

## MAPAS CONCEITUAIS POR DOCENTES DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA SUA ELABORAÇÃO

Maria Alcilene Gomes de Menezes Silva<sup>1</sup>

Leonardo Alcântara Alves<sup>2</sup>

Luciana Medeiros Bertini<sup>3</sup>

### RESUMO

A partir do olhar das propostas de aprendizagem significativa discutidas por Ausubel, os mapas conceituais se caracterizam por sua capacidade de apresentar os significados dados pelo aprendiz aos conceitos de forma hierárquica e organizada. Neste trabalho são apresentados resultados da análise de mapas conceituais produzidos em grupo por docentes da área de Ciências da Natureza e Matemática, objetivando avaliar a estrutura conceitual dos docentes referente às disciplinas em que atuam. A partir da avaliação da ação, foi possível concluir que os mapas conceituais podem, de fato, ser utilizados em qualquer nível de ensino como ferramenta potencialmente significativa, constituindo-se como uma proposta de avaliação efetiva. Além disso, seu uso se mostrou relevante para o ensino de conceitos científicos da área de Ciências da Natureza e Matemática em uma possível ação interdisciplinar.

**Palavras-chave:** Material potencialmente significativo, mapas conceituais, docentes das Ciências da Natureza e Matemática.

### ABSTRACT

From the meaningful learning proposals discussed by Ausubel, the conceptual maps are characterized by their capacity to present the meanings given by the learner to the concepts in a hierarchical and organized way. This paper presents the results of the analysis of conceptual maps produced in a group by teachers of Natural Sciences and Mathematics, aiming to evaluate the conceptual structure of the teachers referring to the disciplines in which they work. From the evaluation of the action, it was possible to conclude that the conceptual maps can be used at any level of teaching as a potentially significant tool, constituting itself as a proposal of effective evaluation. In addition, its use proved to be relevant for the teaching of scientific concepts in Natural Sciences and Mathematics in a possible interdisciplinary action.

**Keywords:** Potentially significant material, conceptual maps, Natural Sciences and Mathematics teachers.

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino – POSENSINO, em associação ampla entre a Universidade do Estadual do Rio Grande do Norte – UERN, Universidade Federal do Semi-Árido – UFRSA e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRN.

<sup>2</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino - POSENSINO, em associação ampla entre a Universidade do Estadual do Rio Grande do Norte – UERN, Universidade Federal do Semi-Árido – UFRSA e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRN.

<sup>3</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino - POSENSINO, em associação ampla entre a Universidade do Estadual do Rio Grande do Norte – UERN, Universidade Federal do Semi-Árido – UFRSA e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRN.

## 1 INTRODUÇÃO

Na perspectiva de oferecer uma possibilidade de estruturar o conhecimento destacamos os mapas conceituais como uma maneira visual e que é sustentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel que defende que o conhecimento é organizado hierarquicamente.

Os mapas conceituais se constituem em uma visualização de conceitos e relações hierárquicas entre conceitos que pode ser muito útil, para o professor e para o aluno, como uma maneira de exteriorizar o que o aluno já sabe. Obviamente, não se trata de uma representação precisa e completa do conhecimento prévio do aluno, mas sim, provavelmente, de uma boa aproximação (MOREIRA, 2006, p. 407).

Durante a produção de um mapa conceitual deve acontecer a reconciliação integradora entre conceitos que, por sua vez, ocorre quando um ou mais conceitos se relacionam significativamente, no processo de construção de um novo conhecimento, sendo os conceitos representações percebidas em acontecimentos, objetos ou seus registros, designados por um rótulo. Esse rótulo pode ser uma palavra, na maioria das vezes, ou um símbolo. Desta forma, podemos dizer que os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos incluídos numa estrutura hierárquica de proposições (NOVAK, 1977; 2005, *apud* RUIZ-MORENO *et al.*, 2007).

Moreira (1980) destaca que durante a construção de mapas conceituais existem princípios metodológicos a serem considerados. Dentre eles, destacamos as relações coerentes entre os conceitos de forma organizada e a presença das palavras de enlace, junto aos conceitos, a fim de construir frases com significado lógico e proposicional.

