso instrucional facilitador da aprendizagem significativa é um procedimento potencialmente útil como instrumento de ensino e avaliação da aprendizagem curricular, por ser capaz de externalizar essa organização mental do aluno.

Nesse sentido, os mapas conceituais são uma representação que mostra relações explícitas entre ideias chave (denominadas de conceitos) usando palavras que estabelecem conexões entre os mesmos, organizando as relações expressadas por meio de uma hierarquia (NOVAK; CAÑAS, 2009).

Dada a relevante contribuição dos mapas conceituais ao processo de construção do conhecimento e a versatilidade como recurso didático, é notório que o ensino centrado no uso dos mapas conceituais rompe com paradigmas da aprendizagem mecânica ou de memorização.

A complexidade das relações estabelecidas no desenvolvimento de um processo de aprendizagem com foco na construção de mapas conceituais, apresenta-se na potencialidade dos mesmos para os processos educativos, que buscam distanciar-se da aprendizagem mecânica e de memorização. Elaborar um mapeamento conceitual implica na aprendizagem de conceitos segundo traços perceptivos e categorias presentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Este processo é um dos grandes diferenciais dos mapas conceituais, pois garante ao sujeito da aprendizagem, a construção de conhecimentos repletos de significado e relações idiossincráticas que legitimam a aprendizagem para a vida.

Mendonça e Moreira (2012) reiteram o valor dado ao instrumento, ao afirmar que o mapa conceitual é um instrumento centrado no aluno e não no professor, que atende ao desenvolvimento de habilidades e não se conforma somente com a repetição mecânica da informação.

A utilização de mapas conceituais torna-se potencialmente significativo e útil para os professores avaliarem a compreensão conceitual dos alunos sobre o tema mapeado (MENDES; CICUTO; CORREIA, 2013), pois bons mapas



conceituais são baseados em uma teoria sólida de aprendizagem e teoria do conhecimento (CAÑAS; NOVAK, 2008).

Entende-se que mapas conceituais bem elaborados refletem a organização da estrutura cognitiva do indivíduo, fator necessário para que ocorra a aprendizagem significativa (MENDES; CICUTO; CORREIA, 2013). Para tanto é necessário compreender que o mapeamento conceitual possui características específicas que os distinguem de outras ferramentas de representação do conhecimento. Novak estabelece alguns parâmetros fundamentais na construção de bons mapas conceituais, itens que os diferem de outras técnicas e que possibilitam a construção da aprendizagem significativa.

Ao permitir uma construção de conhecimento onde o educando possa externalizar e demonstrar as conexões que estabelece durante o processo de aprendizagem, os mapas conceituais demonstram todo o seu potencial educativo, constituindo-se de uma ferramenta de monitoramento e avaliação da aprendizagem.

Percurso de investigação

Esse estudo foi desenvolvido em 30 horas/aula, durante o primeiro semestre de 2016 em uma turma com 30 alunos matriculados no 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública da cidade de Ponta Grossa-PR.

O percurso de investigação desenvolveu-se em duas etapas, de maneira que a primeira tratou da abordagem instrucional para domínio e entendimento sobre o mapeamento conceitual. Isso se deu por meio do treinamento de suas estruturas e dos aspectos fundamentais de mapas conceituais, como a relação entre conceitos, hierarquia conceitual e palavras de ligação e conexão semântica entre os conceitos.

Essa ideia é reforçada por Aguiar e Correia (2013), quando comentam que atividades de treinamento tem por objetivo apresentar fundamentos teóricos e



práticos para o desenvolvimento de mapas conceituais. Observou-se que no período de aplicação das atividades de treinamento houve uma evolução na compreensão do que são mapas conceituais e da abstração necessária em relação aos conceitos para compor as sentenças.

Tendo em vista este avanço, prosseguiu-se para a segunda etapa do estudo, com aplicação das atividades pedagógicas relacionadas aos conceitos científicos sobre o tema Energia. Os conteúdos foram trabalhados na forma de uma sequência didática abordando o conceito de energia, transformação e fontes de energia, consumo e geração de energia elétrica, funcionamento de uma lâmpada e reflexões sobre o uso da energia no dia-a-dia.

