

Caminhos da Educação Matemática em Revista

ANO XII, 2020 - VOLUME 01

MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: objetos de pesquisa e de aprendizagem

Mapas

Conceituais

no Ensino de Matemática

Teorias da Aprendizagem Significativa

considera os

conhecimentos prévios

são formados por

unidades de significado

organizados em

proposições

classificados em

hierarquia

contém

regularidades observadas (em eventos e objetos)

composta de proposições e conceitos

termo de ligação

conecta

conceitos

são

gerais

específicos

ficam acima do

ficam abaixo do

mapa conceitual



Ministério da Educação

**Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Sergipe**

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

Milton Ribeiro

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

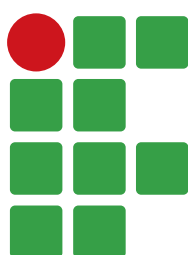
Ariosto Antunes Culau

REITORA DO IFS

Ruth Sales Gama de Andrade

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E EXTENSÃO

Chirlaine Cristine Gonçalves



**INSTITUTO
FEDERAL**
Sergipe

Caminhos da Educação Matemática em Revista

**MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA:
objetos de pesquisa e de aprendizagem**

PERIODICIDADE ANUAL

Ano XIII, 2020 – Volume 1

ISSN 1983-7399



Grupo de Estudos Pesquisas em
Educação Matemática



CONSELHO EDITORIAL

Editor Chefe:

Profº Dr. Laerte Fonseca (IFS)

Editor Assistente e Associado:

Prof. Ddo Kleyfton Soares da Silva (IFGoiano e USP)

Editor Associado:

Prof. Dr. Edmo Fernandes Carvalho (UFOB e UFBA)

CONSELHO CIENTÍFICO

Profº Dr. Laerte Fonseca (IFS)

Profª Drª Denize da Silva Souza (UFS)

Profº Dr. Sergio Lorenzato (UNICAMP)

Profª Drª Marger da Conceição Ventura Viana (UFOP)

Profª Drª Verilda Speridião Kluth (UNIFESP)

Profª Drª Iranete Maria da Silva Lima (UFPE)

Profª Drª Marilena Bittar (UFMS)

Profº Dr. Wagner Rodrigues Valente (UNIFESP)

Profª Drª Karly Barbosa Alvarenga (UFG)

Profº Dr. Luiz Gonzaga Xavier de Barros (USP e UNIAN)

REVISÃO DE TEXTO

Profª MSc. Tânia Regina Barbosa de Sousa (IFS)

DIAGRAMAÇÃO

Luiz Alberto dos Santos Júnior

IMPRESSÃO

IFS

CRIAÇÃO DA CAPA

kleyfton Soares da Silva

Luiz Alberto dos Santos Júnior

TIRAGEM: 250 Exemplares

ISSN 1983-7399

Caminhos da Educação Matemática em Revista é uma publicação anual do GEPEM - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do IFS



**INSTITUTO
FEDERAL**
Sergipe

Ficha Catalográfica

C183 Caminhos da Educação Matemática em Revista / Instituto Federal de Sergipe. V.1, (2020). – Aracaju : IFS, 2020.

Anual

ISSN 1983-7399

1. Matemática – Periódicos. 2. Ensino - matemática. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe.

CDU: 51(05)

Ficha catalográfica elaborada por pela bibliotecária Kelly Cristina
Barbosa CRB 5/1637



Prof. Dr. Laerte Fonseca,
CCLM/IFS, Editor Chefe
Coord. Geral da Revista

EDITORIAL 2020



**Prof. Dr. Paulo Rogério
Miranda Correia,**
EACH/USP, Editor Convidado

Mobilizar resultados de pesquisa em prol da melhoria da aprendizagem matemática tem se constituído em um incansável desafio da CEMeR, seja em seu formato online, seja no impresso, desde 2008.

De forma ampla, a aprendizagem é um fenômeno que tem despertado interesse de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento. Sobretudo, quando se refere aos processos educacionais. E, apesar de uma quantidade considerável de evidências científicas sobre

como minimizar os impactos da reprovação em matemática, os índices de evasão e retenção causados pelas dificuldades de aprendizagem nessa disciplina, ainda assustam as famílias, escolas, sociedade e, principalmente, a comunidade científica.

Os resultados das pesquisas em nível de mestrado e doutorado acerca de como mobilizar o saber matemático na Educação Básica são, de fato, os maiores representantes da força científica. Nos últimos dez anos, os Programas de Pós-

Graduação em Educação Matemática ou em Ensino de Ciências e Matemática ou arranjos afins se disseminaram pelo Brasil, servindo como uma métrica positiva para indicar, tanto a necessidade de se investir nesse campo de pesquisa, quanto a importância sentida pelos professores da área.

Ainda assim, ao que tudo indica, o abismo entre a pesquisa e o ensino continua sendo um grande desafio a ser superado pelo esforço conjunto de pesquisadores e professores. Com efeito, cabe aqui um questionamento: por que as evidências científicas de como se desenvolve a aprendizagem matemática escolar não são, de fato, implementadas nas escolas da Educação Básica? Quais são os obstáculos que dificultam a transposição do conhecimento produzido para a realidade dos ambientes de aprendizagem? Pensando na contramão dessa digressão, se as ferramentas, modelos ou estratégias de aprendizagem matemática fossem consideradas pelos professores da Educação Básica, talvez tivéssemos uma realidade mais promissora se expressando nas salas de aulas brasileiras.

Nessa edição da CEMeR reunimos cinco trabalhos que mostram os efeitos da técnica de mapeamento conceitual no contexto da aprendizagem matemática escolar. Os artigos resultaram de uma cuidadosa garimpagem realizada com o apoio e administração do professor Dr. Paulo Rogério Miranda Correia da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, convidado para organizar as duas edições especiais (2019 e 2020) da CEMeR (online), cujas temáticas revelam alguns diálogos entre os mapas conceituais no ensino de ciências e matemática.

No artigo de entrada “O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE PESQUISA E AVALIAÇÃO NO PROCESSO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MATEMÁTICA”, os autores destacam que, além de ser um instrumento a ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem, os mapas também reúnem características para a investigação científica e avaliação da aprendizagem escolar, fortalecendo a ligação entre motivação discente e aprendizagem significativa.

Na sequência foram apresentadas as “CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA SOBRE OS MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM”, sinal positivo que contribui para a sensibilização do professor ainda em sua formação inicial em prol da apropriação e uso dos mapas nas aulas de matemática, considerando-os como indivíduos que tiveram pouco contato com essa técnica de representação do conhecimento.