Ainda segundo o trabalho de Ruiz-Moreno *et al.* (2007), os mapas podem ser utilizados para introduzir conteúdos, realizar novas sínteses ou como instrumento de avaliação, no trabalho docente (STENSVOLD; WILSON, 1990, *apud* RUIZ-MORENO *et al.*, 2007), como também elaborados pelos alunos, a fim de acompanhar o processo de ensino-aprendizagem (BATISTA *et al.*, 2003; STRUCHINER, VIEIRA; RICCIARDI, 1999 *apud* RUIZ-MORENO *et al.*, 2007) e realizar uma avaliação formativa no âmbito individual e coletivo (CAÑAS *et al.*, 2004; RUIZ-MORENO, 2004 *apud* RUIZ-MORENO *et al.*, 2007).

É importante destacar que os mapas conceituais revelam como cada um dos envolvidos na elaboração estrutura seu conhecimento em relação ao conteúdo de estudo. Isso justifica a afirmação de que não existe apenas um único mapa correto, mas infinitas

possibilidades de hierarquizar e relacionar os conceitos (PACHECO; DAMASIO, 2009; RORATTO, NOGUEIRA E KATO, 2011).

Com base nessas informações percebe-se que a maioria dos artigos encontrados na literatura utilizam os mapas conceituais como método de avaliar como os conceitos estavam organizados na mente dos alunos e se houve aprendizagem significativa. Nos trabalhos de Almeida e Fontanini (2010) e Roratto, Nogueira e Kato (2011), os mapas foram aplicados como metodologias diferentes de ensino, no qual, o primeiro aplicou uma aula de modelagem matemática para alunos do ensino médio e o segundo utilizou uma sequência didática sobre a história da matemática a fim de que os alunos aprendessem conteúdos sobre funções. Ambos, ao final de seus trabalhos, solicitaram aos alunos que elaborassem mapas conceituais com intuito de que pudessem avaliar se houve ou não aprendizagem significativa. Os autores definem o uso dos mapas conceituais como eficientes nos dois trabalhos, visto que perceberam que os conteúdos e conceitos didáticos aprendidos nas aulas foram ligados entre si, ancorados aos conhecimentos já existentes reforçando assim uma aprendizagem significativa.

Hilger e Griebeler (2013) utilizaram em suas pesquisas, além dos mapas conceituais, mapas mentais ou livres. As autoras solicitaram mapas mentais antes de aplicar suas metodologias de ensino para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, evidenciando as associações livres que estes tinham do conteúdo a ser estudado. Após a aula ministrada, pediram a elaboração do mapa conceitual e perceberam, ao analisar os dois tipos de mapas, que antes os alunos tinham noções, porém, ainda muito artificial e livre sobre o conteúdo e que, após a aula, houve uma aprendizagem significativa, pois eles souberam organizar melhor os conhecimentos em uma linha de raciocínio mais fundamentada.

Neste contexto, nosso trabalho tem como objetivo avaliar como os docentes das Ciências da Natureza e Matemática se utilizam dessa ferramenta pedagógica através da análise de mapas conceituais elaborados pelos mesmos, de modo a avaliar como estavam organizados na mente dos docentes os conceitos das disciplinas em que atuam.

## **2 PERCURSO METODOLÓGICO**

A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas da rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte, localizadas na Zona Rural e Urbana do Município de Apodi. As escolas

em questão fazem parte da 13ª Diretoria Regional de Educação e Cultura (DIREC) que, por sua vez, atende os municípios de Apodi, Felipe Guerra, Severiano Melo, Rodolfo Fernandes, Caraúbas, Itaú e Tabuleiro Grande.

Durante a semana pedagógica/2017 das escolas foi proposta a elaboração de mapas conceituais, no decorrer da realização de uma oficina sobre “Aprendizagem significativa e mapas conceituais”, a fim de esclarecer as definições destes e suas fundamentações teóricas. Os docentes foram motivados a participar da atividade e formar grupos composto por dois ou três docentes da mesma área, a fim de caracterizar uma atividade que visa o planejamento coletivo e uma ação que valoriza a interdisciplinaridade, visto que, envolve o diálogo entre docente da mesma área de ensino e disciplinas de atuação diferentes.