A avaliação da aprendizagem desenvolvida nesse estudo foi realizada por meio da comparação dos registros iniciais dos alunos sobre os fenômenos observados e os produtos finais da aplicação das atividades, os mapas conceituais.

Como referência para validação do processo de aprendizagem conduzido por esta pesquisa, a avaliação dos mapas conceituais baseou-se na proposta de Novak e Gowin (1984), observando as proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos presentes nos mapas produzidos. Ao fim da análise desses critérios também propôs-se uma avaliação pautada em critérios classificatórios, com base nos estudos de Mendonça (2012) e Mendonça, Silveira e Moreira (2011), mensurando a qualidade dos mapas analisados.

Os indicadores da aprendizagem significativa

Os critérios de Novak e Gowin (1984) apresentam sugestões para avaliação dos mapas conceituais, orientando a análise por meio da verificação da qualidade das relações estabelecidas e a expressão de significado traduzida por elas. O foco principal dessa proposta de avaliação é a Teoria da Aprendizagem Significativa e seus princípios de organização hierárquica, diferenciação progressiva e reconciliação integradora.



Em entendimento a essa proposta, adotou-se a Figura 1 como referência de análise, porém sem a mensuração de notas para os mapas conceituais dos alunos pesquisados. Os mapas foram analisados por meio da comparação e verificação da ocorrência dos três aspectos da teoria de Ausubel, acima mencionados.

Tabela 2.4. Critérios de classificação dos mapas conceituais

1. **Proposições.** A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondentes? A relação é válida? Atribua um ponto por cada proposição válida e significativa que apareça. (Veja-se mais à frente o modelo de pontuação.)
2. **Hierarquia.** O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceitual)? Atribua 5 pontos por cada nível hierárquico válido.
3. **Ligações cruzadas.** O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento? Será que a relação que se mostra é significativa e válida? Atribua 10 pontos por cada relação cruzada que seja simultaneamente válida e significativa e 2 pontos por cada relação cruzada que seja válida mas que não traduza qualquer síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados. As ligações cruzadas podem indicar capacidade criativa e há que prestar uma atenção especial para as identificar e reconhecer. As ligações cruzadas criativas ou peculiares podem ser alvo de um reconhecimento especial ou receber uma pontuação adicional.
4. **Exemplos:** Os acontecimentos ou objectos concretos que sejam exemplos válidos do que designam os termos conceptuais podem valer cada um 1 ponto. (Estes exemplos não se rodeiam com um círculo, uma vez que não são conceitos.)
5. Pode-se construir e pontuar um mapa de referência para o material que se vai representar nos mapas conceituais. Depois, dividem-se os pontos dos alunos pela pontuação obtida para esse mapa de referência, obtendo-se deste modo uma percentagem que serve de comparação. (Alguns alunos podem ter melhor classificação que o mapa de referência, recebendo assim uma pontuação superior a 100%.)

Tabela 2.4. (cont.)

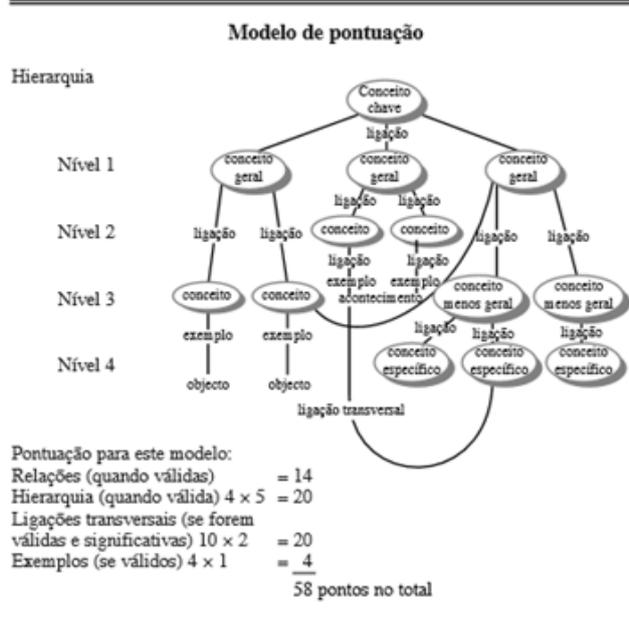


Figura 1- Critérios para classificação dos mapas conceituais (NOVAK; GOWIN,1984)