Outro trabalho, também direcionado à formação inicial de professores de matemática, intitulado “MAPEAMENTO CONCEITUAL NA NEGOCIAÇÃO DE SIGNIFICADOS: UNINDO ASPECTOS TÉCNICOS E AÇÕES ESTIMULANTES NO ESTUDO DE CÁLCULO I” defende que como uma ferramenta os mapas auxiliam na transformação dos pontos de vista de um ensino tecnicista para um contexto que valorize a reflexão, criticidade e criatividade ao tempo que contribui para autorregulação da própria aprendizagem dos estudantes.

O penúltimo texto, “MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DE

CONHECIMENTO NA FORMAÇÃO DOCENTE” também ajuda a fortalecer a apropriação dos conhecimentos relativos ao objeto em tela no percurso da formação inicial de professores. Segundo as autoras, durante a possibilidade de apropriação dos mapas conceituais os licenciandos demonstraram certo desconforto por precisarem mobilizar outra forma de apresentar seus conhecimentos, bem como nas relações interpessoais com os colegas da disciplina Introdução à Didática da Matemática, onde a flexibilidade e empatia precisavam estar disponíveis no tratamento profissional.

A edição é finalizada com o artigo “EXPLICAR É MUITO MAIS DO QUE DESCRIVER: ESTRATÉGIAS PARA ESTIMULAR A CRIAÇÃO DE PROPOSIÇÕES DINÂMICAS”, onde os autores buscaram apresentar os bastidores teóricos para o entendimento e aplicação dos mapas conceituais para valorizar relações conceituais que explicam, ao invés de se limitarem a descrever o objeto a ser aprendido. Neste sentido, ressaltaram a classificação das proposições, a função dos mapas conceituais e exemplos desenvolvidos com alunos do Ensino Superior.

Tendo em vista essas considerações científicas acerca de outra fonte para o desenvolvimento da aprendizagem matemática escolarizada fica evidente que é, sim, possível dirimir os índices de reprovação e evasão escolar causados pela obsoleta forma de apresentar as noções dessa disciplina.

E, ao contrário do que se pode imaginar, não há custos adicionais que impeçam a inserção dos mapas conceituais como uma ferramenta adequada para os alunos apresentarem o funcionamento de suas cognições após a apreciação, estudo e apresentação

de resultados sobre os conteúdos matemáticos da Educação Básica, bem como do Ensino Superior. A possibilidade de melhorar o ensino de matemática existe e ela deve ser perseguida conjuntamente por pesquisadores e professores.

Desejamos boa leitura a todos!

Prof. Dr. Laerte Fonseca, editor chefe¹

Prof. Dr. Paulo Rogério Miranda Correia, editor convidado²

1 Livre Docente pela Emil Brunner World University® (EBWU, Miami, Flórida/EUA); Pós-Doutorado em andamento em Ciências Básicas e Ambientais, EEL da Universidade de São Paulo/USP; Pós-Doutor em Psicologia e Neurociência Cognitiva (EBWU); Pós-Doutor em Educação Matemática (UNIAN/SP) e Doutor em Educação Matemática (UNIAN/SP, UCB/Lyon 1-FR); Psicólogo (ESTÁCIO-SE); Professor Titular de Educação Matemática do Instituto Federal de Sergipe. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe.

2 Pós-Doutor e Doutor em Química Analítica (UNICAMP e USP). Professor da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP), junto ao curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade de São Paulo. Docente e pesquisador do Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP (Área Temática: Ensino de Ciências e Matemática).

SUMÁRIO

Artigo 01: O Uso de Mapas Conceituais como Instrumento de Pesquisa e Avaliação no Processo da Aprendizagem Significativa em Matemática.

Maria Cecília Pereira Santarosa e Marco Antonio Moreira e Mari Lúcia Militz e Alexandre Xavier dos Santos e Graciela de Jesus Schirmer

12

Artigo 02: Concepções de Licenciandos em Matemática sobre os Mapas Conceituais como Recurso no Processo de Ensino-Aprendizagem.

Cristiano Marinho da Silva e Simone Silva da Fonseca

26

Artigo 03: Mapeamento Conceitual na Negociação de Significados: Unindo Aspectos Técnicos e Ações Estimulantes no Estudo De Cálculo I.

Luan Danilo Silva dos Santos e Kátia Calligaris Rodrigues e Yrailma Katharine de Sousa

42

Artigo 04: Mapas Conceituais como Estratégia de Análise de Conhecimento na Formação Docente.

Claudete Cargnin e Adriele Carolini Waideman

61

Artigo 05: Explicar é Muito Mais do que Descrever: Estratégias para Estimular a Criação de Proposições Dinâmicas.

Adriano Nardi Conceição e Paulo Rogério Miranda Correia

73

Memória de Eventos Realizados pelo GEPEM/IFS	85
Memória das edições anteriores (versão impressa)/GEPEM/IFS;	86
Memória das edições anteriores (versão online)/GEPEM/IFS;	89
Normas para publicação.	93

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE PESQUISA E AVALIAÇÃO NO PROCESSO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MATEMÁTICA

Maria Cecília Pereira Santarosa¹

Marco Antonio Moreira²

Mari Lúcia Militz³

Alexandre Xavier dos Santos⁴

Graciela de Jesus Schirmer⁵

Resumo: Este trabalho enfatiza o uso de Mapas Conceituais como instrumento de pesquisa e de avaliação na área do ensino da Matemática. O desenvolvimento da estratégia ocorreu na forma de um Minicurso ministrado em uma Escola de Inverno de Educação Matemática, ocorrido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil. O público ouvinte foi composto por 18 indivíduos, dentre docentes e graduandos em Matemática. Após a apresentação dos referenciais teóricos que fundamentam o uso de Mapas Conceituais, dos objetivos do Minicurso e da apresentação de exemplos, solicitou-se aos participantes que elaborassem mapas conceituais relacionando os principais conceitos do conteúdo matemático Funções, com o uso do software CmapTools. A elaboração dos mapas foi realizada em grupos de três indivíduos, sob a orientação dos quatro docentes ministrantes do Minicurso, no que se referia à utilização da ferramenta tecnológica. Após a elaboração, os mapas foram apresentados, por cada grupo, para os demais participantes. O trabalho foi finalizado com a aplicação de um questionário aos minicursistas, onde opinaram, em questões abertas, acerca da participação no Minicurso e da importância do uso de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem. Resultados apontam para uma estratégia altamente motivacional, mostrando-se eficaz no processo de externalização dos conhecimentos prévios do indivíduo. Ao longo da elaboração dos mapas e de suas apresentações puderam ser observados avanços e retrocessos em termos do conteúdo Matemático abordado, o que mostra ser possível pautar o ensino considerando os conhecimentos prévios do aprendiz para a obtenção de uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Mapas Conceituais; Aprendizagem Significativa; Conhecimentos Prévios.