Após elaboração, foram analisados sete (07) mapas conceituais da área de Ciências da Natureza de Matemática, foco de pesquisa, sendo três (03) mapas da zona rural (mapas 01-03), e quatro (04) mapas referente a zona urbana (mapas 04-07). A avaliação dos mapas conceituais teve como base os seguintes critérios, segundo o trabalho de Ruiz-Moreno *et al.* (2007):

- Primeiro critério de análise: Análise do conceito, quanto a quantidade, qualidade e níveis de hierarquia conceitual;
- Segundo critério de análise: Análise da inter-relações entre conceitos, levando em consideração as linhas de entrecruzamento, número de palavras de enlace e proposições, do ponto de vista semântico, que possuem significado lógico;
- Terceiro critério de análise: Análise da estrutura do mapa, sequencial ou em rede, identificação da presença de relações cruzadas e relações entre os conceitos e os conteúdos abordados nas disciplinas, além da análise da criatividade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pautamos os nossos estudos nas palavras de Moreira (2006) de que os mapas conceituais podem ser construídos para o conteúdo de uma aula, de uma disciplina, de um conjunto de disciplinas, entre outros focos. A partir disso, realizamos as análises dos mapas conceituais seguindo os critérios acima citados e destacamos a atividade como uma proposta interdisciplinar visto que, ao elaborarem os mapas em conjunto, possibilitou-se o diálogo entre os profissionais das diversas disciplinas e o fazer interdisciplinar. Acreditamos que a realização desta prática viabilizou a superação de algumas das dificuldades para a realização de práticas interdisciplinares como, por exemplo, a falta de

integração das disciplinas e a falta de recursos materiais. Isso porque o fazer/elaborar dos mapas conceituais exigiu um diálogo entre os docentes, a fim de definir o tema, os conceitos inclusivos e específicos, hierarquia dos conceitos, organização do mapa e palavras de enlace, por exemplo.

Sobre as dificuldades para a implementação de ações/práticas interdisciplinares no Ensino Médio, Augusto e Caldeira (2007) apontam a falta de tempo para se reunir com colegas, a falta de integração entre as áreas, a falta de recursos materiais e espaço físico, entre outras dificuldades. Destacam ainda que muitas das dificuldades podem ser solucionadas pelos próprios docentes e que a interdisciplinaridade apresenta-se como uma opção para uma prática docente que objetiva alunos mais motivados e interessados. Os dados obtidos estão apresentados nas tabelas 01 - 06 e discutidos a seguir.

O número de conceitos incluídos nos três (03) mapas produzidos pelos docentes da escola da Zona Rural corresponde a uma média aritmética igual a 17,67. Os referidos mapas apresentam como conceitos mais inclusivos *Animais*, *Números Naturais*, *Células* dos mapas 01, 02, 03, respectivamente. Quanto à qualidade dos conceitos no que se refere a característica inclusivo ou específico, aproximadamente 94% dos conceitos são específicos, com médias aritméticas igual a 16,67, na forma de exemplos, ou subordinados aos conceitos mais hierárquicos. Os mapas apresentam diversos níveis de hierarquia partindo dos conceitos mais inclusivos até o mais específicos, variando os valores dos níveis entre os mapas, como podemos observar na tabela 01.

Tabela 01: Primeiro critério de análise - mapas dos docentes da Zona Rural

MAPAS ANALISADOS	CONCEITOS		
	Quantidade	Qualidade <sup>4</sup> (Inclusivo ou específico)	Hierarquia (quantidade de níveis)
Mapa 01	12	Específico	4
Mapa 02	15	Específico	6
Mapa 03	26	Específico	6

Fonte: Próprios autores.

Os mapas produzidos pelos docentes da zona urbana da área foco de pesquisa, totalizam em quatro (04), apresentando uma média aritmética de número de conceitos com o valor igual a 13, que se referem a *Ecossistema*, *Modelos Atômicos*, *Matéria*, *Matemática Financeira* nos mapas 04, 05, 06, 07, respectivamente, em seus conceitos mais inclusos. Os mapas apresentam, em sua maioria, conceitos específicos, aproximadamente 86,5%,

<sup>4</sup> Referente a maioria dos conceitos.

com média aritmética igual a 11,30, na forma de exemplos ou subordinados aos conceitos mais hierárquicos. Os níveis de hierarquia dos conceitos partem do mais inclusivos até o mais específicos (Tabela 02).