Para essa análise selecionaram-se 14 pares de mapas conceituais (mapa inicial e mapa final) que foram as construções realizadas pelos alunos pesquisados do 5º ano do Ensino Fundamental. A análise foi realizada sob orientação da tabela de Novak e Gowin (1984), destacando os critérios de classificação propostos pelos autores: proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos, conforme detalha-se a seguir.

Proposições

Em Novak e Gowin (1984, p. 22) temos o entendimento de que o conceito é “uma regularidade nos acontecimentos ou nos objetos, que se designa mediante algum termo”. Nesse sentido, analisou-se a ocorrência de termos relacionados à



unidade de estudo desenvolvida, investigando o número de relações válidas e com significado.

Desse modo, a contagem de relações válidas no total de mapas iniciais e finais foi identificada com base na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação proposicionais presentes nos mapas conceituais

	MC Inicial	MC Final
Ausência de relações entre conceitos	35,7%	28,6%
Presença de ligações válidas	64,3%	71,4%
Número total de relações estabelecidas	11	23

Fonte: Dados da pesquisa (SOUZA, 2017)

Por análise quantitativa foi possível inferir que a construção final dos mapas conceituais apresentou crescimento quanto ao número de proposições e relações de conceitos sobre a temática energia. Esse avanço demonstra indícios de que, no decorrer das atividades ministradas, houve ampliação das ideias relacionadas ao tema e que essas puderam ser associadas aos conceitos prévios dos alunos, modificando-se em novos conceitos e ideias.

A evidência de ampliação conceitual sinaliza a ocorrência do processo de modificação dos subsunçores, integrando-os e relacionando-os à conceitos mais abrangentes à luz da teoria de Ausubel (2003).

De acordo com Moreira (2010) os conceitos estão no núcleo do desenvolvimento cognitivo. Ao relacionar de modo adequadamente válido dois ou mais conceitos por meio de uma rede proposicional, o aluno revela sua organização cognitiva e o significado que ela o traz. Esse aspecto demonstra o processo de ancoragem, previsto na Teoria da Aprendizagem Significativa, e que tem como tríade a relação CONCEITO – TERMO DE LIGAÇÃO - CONCEITO. Constata-se nessa relação, que o termo de ligação confere ao mapeamento sua característica principal que é a busca pelo significado (CORREIA et al, 2009).

Nos mapas produzidos na etapa inicial e final da pesquisa, observou-se que a estrutura do mapa foi ampliada no decorrer do desenvolvimento da pesquisa,



notou-se a presença de proposições indicando a relação entre os conceitos, e que o número de ligações entre eles aumentou significativamente, o que demonstra aprendizado dos alunos.

Destaca-se ainda que o domínio de novos conceitos e informações sobre o tema permitiram novas relações entre tópicos, que na construção inicial pareciam previamente não relacionados. Portanto, entende-se que o mapa conceitual é, para essa situação, o indicador da progressividade da aprendizagem significativa.

Estrutura hierárquica

De acordo com a referência de Novak e Gowin os aspectos referentes à organização hierárquica demandam atender ao questionamento “A estrutura cognitiva é organizada hierarquicamente, com os conceitos e as proposições menos inclusivos, mais específicos, subordinados aos conceitos e proposições mais abrangentes?” (NOVAK; GOWIN, 1984).