THE USE OF CONCEPT MAPS AS RESEARCH AND EVALUATION INSTRUMENT IN THE MEANINGFUL LEARNING PROCESS IN MATHEMATICS

Abstract: This paper emphasizes the use of Concept Maps as an instrument for research and evaluation in the area of mathematics teaching. The development of the strategy happened in the form of a minicourse

1 Profª. Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: mcpsrosa@gmail.com

2 Prof. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: moreira@if.ufrgs.br

3 Profª. Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: mari.lu.militz@hotmail.com

4 Prof. Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: alexandresrs@gmail.com

5 Profª. Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: graciela_fj@hotmail.com

taught in a Winter School of Mathematics Education held at the Federal University of Santa Maria, Brazil. The audience was formed by 18 individuals, among teachers and undergraduate students. After presenting the theoretical frameworks underlying the use of Concept Maps, the objectives of the minicourse, and examples, the participants were asked to construct concept maps relating the main concepts of the mathematical content of Functions, using the CmapTools software. The maps were elaborated in groups of three individuals under the guidance of four teachers in charge of the technological tool. After their construction by small groups, the maps were presented to the large group. The work ended with the application of a questionnaire to the participants in which they answered open questions and gave their opinion related to the minicourse and to the relevance of the use of concept maps in the teaching/learning process. Results suggest a high motivational strategy, efficient in the externalization of participants' previous knowledge. Through the construction of the maps and their presentations, advances and regressions were observed in the approached mathematical content, showing that is possible to teach taking into account students' previous knowledge aiming at meaningful learning of the subjects.

Keywords: Concept Maps; Meaningful Learning; Previous Knowledge

INTRODUÇÃO

Uma das grandes dificuldades na aplicabilidade de teorias de aprendizagem cognitivistas nos processos do ensino da aprendizagem da Matemática advém do fato que os conhecimentos e experiências prévias dos estudantes, enraizados na sua estrutura cognitiva, são de difícil medição e avaliação. Como fazer com que os alunos externalizem seus conhecimentos, suas ideias, seus erros e, porque não dizer, suas angústias e dificuldades? Isto parece um objetivo quase que inatingível frente à sistemas de ensino comportamentalistas vivenciados no nosso dia a dia. Se estamos interessados em uma análise qualitativa do que se passa na mente de nosso aluno, devemos nos aproximar o máximo deles, em nível cognitivo. É uma tarefa desafiadora diante de problemas como a grande quantidade de alunos nas turmas, bem como de sua característica idiossincrática de aprendizagem.

O uso de Mapas Conceituais é cientificamente aceito como um instrumento que nos possibilita

averiguar, de forma eficiente, como se apresenta a estrutura cognitiva do aluno, frente a um corpo de conhecimentos. Caracteriza-se por ser um instrumento “não estático”, que pode ser aplicado em diferentes fases no processo da aprendizagem, auxiliando o professor na análise do desenvolvimento cognitivo do aluno. Também pode ser utilizado como instrumento para a metacognição, permitindo ao indivíduo conhecer como se dá a construção do seu próprio conhecimento e a forma como ele está disposto na sua mente.

Trata-se de um recurso fortemente vinculado a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), por ter sido desenvolvido como instrumento para o entendimento do processo de Assimilação e Retenção Significativa, proposto na TAS. A fim de refletir e discutir sobre o tema proposto, apresentamos os resultados de um estudo envolvendo a construção e análise de mapas conceituais, para graduandos e docentes da área da Licenciatura em Matemática. O estudo foi desenvolvido na forma de um Minicurso de quatro horas/aula, ministrado

na Escola de Inverno de Educação Matemática, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em agosto de 2016, para 16 indivíduos.

O estudo foi constituído de três fases: 1^a) Apresentação dos referenciais teóricos que fundamentam a utilização do mapeamento conceitual como recurso de investigação do ensino e da aprendizagem significativa; 2^a) Divulgação de exemplos acerca de como este instrumento tem sido utilizado pelos membros do grupo de pesquisa: Educação Matemática e Aprendizagem Significativa, da UFSM; 3^a) Proposta de construção de Mapas Conceituais, com a utilização do software *CmapTools*, a partir da análise de textos matemáticos específicos.

Os recursos necessários para o desenvolvimento do Minicurso foram: notebooks individuais ou computadores do Laboratório de Informática do Departamento de Matemática da UFSM, com o programa *CmapTools* instalado. Esta não foi uma exigência para a elaboração dos mapas; outros recursos poderiam ter sido utilizados, como sua construção manual ou o uso do software paint. Isto deve-se ao fato que, o foco principal do estudo era a construção dos mapas, sendo o software *CmapTools*, uma consequente forma de apresentação dos mapas. Os minicursistas foram avisados com antecedência a intenção do uso do software indicado.

Foi solicitado aos participantes, distribuídos em grupos de três indivíduos, a elaboração de mapas conceituais referentes ao conteúdo matemático sobre *Funções*. Após, cada grupo apresentou o mapa conceitual construído, discutindo suas relações. Em cada apresentação, os demais componentes e os docentes ministrantes apresentaram contribuições para o melhoramento dos mapas, e reflexões em

torno da construção hierárquica dos conceitos matemáticos envolvidos.

Os resultados positivos do estudo apontam para uma estratégia motivacional no que se refere a análise e discussão do conteúdo matemático envolvido, bem como a troca de experiências e significados de cada participante, com relação a construção das ligações entre os conceitos. Dentre os resultados negativos constata-se a atribuição de significados errôneos ou carentes de ligações básicas no que se refere ao conteúdo matemático quando, por exemplo, funções injetivas, sobrejetivas e bijetivas são apresentadas, em alguns mapas, descorrelacionadas e interpretadas como tipos distintos de funções, não estando claro a função da bijetividade no contexto da existência de funções inversas. Também foi constatado, em alguns mapas, a ausência da aplicabilidade do referido conteúdo matemático nas áreas científicas, evidenciando uma concepção do conteúdo matemático única e exclusivamente no contexto da Matemática, contrariando as orientações curriculares nacionais, que apregoam o uso de questões interdisciplinares e contextualizadas no ensino da Matemática. A ênfase foi nas funções afins e quadráticas, sendo menos evidente as funções trigonométricas, exponenciais e logarítmicas, importantes para a fase de transição Ensino Médio/Ensino Superior. A modelagem de funções é a linguagem imprescindível para o entendimento dos fenômenos científicos. Constata-se a forte referência ao uso de livros didáticos, sem a devida análise crítico-reflexiva acerca do conteúdo desenvolvido, característica de uma concepção mecanicista. Entretanto, todas estas questões puderam ser refletidas ao longo das apresentações e discussões dos mapas conceituais,

resultado positivo para o processo de formação e/ou atualização docente.