Tabela 02: Primeiro critério de análise - mapas dos docentes da Zona Urbana

MAPAS ANALISADOS	CONCEITOS		
	Quantidade	Qualidade <sup>3</sup> (Inclusivo ou específico)	Hierarquia (quantidade de níveis)
Mapa 04	17	Específico	6
Mapa 05	10	Específico	4
Mapa 06	12	Específico	6
Mapa 07	13	Específico	4

Fonte: Próprios autores.

A partir dos resultados obtidos na primeira categoria de estudo, percebemos que, mesmo obtendo resultados quantitativos semelhantes, as formas de construção são variáveis, levando em consideração as diferentes formas de representação dos conhecimentos construídos outrora, indo ao encontro com as palavras de Moreira (2006) de que não existem regras fixas para a construção de mapas conceituais. As análises realizados permitem apreender que os mapas elaborados pelos docente participantes da pesquisa apresentam conceitos representativos das disciplinas que atuam, organizados hierarquicamente, dos mais gerais aos mais específicos.

Pautados na teoria da aprendizagem significativa, acredita-se que o processo de construção levou aos docentes estabelecerem relações com os conceitos pré-existentes em sua estrutura cognitiva com os novos conceitos apresentados por outros docentes durante o diálogo de elaboração dos mapas, criando maiores chances de interconexões conceituais, favorecendo relações de ideias que inicialmente não tinha acontecido, bem como o estímulo à criação de novos níveis de integração que segundo, Pearsall, Skipper e Mintzes (1997), criam condições de novos ciclos de aprendizagem.

A partir do segundo critério de análise, foi possível observar que nem todas as linhas de entrecruzamento, cuja a média foi 16,00, possuem palavras de enlace (média 2,00). Por outro lado, os conceitos ligados por termos de enlace possuem significado lógico, sendo úteis para a significação no processo de organização do conhecimento dos docentes. A tabela 03 nos mostra os valores das linhas de entrecruzamento, número de palavras de enlace e número de preposição como significado dos mapas elaborados pelos docentes da Zona Rural.

Tabela 03: Segundo critério de análise - mapas dos docentes da Zona Rural

MAPAS ANALISADOS	INTER-RELAÇÕES ENTRE CONCEITOS		
	Linhas de entrecruzamentos	Número de palavras de enlace	Número de Preposição com significado
Mapa 01	11	0	0
Mapa 02	14	0	0
Mapa 03	23	6	6

Fonte: Próprios autores.

Através da análise dos mapas elaborados pelos docentes da Zona Urbana foi possível observar que as linhas de entrecruzamento, média 11,75, nem todas possuem palavras de enlace, média 2,50. Porém, é importante destacar que, assim como no caso dos mapas dos docentes da Zona Rural, a maioria dos conceitos ligados por termos de enlace, possuem significado lógico, conforme apresentado na Tabela 04.

Tabela 04: Segundo critério de análise - mapas dos docentes da Zona Urbana

MAPAS ANALISADOS	INTER-RELAÇÕES ENTRE CONCEITOS		
	Linhas de entrecruzamentos	Número de palavras de enlace	Número de Preposição com significado
Mapa 01	12	5	5
Mapa 02	12	2	1
Mapa 03	11	3	3
Mapa 04	12	0	0

Fonte: Próprios autores.

Entre os mapas analisados, os mapas 01 e 02 dos professores da Zona Rural, observamos que os conceitos estão relacionados de forma aleatória, sem qualquer interação entre estes. Do mesmo modo citamos o mapa 04 elaborados pelos docentes da Zona Urbana. Partindo do entendimento que os mapas conceituais são uma ferramenta utilizada para organizar e representar o conhecimento e que estes podem ser utilizadas para diversas finalidades, os mapas analisados atendem ao esperado, em relação as inter-relações entre conceitos, segundo as palavras de Moreira (2012, p. 10) um mapa conceitual pode ser entendido como

Um diagrama hierárquico de conceitos e relações entre conceitos; hierárquico significa que nesse diagrama, de alguma forma, se percebe que alguns conceitos são mais relevantes, mais abrangentes, mais estruturantes, do que outros; essa hierarquia não é necessariamente vertical, de cima para baixo, embora seja muito usada. No mapa conceitual as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que os unem; sobre essas linhas colocam-se palavras que ajudam a explicitar a natureza da relação; essas palavras, que muitas vezes são verbos, são chamadas de conectores, conectivos, palavras de enlace. A ideia é que os dois conceitos mais o conectivo formem uma proposição em linguagem sintética. O mapa conceitual procura refletir a estrutura conceitual do conteúdo que está



sendo diagramado. É importante não confundi-lo com diagrama de fluxo, quadro sinótico, mapa mental e outros tipos de diagramas.