Com foco nesse questionamento, a análise dos mapas iniciais revelou que não havia presença de uma organização hierárquica nas primeiras elaborações. Já na etapa final, dos 14 mapas construídos, somente 35,7% apresentaram uma válida organização conceitual menos inclusiva, subordinada a conceitos mais abrangentes.

Nesse sentido destaca-se o mapa abaixo como um dos exemplos em que se pôde perceber o processo de diferenciação progressiva a respeito do conceito de energia. Segundo Mendonça e Moreira (2012) esse é o aspecto que determina a organização do mapa conceitual e que se revela no constructo abaixo (Figura 2) por meio da referência com destaque em vermelho.



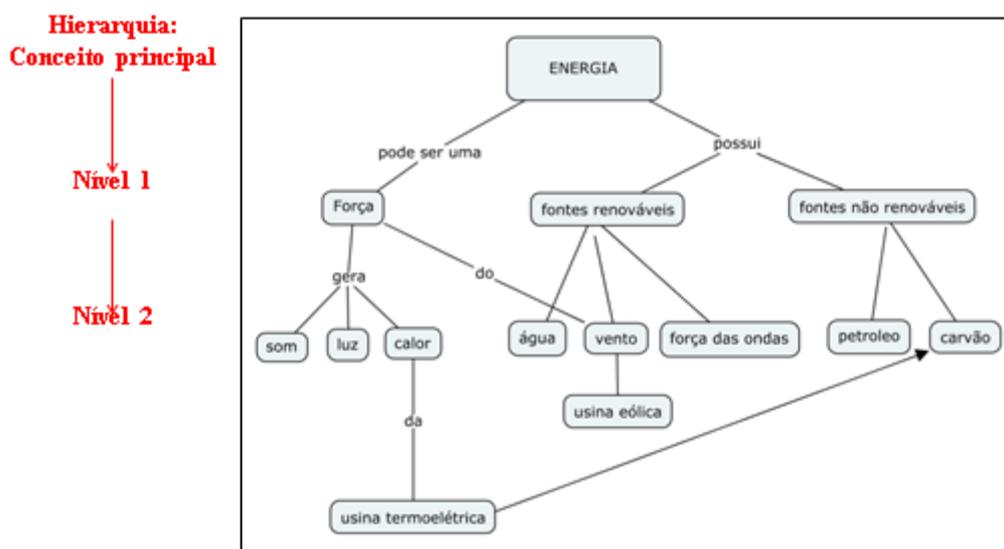


Figura 2- Mapa conceitual final elaborado pelos alunos (SOUZA, 2017)

Nesse mapa há relação entre o conceito principal (Energia) e conceitos menos abrangentes como fontes renováveis e não renováveis de energia. Essa conexão é exemplificada pela seta em vermelho, a qual utilizamos para demonstrar os níveis hierárquicos identificados nesse mapa.

A presença de níveis de hierarquia entre os conceitos revela que, para esse aluno, há compreensão de que o termo destacado no centro do mapa é mais abrangente do que conceitos de nível 1 e 2. Assim, esse processo pode ser entendido como a diferenciação progressiva presente na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Essa dimensão de associar ideias, interligando-as revela nesse mapa o que Moreira e Masini (2001) chamam de “antítese a prática usual da segmentação de ideias e tópicos”, ou seja, a informação deixa de ser um conceito isolado, para criar uma rede de conexões associáveis entre conceitos.

De modo geral, a evolução desse aspecto nas construções finais dos alunos indica que a organização dos conceitos na estrutura cognitiva do aluno sofreu uma modificação e reorganização diante dos estudos sobre a temática.



Ligações cruzadas

Esse aspecto procurou avaliar a ocorrência e validade das ligações cruzadas entre conceitos, estabelecidas nos mapas conceituais iniciais e finais.

As ligações cruzadas são entendidas como as ligações e/ou relações entre conceitos dentro de diferentes níveis ou segmentos (MORAES; SANTANA; VIANA-BARBOSA, 2011). Novak e Cañas (2010) também as definem como de *crosslinks* e indicam que a presença de ligações cruzadas são as características dos mapas conceituais que compõem o pensamento criativo.