Para descrever o desenvolvimento do estudo, inicialmente o artigo apresenta conceitos-chave da teoria da aprendizagem significativa e sua correlação com a utilização de mapas conceituais. Após são apresentadas as etapas do trabalho, com ênfase numa análise descritiva e interpretativa, a partir das atividades propostas. Alguns resultados apontados no questionário aplicado ao público alvo são interpretados. Finalmente, são apresentadas considerações finais.

A asserção de valor do trabalho refere-se à potencialidade da técnica de mapeamento conceitual para análise, reflexão e troca de experiências entre docentes e graduandos, sendo altamente favorável no processo de externalização da estrutura cognitiva do indivíduo. Sabe-se que estratégias de ensino inovadoras, atreladas à linha cognitivista, que promovem uma aprendizagem significativa, devem, necessariamente, considerar como ponto de partida os conhecimentos prévios do aprendiz.

Mapas conceituais e aprendizagem significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000) traz como conceito central a *aprendizagem significativa*, definida como um processo cognitivo que emerge a partir da atribuição de significados psicológicos por parte do aprendiz, ao ser confrontado com o significado lógico do material de ensino. Neste processo, o novo conhecimento interage substancialmente e de forma não arbitrária com conhecimentos prévios contidos na estrutura cognitiva do aprendiz, tornando estes últimos mais ricos, elaborados e capazes de interagirem novamente, e novamente, com novos

conhecimentos, até um limite cognitivo para sua existência.

Estes conhecimentos prévios, constituídos por conceitos subsunçores (específicos e necessários para a aprendizagem do novo conceito), que ancoram e/ou subsumem novos conceitos, constituem, na estrutura cognitiva do aprendiz, uma espécie de rede hierárquica de ligações entre si, as quais vão se diferenciando progressivamente e se reconciliando integrativamente, ao longo do processo da aprendizagem. Diz-se que quanto maior for a quantidade de diferentes significados psicológicos que possam ser atribuídos pelo sujeito ao material instrucional, mais eficaz estará sendo o seu desenvolvimento cognitivo.

Para Ausubel (2000) só há aprendizagem se ela for significativa. Neste contexto, outras formas de aprendizagem, como a *aprendizagem mecânica*⁶, só favorecem o desenvolvimento cognitivo quando são necessárias, frente a um corpo de conhecimentos totalmente desconhecido pelo aprendiz, para uma posterior passagem à atribuição de significados. Neste caso, o aluno não dispõe de conhecimentos prévios relevantes para as novas aprendizagens, e precisará mecanizar o novo conhecimento, para posteriormente apreendê-lo de forma significativa, mediado pelo professor e por novos materiais de ensino.

Observa-se, portanto, duas condições básicas para uma aprendizagem significativa.

- ✓ O material a ser apreendido deve ser potencialmente significativo;
- ✓ O aprendiz deve estar predisposto para aprender de forma significativa.

6 Neste tipo de aprendizagem não há interação substancial entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do aprendiz. As relações são arbitrárias.

A primeira condição subentende outras duas, explicadas por Moreira (2006a).

A condição de que o material seja potencialmente significativo envolve dois fatores principais, ou duas condições subjacentes, quais sejam, a natureza do material, em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto à natureza do material, ele deve ser “logicamente significativo” ou ter “significado lógico”, isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não arbitrária, a ideias, correspondentemente relevantes, que se situem no domínio da capacidade humana de aprender. No que se refere à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos, com os quais o novo material é relacionável (MOREIRA, 2006a, p. 19).

A segunda condição leva o professor à reflexão quanto ao fator motivacional para uma aprendizagem significativa. De fato, a predisposição para este tipo de aprendizagem, vai requerer que o aluno queira relacionar, em sua estrutura cognitiva, o novo conhecimento com os conhecimentos prévios, de forma não literal e não arbitrária. Talvez este seja o ponto mais importante pois, não apenas fatores cognitivos, mas também afetivos e emocionais implicarão na predisposição para aprendizagem significativa.

Novak e Gowin (1984) argumentam que a aprendizagem humana requer uma mudança de significado da experiência, a qual envolve não só pensamentos e ações, mas também sentimentos.

Em seu livro *Aprender a Aprender* os autores apresentam duas técnicas que auxiliam os alunos a aprenderem de forma significativa, e os professores a organizarem seu material de aprendizagem, a *construção de mapas conceituais e diagramas*. Ambos instrumentos foram inicialmente investigados e analisados pelos referidos autores, à luz da TAS.

Neste trabalho estaremos focados na técnica do mapeamento conceitual, como instrumentos para avaliação do sistema de ensino e de aprendizagem, e como instrumento meta cognitivo, conforme descrito na Introdução.

De acordo com Moreira (2006b), *mapas conceituais* podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimentos. Esta organização consiste em relações significativas entre conceitos, na forma de proposições, sendo que uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica (NOVAK E GOWIN, 1984).

A relação entre mapeamento conceitual e aprendizagem significativa reside no padrão hierárquico entre conceitos apresentados, tanto na formulação de um mapa conceitual, como no processo cognitivo de assimilação e retenção significativos de novos conhecimentos, proposto na TAS. Assim, num mapa conceitual, os conceitos mais gerais e inclusivos devem situar-se no topo do mapa, e os conceitos mais específicos, abaixo deles. À medida que o aprendiz vai exercitando a elaboração de mapas conceituais, novas formas de apresentação ocorrem, como mapas com mais de duas dimensões, com relações cruzadas, por exemplo. Mas o conceito hierarquicamente

superior deverá estar evidente ao longo da apresentação do mapa, assim como os conceitos de menor hierarquia.

Quando Ausubel (2000) afirmou que “... o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo” (apud MOREIRA, 2006a, p. 13), ele nos orientava a desvelar a estrutura cognitiva do aprendiz. Mapas conceituais são recursos adequados para isto. Conhecendo a estrutura cognitiva conceitual do aluno, o professor pode avaliar se está bem estruturada, se faltam conceitos e relações relevantes e, principalmente, se as proposições construídas são significativas, isto é, se os significados atribuídos pelo aprendiz são cientificamente aceitos.

A fim de refletir em torno da utilização dos mapas conceituais como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa, apresentamos este estudo, descrevendo, na próxima seção, pesquisas e ações que estão sendo realizadas na Universidade Federal de Santa Maria, para esse fim.

Ensino de Matemática e aprendizagem significativa no contexto da UFSM

A Universidade Federal de Santa Maria possui conceituados cursos de Graduação em Bacharelado e Licenciatura em Matemática. A Licenciatura atual caracteriza-se pela forte preocupação com a inserção acadêmica no contexto escolar, oportunizando um processo de formação alicerçado não apenas na teoria, mas na prática docente. A formação em termos do uso de novas tecnologias também é evidente; acompanha o processo de formação acadêmica desde os primeiros semestres. Busca-se a formação de um profissional crítico e

reflexivo, capaz de discernir quanto às diferentes formas de manipulação do sistema de ensino, para uma aprendizagem eficaz. Como ocorre em muitos cursos de Licenciatura, uma formação mais polida em termos de inovação e pesquisa, fica reservada para Cursos de Pós-Graduação, destacando-se o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, na mesma Instituição, que tem recebido os egressos dos Cursos de Licenciatura em Matemática e Ensino de Física.