Ainda em consonância com Moreira (2012, p.10), as inter-relações entre os conceitos nos permite entender a estrutura de como os conceitos de um determinado assunto, escolhidos pelos próprios participantes, estão organizados na estrutura cognitiva dos elaboradores do mapa, sendo possível identificar os subsunçores presentes ao longo do processo de ensino e aprendizagem, conforme Marriott e Torres (2006, p.11) que asseguram que “um mapa representa o conhecimento de quem o faz num determinado instante”.

Acreditamos que no momento da elaboração dos mapas ocorria, simultaneamente, um momento formativo, pelo fato do conhecimento não estar pronto, consolidado em sua forma final e sim passando por rupturas, por desconstrução para ser novamente integrado e modificado. Isso justifica a necessária utilização desta metodologia alternativa em diversas situações de ensino, em consonância com as palavras de Rocha e Spohr (2016) que defendem específicas situações de ensino, a preferência da utilização desta metodologia alternativa, o uso de mapas conceituais, ao invés de um instrumento preciso que busque respostas limitadas voltadas para o desejo e identificação do professor.

Em relação ao terceiro critério de análise, referente a estrutura do mapa, foi possível observar que 100% dos mapas elaborados pelos docentes da Zona rural (Tabela 05) foram diagramados de forma sequencial, hierárquica, e não apresentam relações cruzadas entre os conceitos. Os mapas apresentam riqueza de significados quanto a representatividade do conteúdo, porém, não usam diferentes cores, variedade de símbolos geométricos, diferentes tipos de linhas de entrecruzamento ou uso de conceitos escritos no sentido transversal, horizontal e oblíquo, objetivando uma elaboração estética do mapa, sendo comum a estrutura hierárquica e conceitos em caixas, como é possível observar a Figura 01.

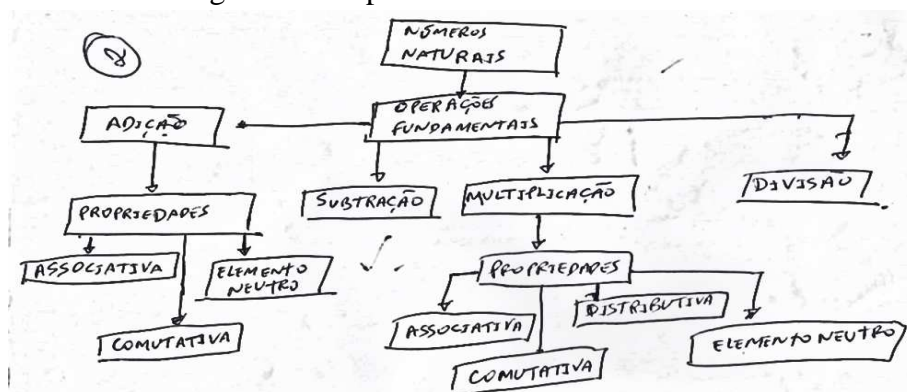
Tabela 05: Terceiro critério de análise - mapas dos docentes da Zona Rural

MAPAS ANALISADOS	ESTRUTURA DO MAPA			
	Sequencial ou Rede	Relações cruzadas	Criatividade	Representatividade do conteúdo
Mapa 01	Sequencial	Negativo	Sem recursos visuais	Positivo
Mapa 02	Sequencial	Negativo	Sem recursos visuais	Positivo
Mapa 03	Sequencial	Negativo	Sem recursos visuais	Positivo

Fonte: Próprios autores.



Figura 01: Mapa conceitual 02 – Professores Zona Rural



Fonte: Própria autora.

Quanto a estrutura dos mapas elaborados pelos docentes da Zona Urbana (Tabela 06), percebemos que 75% dos mapas analisados foram diagramados de forma sequencial, hierárquica, que não apresenta relações cruzadas entre os conceitos e os outros 25% dos mapas foram diagramados em forma de rede, com a presença de relações cruzadas. Os mapas não apresentam elaboração estética quanto ao uso de cores, variedade de símbolos geométricos, diferentes tipos de linhas de entrecruzamento ou uso de conceitos escritos no sentido transversal, horizontal e oblíquo, mas apresentam riqueza de significado, quanto a representatividade do conteúdo, como é possível observar a Figura 02.