Na comparação dos mapas iniciais e finais foi possível identificar a presença de 8 ligações cruzadas nos mapas conceituais finais, ao passo que não havia exemplos desse elemento nos mapas iniciais.

A presença de ligações cruzadas nos mapas produzidos indica a associação de ideias e revelam um grau maior de entendimento dos conceitos. Esse aspecto apoia-se nas ideias de Silva (2015, p 12), o qual argumenta que:

[...] medida que o indivíduo aprende, aprende novas estruturas e ligações, adicionando informações às estruturas existentes ou alterando essas estruturas por meio do processo de reestruturação.

Nesse sentido, a presença das ligações cruzadas revela as associações ocorridas entre os conceitos trabalhados durante as atividades pedagógicas e são indícios da ocorrência da aprendizagem significativa.

Exemplos

No que diz respeito aos exemplos, em grande parte dos mapas percebe-se a presença destes para a unidade de estudo pesquisada, porém sua presença revelou uma falha na compreensão dos mesmos como exemplos.

De acordo com Novak e Gowin (1984, p. 52) “os acontecimentos ou objetos concretos que sejam exemplos válidos do que designam os termos conceptuais [...] não se rodeiam com um círculo, uma vez que não são conceitos”, ou seja, esses elementos nos mapas elaborados não contemplaram esse aspecto. Eles foram



posicionados nos mapas dentro de quadros e balões no mesmo nível dos conceitos, indicando que não houve diferenciação e compreensão desse aspecto.

Isso demonstra que a compreensão para o grupo de alunos é que as ideias utilizadas como exemplos também são entendidas como conceitos sobre o tema de estudo. Nesse sentido, esse item da análise demonstrou que é necessário aprofundar o entendimento da relação conceito/exemplo e, portanto, sugere novos estudos para que se possam utilizá-los como referência na análise dos mapas conceituais.

Indicadores de Aprendizagem

Compreendendo que a análise de mapas conceituais demanda certa subjetividade, entende-se que sua avaliação se dá de modo qualitativo, sob análise dos aspectos das relações que os mesmos externalizam.

Para estabelecer um parâmetro de referência utilizaram-se os estudos de Mendonça (2012) e Mendonça, Silveira e Moreira (2011), baseados nas novas estratégias para avaliação de mapas conceituais, propostas por Novak (2000) apud Mendonça, Silveira e Moreira (2011). Abaixo encontra-se o quadro com as categorias de agrupamentos adotados para análise (Figura 3).

Categories	Características	Informações relevantes
MC Bom (MB): indica maior compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes, está bem hierarquizado com o conceito inclusor no topo, em seguida os intermediários e posteriormente os mais específicos.	Palavras de ligação adequadas; com ligações cruzadas; ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas; proposições corretas.
MC Regular (MR): indica pouca compreensão do tema	Apresenta (alguns) conceitos centrais do tema, mas, ainda assim, com uma hierarquia apreciável.	As palavras de ligação e os conceitos não estão claros. Realiza ligações cruzadas ou não. Muitas informações detalhistas e a repetição de conceitos.
MC Deficiente (MD): indica ausência de compreensão do tema	Não apresenta os conceitos centrais do tema, muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Hierarquia básica, demonstrando sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação; são muito simples.

Figura 3 – Quadro com categorias de agrupamentos adotados para análise de MC (MENDONÇA; SILVEIRA; MOREIRA, 2011, p.101)

Assim, com base nas três categorias apresentadas na Figura 3, verificaram-se os mapas conceituais elaborados na etapa final das pesquisas. Os mapas foram



analisados de acordo com a compreensão dos alunos em relação ao tema Energia, e a análise das produções finais foi categorizada como o exposto na Tabela 2:

Tabela 2- Distribuição dos mapas em relação as categorias de análise

	MB	MR	MD
Total de amostras (n=14)	6	5	3
Índice	42,9%	35,7%	21,4%

Fonte: Dados da pesquisa (SOUZA, 2017)