Dentro da linha da Educação Matemática, a ênfase do referido PPG, é voltada as diferentes tendências em Educação Matemática; Seminários Temáticos em Educação Matemática, onde são discutidos artigos, teses, dissertações e os mais diversos referenciais adotados na área. Políticas Públicas para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, também são enfatizadas. Métodos e técnicas de pesquisa são destacados numa disciplina específica e obrigatória para os mestrandos. Com relação as teorias de aprendizagem, o destaque é para a Epistemologia Genética de Jean Piaget, a Teoria da Mediação de Lev Vygostsky e a teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Atualmente, tem sido abordada a Teoria dos Campos Semânticos, no Brasil, idealizada por Romulo dos Campos Lins; a Teoria das Representações Semióticas de Raymond Duval, e a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel (TAS). Assim como ocorre naturalmente em outros Programas, à medida que vão se inserindo docentes pesquisadores, vão sendo incorporadas, progressivamente, suas concepções teóricas, metodológicas e epistemológicas. Princípios e estratégias promovedoras da aprendizagem significativa começam a ser gradativamente incorporadas pela comunidade de pesquisadores.

Destaca-se a pesquisa intitulada “O uso de mapas conceituais na formação de professores: análise crítica do conteúdo de Geometria Espacial em livros didáticos”, de autoria de Mari Lúcia Militz, e orientação da primeira autora deste artigo, cuja qualificação ocorreu em março de 2016. A proposta foi aplicada a uma turma de 13 alunos da Licenciatura em Matemática, matriculados na disciplina de Educação Matemática II, que já estavam familiarizados com a elaboração de mapas conceituais. A ideia foi, através da construção de mapas conceituais, investigar concepções do grupo, com relação ao ensino da Geometria Espacial, a partir das relações conceituais apresentadas, em dois momentos diferentes, antes da análise de um livro didático, e após esta análise. Resultados preliminares apontam para um processo complexo, por parte do licenciando, para sair do papel “passivo” de mero receptor e reproduzidor do conteúdo para o papel “ativo” de crítico e reflexivo frente à disposição dos conteúdos, nos livros didáticos. O recurso mostrou-se eficaz no processo de negociação de significados e discussão em torno de conceitos matemáticos relacionados ao conteúdo abordado. Alguns poucos participantes apresentaram uma evolução em termos do papel da matemática em diferentes contextos científicos, destacando a necessidade, não apresentada nos livros, de se trabalhar o ensino a partir de situações contextualizadas, envolvendo o aspecto interdisciplinar.

Em ações de extensão, seminários sobre o uso de mapas conceituais têm sido divulgados, também pela primeira autora deste trabalho, em ambientes populares de aprendizagem, tais como, cursinhos preparatórios para ingresso na Universidade e contextos escolares de nível Médio. Os resultados são estimuladores, pois os licenciando atuantes

neste trabalho tem aderido ao uso do mapeamento conceitual para investigar a aprendizagem de seus alunos. O ponto positivo é que os futuros ingressantes do Ensino Superior terão tido o contato antecipado com a técnica.

Outros princípios básicos da TAS também estão sendo desenvolvidos na forma de trabalhos de Conclusão de Curso, como é o caso de investigações de conceitos subsunçores para conteúdos matemáticos específicos, e utilização de organizadores prévios, apresentados em Minicursos do Programa de Licenciaturas (PROLICEN). O destaque para este tipo de atividade é a utilização da História da Matemática, do uso de materiais manipulativos e o método da resolução de problemas, como potenciais organizadores prévios adotados no ensino, para uma aprendizagem significativa em demonstrações matemáticas.

A técnica da análise de erros, divulgada por Helena Cury (2007), foi recentemente apresentada em trabalho de Mestrado (BOTH, 2016), como forte estratégia para a investigação de conceitos subsunçores. Além do que, alia o uso do software GeoGebra ao uso do ambiente de aprendizagem Moodle, para uma proposta de ensino de Geometria e Funções, pautada na análise dos conhecimentos prévios dos alunos, para uma aprendizagem significativa.

Novos trabalhos, relacionados com a TAS, estão surgindo: a elaboração e implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (MOREIRA, 2011a) para o ensino de Geometria Espacial, no Ensino Médio. Este trabalho visa aliar o uso da UEPS com a Modelagem Matemática (BORSSOI, 2013).

Estudos etnográficos em contextos educacionais (ANDRÉ, 1998) vem sendo integrados

com metodologias de pesquisa-ação (MOREIRA, 2011b) para oficinas de atualização de professores, visando uma aprendizagem significativa dos alunos, a partir da aprendizagem significativa dos professores, no processo de manipulação do ensino. Também tem sido vinculada aos princípios da TAS, o tema interdisciplinaridade (POMBO, 2005), com propostas de favorecimento de aprendizagens significativas a partir de situações-problema interdisciplinares, envolvendo a Matemática e a Física, no nível do Ensino Médio.

Como vemos, os princípios da TAS estão se disseminando e contornando questões de formação de professores, ensino e aprendizagem de matemática, ensino e aprendizagem em ciências, e o recurso do mapeamento conceitual tem se mostrado forte técnica para a facilitação da externalização de concepções, conhecimentos e experiências prévias.

A estratégia do mapeamento conceitual também é foco de aprendizagem na disciplina Teorias de Aprendizagem, em Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática e Educação em Ciências. Neste contexto, funciona como referencial para a meta cognição, despertando no mestrando e/ou doutorando, o interesse pela construção do seu autoconhecimento. Também, oportuniza a negociação de significados entre mestrandos da matemática e mestrandos das áreas das ciências naturais, fundindo realidades distintas em prol do desenvolvimento científico, caracterizando a matemática como uma linguagem científica.

O Minicurso sobre Mapas Conceituais: Elaboração e Implementação

O referido Minicurso foi implementado na Escola de Inverno de Educação Matemática

(EIAMAT), na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), na cidade de Santa Maria RS, entre os dias 3 e 6 de agosto do ano de 2016. Houve 18 participantes, dentre alunos de Graduação em Licenciatura em Matemática de distintas Instituições de Ensino do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, incluindo alguns docentes destas Instituições; alunos de Pós-Graduações da região central do Estado do Rio Grande do Sul. O minicurso foi ministrado pela primeira autora deste trabalho, com a colaboração de 3 alunos mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF), da UFSM.