Tabela 06: Terceiro critério de análise - mapas dos docentes da Zona Urbana

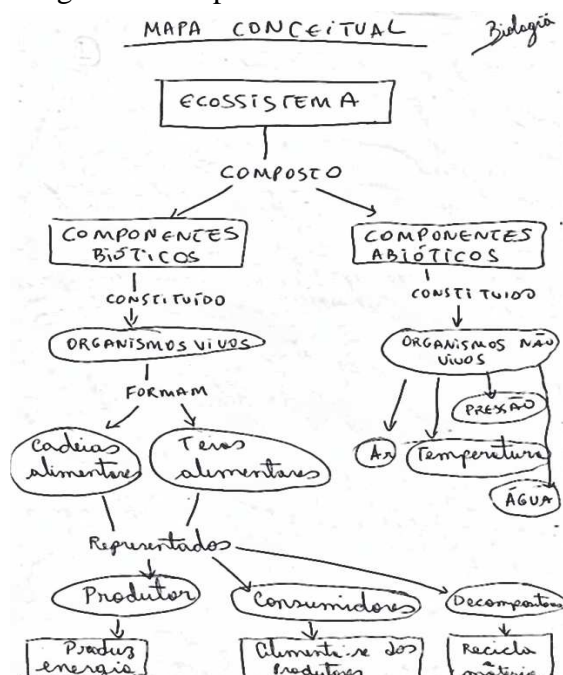
MAPAS ANALISADOS	ESTRUTURA DO MAPA			
	Sequencial ou Rede	Relações cruzadas	Criatividade	Representatividade do conteúdo
Mapa 01	Sequencial	Negativo	Sem recurso visuais	Positivo
Mapa 02	Rede	Positivo	Sem recurso visuais	Positivo
Mapa 03	Sequencial	Negativo	Sem recurso visuais	Positivo
Mapa 04	Sequencial	Negativo	Sem recurso visuais	Positivo

Fonte: Próprios autores.

É válido ressaltar que os docentes participantes da pesquisa possuíam pouco ou nenhum contato com mapas conceituais, antes da atividade desenvolvida, não sendo usual a sua utilização em classe. Por sua vez, pode ter relação direta com o pouco recurso visual utilizado pelos elaborados dos mapas analisados. A estrutura predominante entre os mapas foi a sequencial, mesmo não possuindo relações cruzadas entre os conceitos, os mapas

possuíam significado lógico ou potencial, facilitando a percepção da estrutura conceitual e o estabelecimento de relações significativas entre os termos usados.

Figura 02: Mapa conceitual 01 – Professores Zona Urbana



Fonte: Próprios autores

Quanto à presença de proposições incompletas que foram identificadas em alguns mapas, Nunes e Pino (2008), em estudos relacionados ao uso de mapas conceituais como estratégia de avaliação constataram que, muitas vezes, o elaborador possui conhecimentos relevantes, mas que não consegue expressá-los de forma satisfatória. Por estarem habituados pela quantidade de respostas “prontas e corretas”, se sentem inseguros ao apresentar os conceitos e as relações que compreendem sobre um tema de forma aberta e não específica. Possivelmente foi o que ocorreu com os docentes participantes da pesquisa, muitas vezes, pouco envolvidos no processo de avaliação formativa. Nessa visão, Santos e Costa (2011, p.12) apontam que com o uso dos mapas “se avalia todo o processo de aprendizagem e não somente seu produto final. Além disso, o uso do mapa estimula a metacognição, pois o aluno aprende como aprender, ele se autorregula em seu processo cognitivo”.

Sobre a avaliação formativa, Lima (2014) nos diz que é aquela avaliação que tem como finalidade auxiliar o aluno a aprender e evoluir ao longo do processo de aprendizagem. Neste caso, os mapas conceituais pode ser utilizados visando a avaliação

formativa que objetiva demonstrar os conhecimentos que adquiriu e reconhecer fragilidades em suas percepções, além de trabalhá-las durante a elaboração dos mapas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso objetivo em analisar os mapas conceituais produzidos por docentes da área de Ciências da Natureza e Matemática evidenciou que estes podem, de fato, ser utilizados em qualquer nível de ensino, inclusive para formação continuada de docentes. Neste sentido, concluímos que mapas conceituais podem constituir-se numa ferramenta de avaliação efetiva, capaz de explicitar a organização cognitiva dos elaboradores, onde desafiou os docentes a um posicionamento frente a sua realização. A aprendizagem dos grupos de professores tornou-se mais evidente durante a realização da atividade, de forma mais dinâmica. Sem dúvidas a utilização dessa metodologia diferente do convencional, favoreceu conexões não arbitrárias e não literais de ideias com a estrutura cognitiva dos docentes, processo também conhecido como assimilação ausubeliana.