Com base na Tabela 2, pode-se concluir que para o universo investigado a proposta de elaboração de mapas conceituais foi capaz de demonstrar a evolução conceitual e significado das relações entre conceitos sobre o tema energia. Do total de mapas conceituais finais que foram analisados 42,9%, segundo a referência adotada, foram considerados Mapas Conceituais Bons (MB) por demonstrarem uma boa organização hierárquica entre os conceitos apresentados revelando a presença de um maior número de conceitos em relação aos mapas iniciais, e inclusão de informações mais específicas em torno do conceito de energia.

Segundo Ausubel (2003), quando constatada a mobilização entre esses conceitos iniciais, modificando-os por meio da ancoragem às novas informações esse resultado revelará a ocorrência da aprendizagem significativa.

Para a categoria MC Regulares (MR), a análise revelou que em 35,7% dos mapas foi possível observar a presença de conceitos centrais sobre a temática, porém a qualidade e validade de algumas relações estabelecidas entre esses não ficou clara ou válida.

Essas duas primeiras categorias totalizaram 78,6% das produções analisadas, revelando que para a maior parte do grupo a sequência de atividades desenvolvidas possibilitou a ampliação do conceito em torno do tema abordado.

Por meio dos mapas conceituais pôde-se verificar a ocorrência dessa ampliação conceitual e da aprendizagem sobre o tema, com a observação dos processos indicados na Teoria da Aprendizagem Significativa.



Em relação ao número de mapas conceituais avaliados como deficientes MC Deficiente (MD) – 21,4%, a análise desse índice sugere foco em alguns aspectos. Os mapas do tipo MD indicam ausência de conceitos centrais relacionados ao tema, como fontes de energia, formas de geração de energia.

Os MD não demonstraram organização hierárquica entre os conceitos o que sugere dois aspectos de análise. Pode-se entender que para esses alunos não houve compreensão sobre o tema. Também caberia uma investigação para verificar se esses alunos dominaram ou não todos os aspectos para a elaboração de mapas conceituais. Esses pontos não foram abordados nessa pesquisa, mas sugerem desdobramentos e continuidade nesse tipo de investigação.

De modo geral, considera-se que o uso dos mapas conceituais para esse universo de pesquisa contribuiu para elevar o nível de aprendizagem sobre os conceitos relacionados à energia. Entende-se que a maior parte do grupo investigado conseguiu expressar seu conhecimento em relação ao tema, por meio do mapeamento conceitual confirmando-os como uma ferramenta potencialmente facilitadora da aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se nessa pesquisa que em todo momento os estudantes permaneceram motivados e entusiasmados em expressar-se de uma maneira diferenciada por meio dos mapas conceituais, conforme a proposta da pesquisa. Isso leva a entender o que é descrito na literatura sobre a transformação da dinâmica de sala de aula com o uso dos mapas conceituais.

Sob esse aspecto percebeu-se ainda que, essa forma de desenvolvimento da aprendizagem por meio do mapeamento foi significativa e abrangente, permitindo que os alunos com os mais distintos níveis de aprendizagem pudessem expressar seu conhecimento em relação ao tema.



Foi possível notar também a importância das atividades de familiarização com os aspectos fundamentais do mapeamento conceitual, pois permitiram ao aluno conhecer e treinar tais construções, bem como forneceram à pesquisadora subsídios norteadores das atividades desenvolvidas nesta pesquisa.

Em relação ao tema gerador, pôde-se verificar os indicadores da aprendizagem significativa por meio das relações estabelecidas nos mapeamentos analisados. Houve compreensão e associação de conceitos mais específicos à estrutura cognitiva dos alunos, conforme descreveu-se na análise dos dados.

Ampliar conceitos, por meio da inclusão de informações mais específicas e inclusivas à conceitos gerais, demonstrou que o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido colaborou para a organização da estrutura hierárquica, um dos elementos que indica a ocorrência e aprendizagem significativa.