O trabalho constituiu-se de três etapas. Na primeira, foram apresentados os subsídios teóricos que fundamentam a estruturação de um mapa conceitual a partir da Teoria da Assimilação e Retenção Significativas de Ausubel (2000). Os pressupostos fundamentais foram apresentados conforme descrição anterior deste manuscrito. Na segunda etapa, cada um dos mestrandos, ministrantes do minicurso, fez um relato expositivo sobre sua experiência com o uso de mapas conceituais, como instrumento de coleta de dados para pesquisa, como instrumento de avaliação de aprendizagem, e como instrumento auxiliar no processo de meta cognição, respectivamente. Exemplos de elaboração de mapas conceituais nos três contextos foram apresentados.

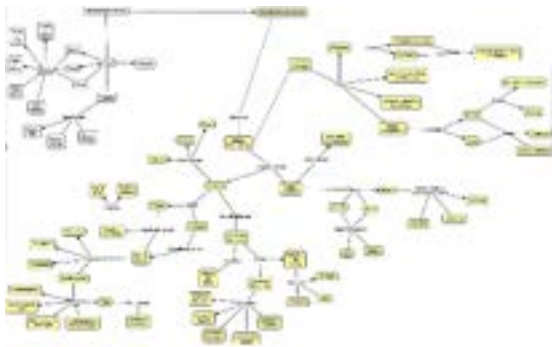
As figuras 1a e 1b referem-se à utilização de mapeamento conceitual para investigar concepções prévias e posteriores de um aluno licenciando em Matemática, em fases anterior e posterior, respectivamente, à análise do conteúdo de Geometria Espacial, em livro didático.

Figura 1(a) - Mapa 1



Fonte: Autoria do Aluno A

Figura 1(b) - Mapa 2



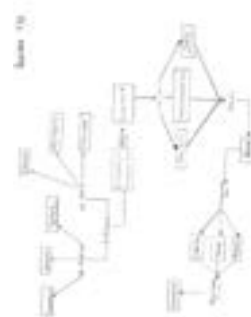
Fonte: Autoria do Aluno A

Quando comparamos os dois mapas elaborados pelo aluno A, em momentos diferentes, observamos uma significativa evolução conceitual, de relações entre os conceitos e proposicionais, apresentadas no segundo mapa. Observa-se também, no mapa 2 (figura 1(b)), uma preocupação com a inserção do conteúdo de Geometria Plana para a aprendizagem do conteúdo Geometria Espacial, caracterizando uma preocupação em promover no ensino a re/construção dos conceitos subsunçores, numa fase anterior ao novo aprendizado. O uso de mapas conceituais para análise de livros didáticos mostra ser eficiente no processo reflexivo, na fase de formação do professor.

As figuras 2(a) e 2(b) ilustram o uso de mapas conceituais na fase da avaliação da aprendizagem.

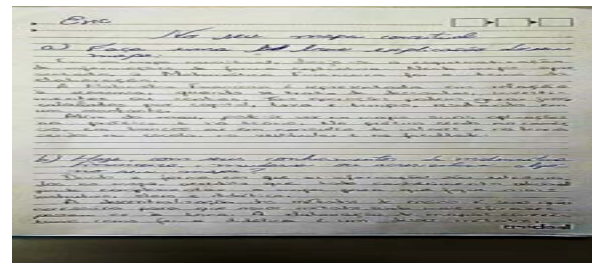
O instrumento foi aplicado numa aula sobre Matemática Financeira, no nível do Ensino Médio, onde foi solicitado aos alunos, além da elaboração do mapa, uma descrição do significado existente em torno das relações entre os conceitos utilizados. Observa-se uma perfeita descrição das relações conceituais construídas, identificando evidência de aprendizagem significativa.

Figura 2(a) - Relações na Matemática Financeira



Fonte: Elaborado pelo Aluno B

Figura 2(b) - Descrição das relações.



Fonte: Elaborado pelo Aluno B

A figura 3 apresenta um mapa conceitual indicando as relações entre os conceitos, elaborado por uma aluna de Mestrado, na disciplina Teorias de Aprendizagem, a partir da leitura do texto introdutório “A Teoria da Mediação de Vygotsky” (MOREIRA, 2015). O mapa conceitual elaborado foi seguido de uma apresentação pela autora, mostrando ser um instrumento eficiente no processo do auto conhecimento. Observa-se que, para a aluna, o conceito chave mais importante da teoria é *zona*

de desenvolvimento proximal e, a palavra *mediação* surge como palavra de ligação, implicando ainda não ter sido assimilada como conceito-chave da teoria. Vale ressaltar que os alunos da disciplina, na sua grande maioria, estavam tendo o contato com as teorias de aprendizagem pela primeira vez, implicando a necessidade de construção de conceitos-subsunçores básicos para a aprendizagem das teorias.

Figura 3 - Mapa Sobre a Teoria de Vygotsky



Fonte: Elaborado pela aluna C

Na terceira etapa do Minicurso foram entregues aos participantes os seguintes textos, como materiais de apoio: 1) *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*⁷, de Marco Antonio Moreira; 2) *Como Construir um Mapa Conceitual*, (MOREIRA, 2006b, p. 43).

Foram disponibilizados cerca de 30 minutos para uma explicação geral acerca da utilização básica do software *CmapTools* e mais 30 minutos para um comentário geral sobre o material de apoio fornecido. Após, foi solicitado aos participantes que se dividissem em 6 grupos de 3 elementos. Com os grupos constituídos, foi proposta a seguinte atividade, composta de duas tarefas:

TAREFA 1: Elaboração, utilizando o software

CmapTools, de um Mapa Conceitual sobre o conteúdo matemático FUNÇÕES, a fim de verificar a hierarquia conceitual atribuída pelos diferentes grupos. Os quatro docentes ministrantes estariam disponíveis para esclarecimentos acerca do funcionamento do software, e os materiais disponibilizados serviriam de suporte para a elaboração;

TAREFA 2: Apresentação do Mapa Conceitual elaborado pelos diferentes grupos, a fim de promover o compartilhamento de diferentes significados.

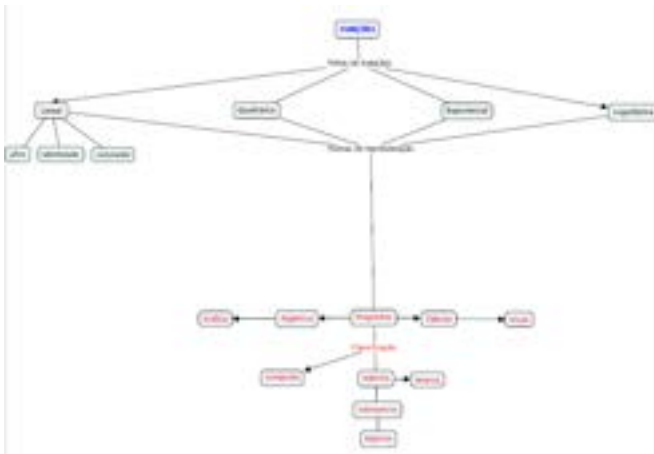
Os grupos iniciaram a resolução dos mapas conceituais, os quais foram concluídos após retorno de uma breve pausa de 20 minutos, necessárias para amenizar as quatro horas propostas para o Minicurso. Dos seis grupos montados, um não retornou para as apresentações.