Desta forma, a utilização dos mapas conceituais possivelmente possibilitou a aprendizagem significativa dos temas abordados e deve ser utilizado como uma proposta para o ensino de conceitos científicos da área de Ciências da Natureza e Matemática, na prática docente dos envolvidos no estudo, podendo caracterizar uma ação interdisciplinar, quando envolver o diálogo entre professores de disciplinas específicas diferentes.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M. W.; FONTANINI, M. L. C. Aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática: uma investigação usando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 15, nº 02, p. 403-425, 2010.

AUGUSTO, T. G.; CALDEIRA, M.A. Dificuldades para a Implantação de Práticas Interdisciplinares em Escolas Estaduais, apontadas por Professores da Área de Ciências da Natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.12, nº1, pp.139-154, 2007.

BATISTA, S. H. *et al.* **Aprendendo a estudar**. São Paulo: UNIFESP, 2003.

CAÑAS, A. J. *et al.* **Colaboración en la construcción de conocimiento mediante mapas conceptuales**. [on line]. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu>>. Acesso em: 07 set. 2004.

HILGER, T. R.; GRIEBELER, A. Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativo utilizando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 18, nº 01, p. 199-213, 2013.

LIMA, C. F. **Os mapas conceituais na autoavaliação da aprendizagem** (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação, Comunicação e Artes, Londrina, 2014.

MARRIOTT, R. C. V.; TORRES, P. L. **Tecnologias educacionais e educação ambiental: uso de mapas conceituais no ensino e na aprendizagem**. Curitiba: FAEP., 2006.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. **Ciência & Cultura**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 474-479, 1980.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagrama V**, 2006, p. 407.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas UEPS**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física. In.: Textos de apoio ao professor de física, v. 23, n 2, 2012.

NOVAK, J. D. **The theory underlying concept maps and how to construct them**. [on line]. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu>>. Acesso em: 07 set. 2005.

NOVAK, J. D. Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field. **Science Education**, v. 61, n. 4, p. 453-477, 1977.

NUNES, P. E.; PINO, J. C. Mapa conceitual como estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 1, p. 53-63, 2008.

PACHECO, S. M. V; DAMASIO, F. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**, V.14, N. 2, p. 166-193, 2009.

PEARSALL, N. R.; SKIPPER, J.; MINTZES, J. Knowledge restructuring in the life sciences: A longitudinal study of conceptual change in biology. **Science education**, Hoboken, New Jersey, v. 81, n. 2, p. 193-215, 1997.

ROCHA, C. E. S.; SPOHR, C. B. O uso de Mapas Conceituais como instrumento didático para identificar indícios de Aprendizagem Significativa em diferentes níveis de Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 3, p. 23-52, 2016.

RORATTO, C.; NOGUEIRA, C. M. I.; KATO, A. **Ensino de matemática, história da matemática e aprendizagem significativa: uma combinação possível**. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 16, nº 01, p. 117-142, 2011.

RUIZ-MORENO, L; SONZOGNO, M. C.; BATISTA, S. H. S; BATISTA, N. A. **Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise**. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SANTOS, H. C. F.; COSTA, K. C. **Mapas conceituais: estruturas, habilidades e ferramentas**. **Tecnologias na Educação**, 2011.

STENSVOLD, M. S.; WILSON, J. T. The interaction of verbal ability with concept mapping in learning from a chemistry laboratory activity. **Science Education**, Hoboken, New Jersey, v. 74, n. 4, p. 473-489, 1990.

STRUCHINER, M; VIEIRA, A. R.; RICCIARDI, R. M. V. **Análise do conhecimento e das concepções sobre saúde oral de alunos de odontologia: avaliação por meio de mapas conceituais**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 15, supl. 2, p. 55-68, 1999.