Esse processo foi possível perceber no decorrer das aulas realizadas e na medida em que os alunos refletiam, participavam de discussões e atividades, e também na retomada dos conceitos abordados nas semanas de investigação.

As estratégias de ensino desenvolvidas favoreceram a aprendizagem dos alunos numa perspectiva formativa e processual, tendo em vista que os conceitos ampliados durante essa atividade poderão servir como subsunçores à processos mais abrangentes e complexos na formação do aluno do Ensino Fundamental.

Nesse sentido, entende-se que o uso dos mapas conceituais para essa pesquisa foi um elemento norteador ao professor como recurso para o processo de ensino e para externalizar a aprendizagem do aluno. Constatou-se que mapas conceituais contribuem para que durante o processo de ensino se possam avaliar as relações que são construídas pelos alunos, com o objetivo de desenvolver a aprendizagem significativa para o ensino de conceitos científicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.



REFERÊNCIAS:

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 141–157, 2013. Disponível em: <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/548>. Acesso em 28 abril 15.

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

AUSUBEL, D. P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Concept mapping using CmapTools to enhance meaning full earning. **Knowledge Cartography, Advanced Information and Knowledge Processing** p.25-46, 2008. Springer London. Disponível em: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84800-149-7_2. Acesso em 26 jan.17.

CORREIA, P. R. M. et al. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 4402–1–4402–8, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-11172010000400009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 7 maio 2016.

DARROZ, L. M. et al. Mapas Conceituais como Recurso Didático na formação continuada de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1479>. Acesso em: 30 maio16.

MENDES, J. G.; CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estudo sobre a estrutura gráfica dos mapas conceituais, em busca da aprendizagem significativa no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, Aguas de Lindóia-SP. **Atas IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013. Disponível em: <http://www.mapasconceituais.com.br/wp-content/uploads/2013/12/131010-ENPEC-Jones-Final.pdf>. Acesso em 01maio17.

MENDONÇA, C. A. S. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em ciências naturais e biologia**. 2012. Tese (Doutorado). Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Departamento de Didácticas Específicas. Universidade de Burgos, Espanha, 2012. Disponível



em: <http://riubu.ubu.es/bitstream/10259/192/1/Mendo%C3%A7a.pdf>. Acesso em: 12 fev. 17.

MENDONÇA, C. A. S.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre trabalhos com mapas conceituais no ensino de ciência do pré-escolar às séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Práxis**, v. 4, n. 7, 2012. Disponível em: <http://web.unifoa.edu.br/praxis/ojs/index.php/praxis/article/view/11>. Acesso em: 19 maio 2017.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVEIRA, F. P. R. A.; MOREIRA, M. A. Mapa conceitual: um recurso didático para o ensino dos conceitos sobre Sistema Respiratório. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, 2011, Campinas. **Atas VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/lista_area_342.htm. Acesso em 10 mar. 2017.

MORAES, J. U. P.; SANTANA, R. G.; VIANA-BARBOSA, C. J. Avaliação baseada na Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/lista_area_11.htm. Acesso em 10 mar. 2017.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A.; e al. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em 15 mar. 15.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.



NOVAK, J. D. Learning, Creating and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, v. 6, n. 3, p. 21-30, set, 2010. Disponível em: http://services.economia.unitn.it/ojs/index.php/JeKS_EN/article/viewFile/441/433&a=bi&pagenumber=1&w=100. Acesso em 30 abril 16.

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. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>. Acesso em: 19 maio 2016.

NOVAK, J. D; CAÑAS, A. J. **Origen y desarrollo de los mapas conceptuales**. 2009. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/docs/mapaconceptual.php>. Acesso em 30 abril 15.

NOVAK, J. D; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa-PT, Plátano Edições Técnicas, 1984.

SOUZA, G. F. **Mapas conceituais no ensino de ciências: uma proposta para a aprendizagem significativa de conceitos científicos nos anos iniciais**. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

Recebido em: 11/10/2017

Aprovado em: 16/04/2018