As figuras 4 e 5 apresentam os mapas conceituais elaborados pelos grupos A e B. Observa-se no mapa da figura 4 a ausência do conceito de função trigonométrica, dentro dos tipos de funções. Há uma significação diferente daquela cientificamente aceita, quando indica-se a função afim, a função identidade e a função constante como casos de funções lineares. Na verdade, funções lineares, identidades e constantes são casos particulares de função afim. Também observa-se uma ausência de relação entre os conceitos de função exponencial e função logarítmica, com relação ao fato que uma é inversa da outra. Função composta é indicada como classificação de função, quando na verdade é um tipo de operação entre funções. Observa-se uma ligação entre função injetora e função inversa, condição necessária mas não suficiente para existência de inversa de uma função. O significado de função bijetiva não está claro no mapa, como a

7 Disponível em: www.if.ufrgs.br/~moreira/

condição para que a função seja invertível. Dentro das formas de representação de uma função a ênfase é na forma de diagrama, sendo as demais formas subordinadas àquela, e as setas indicando que devem ser apreendidas na sequência indicada. Todas essas questões foram discutidas ao longo da apresentação do mapa, culminando numa importante reflexão sobre os conceitos apresentados.

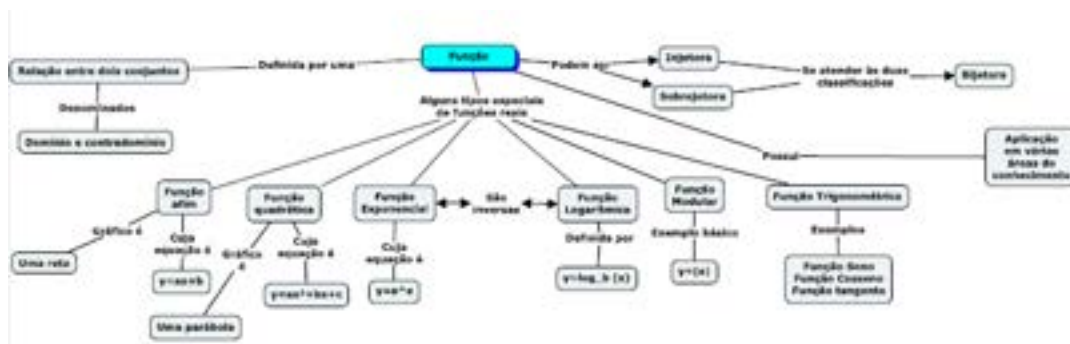
Figura 4 - Mapa Conceitual sobre Funções



Fonte: Elaborado pelo grupo A

A figura 5 apresenta um mapa conceitual elaborado sobre bases matemáticas sólidas, incluindo representações matemáticas para os tipos especiais de funções, numa sequência hierarquicamente inferior em relação aos conceitos mais abrangentes, o que caracteriza uma organização cognitiva bem fundamentada. Observa-se também a importância do conceito *Funções* como aplicações em outras áreas do conhecimento, caracterizando a importância da matemática como linguagem da Ciência. Funções exponenciais e logarítmicas, apesar de apresentarem uma relação indicando serem uma a inversa da outra, apresentam-se um pouco distantes do conceito *bijetora*, condição suficiente para a existência da inversa. A apresentação do mapa pelos autores oportunizou uma perfeita troca de significados com os demais grupos de trabalho.

Figura 5 - Mapa Conceitual sobre Função



Fonte: Mapa Conceitual elaborado pelo Grupo B

Após as apresentações dos Mapas Conceituais os participantes foram convidados a responderem um questionário (apêndice A) sobre sua participação no Minicurso. Doze participantes responderam ao questionário, sendo que todos consideraram

o uso dos mapas conceituais como instrumentos importantes a serem adotados no sistema de ensino e de aprendizagem em Matemática. Alguns enfatizaram que, antes da aplicar a técnica do mapeamento conceitual em suas aulas, é necessário

aprofundar as questões teóricas que fundamentam sua utilização. Destaca-se a participação de alunos de Graduação em Licenciatura em Matemática e de docentes de Institutos Federais de Educação, interessados em adaptar a estratégia para o ensino, pesquisa e extensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O minicurso implementado mostrou-se altamente eficaz no que tange a negociação de significados relacionados ao conceito de *Funções*, entre os participantes. Uma atividade deste nível sempre proporciona a reflexão em torno de conceitos cientificamente aceitos ou não, no contexto da sala de aula. Foi possível resgatar, a partir da elaboração dos mapas, os conhecimentos prévios dos participantes sobre o conteúdo abordado, bem como as relações hierárquicas entre conceitos, presentes na sua estrutura cognitiva. Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2000) os conhecimentos prévios são considerados a variável mais importante para uma aprendizagem significativa. Conhecê-los é uma etapa muito importante para o professor elaborar o ensino. Os novos conhecimentos, a partir dos conhecimentos prévios, deverão estar dispostos em material instrucional potencialmente significativo para o aluno, a fim de que este possa relacioná-los de maneira substantiva e não arbitrária na estrutura cognitiva. Para os que não haviam tido contato com a técnica, o uso do software foi estimulante, apesar de perceber-se uma dificuldade inicial na elaboração dos mapas conceituais. No entanto, tal dificuldade foi sanada, a medida que os integrantes de cada grupo interagiram entre si. O valor principal do trabalho está na forma com que oportunizou, aos participantes, conhecimentos em torno do uso do

mapeamento conceitual como instrumento em vários níveis de ensino. Em termos da metacognição foi possível refletir em torno das relações individuais e em grupo, construídas no mapa, e compará-las com as relações dos demais grupos, mostrando pontos em que as relações expostas estão mais frágeis, e pontos onde estão mais consolidadas, levando à discussão do motivo pela qual não estão totalmente corretas, e como poderiam ter sido construídas para serem aceitas no campo conceitual de *Funções*. Todos os participantes foram unânimes em afirmar que utilizariam a técnica em suas aulas, para a promoção de uma aprendizagem significativa. Espera-se que estas ações possam ser reproduzidas em diferentes contextos.

REFERENCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da Prática Escolar**. São Paulo: Papyrus Editora, 1998.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BORSSOI, A. H. **Modelagem Matemática, Aprendizagem Significativa e Tecnologias: Articulações em Diferentes Contextos Educacionais**. Tese, 256 p. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, 2013.

BOTH, M. **Relações entre Grandezas Geométricas: Um Estudo de Caso Baseado na Aprendizagem Significativa e Análise de Erros**. 162 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2016.

CURY, H. N. **Análise de Erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula**. Brasília: Editora UnB, 2006(a).

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais & Diagramas V**. Porto Alegre: Edição do autor, 2006(b).

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Porto Alegre, v1, n.2, pp. 43-63. 2011(a).

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011(b).

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária (E.P.U), 2015.

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade: Ambições e Limites**. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 2004.

CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA SOBRE OS MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Cristiano Marinho da Silva¹

Simone Silva da Fonseca²

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo investigar as concepções dos estudantes do curso de matemática sobre o uso dos mapas conceituais como recurso no processo de ensino-aprendizagem. O procedimento metodológico teve como foco uma experiência realizada na disciplina de Projetos Integradores 3, na Universidade Federal de Alagoas/Campus Arapiraca. Os dados foram coletados e categorizados considerando os relatos de experiências dos estudantes com mapas conceituais, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior. Para a análise dos dados consideramos os seguintes critérios: (I) conceituação/estruturação, (II) experiência e uso, (III) aplicação no processo de ensino-aprendizagem, e (IV) limitações. A fundamentação teórica foi baseada nos estudos de Moreira e Masini (2001), Novak (1996) e Khan (2013) sobre aprendizagem significativa. Nessa investigação constatamos, a partir dos relatos de experiência, que a maioria dos estudantes participantes tiveram pouco contato com mapas conceituais na educação básica enquanto no ensino superior o contato se deu apenas em disciplinas ditas pedagógicas, não tendo nenhum relato de utilização em disciplinas específicas da matemática.

Palavras-chave: Mapas Conceituais, Avaliação, Ensino de Matemática.

CONCEPTIONS OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS ABOUT CONCEPT MAPS AS A RESOURCE FOR TEACHING-LEARNING PROCESS

Abstract: This study aimed to investigate students' conceptions of a mathematic course about the use of concept maps as a resource in the teaching-learning process. The methodological procedure focused on an experience conducted in Project Integration 3, a subject from the Federal University of Alagoas/Campus Arapiraca. The data were collected and categorized, considering the students' reports about their experiences with concept maps, in both Primary and Higher Education. Data analysis considered the following categories: (I) conceptions/ structuring, (II) experience and use, (III) application in the teaching-learning process and (IV) limitations. The theoretical foundation was based on the studies of Moreira and Masini (2001), Novak (1996) and Khan (2013) about meaningful learning. In this investigation, we discovered from the reports that most of the participants had little contact with concept maps in primary education. In contrast, the contact in higher education happened only during pedagogic subjects, with no reports of usage in mathematic subjects.

Keywords: Concept Maps, Evaluation, Mathematics Teaching.

1 Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: cristiano.cms.mat@gmail.com.

2 Doutora em Educação pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: simonefonsecasilva@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Os alunos na Educação Básica ao cursarem a disciplina matemática são condicionados a resolver atividades de forma mecânica, questões fechadas, com pouquíssima, às vezes nenhuma investigação priorizando procedimentos técnicos, sem valorizar a reflexão. Os alunos demonstram não terem sido mobilizados para elaborar sínteses ou descrever processos, elaborar relatórios, justificativas, argumentos e respostas, comprometendo, assim, seu desenvolvimento no Curso Superior. Na universidade, porém, alguns Cursos de Matemática Licenciatura adquirem um caráter distinto, pois requer dos alunos uma escrita discursiva, compreensiva e interpretativa, generalização de ideias, de abstração, emprego de noções de lógica, argumentação e justificação, buscando explorar os múltiplos significados das ideias matemáticas.

Estudar matemática exige do licenciando muito mais do que manipular números e realizar cálculos para se chegar a um resultado. Para compreender a matemática, o aluno precisa mobilizar outras habilidades que são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento matemático, como a leitura, a interpretação e a escrita. O uso da escrita, seja textual ou em forma de mapas e diagramas, pode colaborar para ampliar a aprendizagem, pois favorece a capacidade de se estabelecer vínculos a partir da construção dos conhecimentos. Para tentar sanar tais dificuldades, os mapas conceituais se apresentam como ferramentas que podem ser utilizadas pelo professor de matemática com diferentes finalidades, como investigar aquilo que o aluno já conhece sobre o tema de estudo, acompanhar a aquisição de conhecimentos, avaliação da aprendizagem e também material didático que

potencializa aprendizagens com significado.

A partir desse contexto, o presente trabalho³ teve por objetivo investigar as concepções dos estudantes do curso de matemática sobre o uso dos mapas conceituais como recurso no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, elaboramos o seguinte questionamento: quais as concepções dos estudantes do curso de matemática em relação aos mapas conceituais como recurso no processo de ensino-aprendizagem?

O procedimento metodológico adotado teve como foco uma experiência realizada na Disciplina de Projetos Integradores 3, na Universidade Federal de Alagoas/Campus Arapiraca. Os dados foram coletados e categorizados considerando os relatos de experiências dos estudantes com mapas conceituais, tanto na Educação Básica quanto no Curso Superior. A análise dos dados coletados se deu através da organização das seguintes categorias (I) Conceituação/estruturação; (II) Experiência e uso; (III) Aplicação no processo de ensino aprendizagem; e (IV) limitações. A partir dos trechos agrupados nas categorias foram tecidas as inferências, as discussões e resultados da presente pesquisa.

O uso de Mapas Conceituais no Processo Avaliativo

No entendimento de Moreira e Masini (2001, p. 51) os mapas conceituais são “instrumentos que mostram relações hierárquicas entre conceitos de

³ Para este trabalho utilizamos um recorte da experiência desenvolvida no Seminário sobre *Aprendizagem Significativa* durante a pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, na Universidade Federal de Sergipe, intitulada A Plataforma Khan Academy no Ensino Superior: cenários de aprendizagem e ressignificações dos licenciandos em matemática, cuja autoria se deu por Cristiano Marinho da Silva, em 2018.

uma disciplina e que derivam sua existência da própria estrutura da disciplina”.

Santos (2006) explica que os mapas conceituais:

São diagramas que indicam relações, conexões ou associações entre conceitos. A organização dos mapas conceituais dependerá única e exclusivamente do pensamento do pesquisador, de como ele vem estruturando suas idéias a partir da interação com seu objetivo de estudo, seja no campo teórico, no campo empírico ou na sua interface (SANTOS, 2006, p. 327).

Em relação a sua estrutura, os mapas conceituais são ferramentas gráficas, formados por proposições, que, por sua vez, são constituídas por conceitos apresentados no interior de caixas retangulares ou alguma outra forma geométrica, conectados por palavras ou frases de ligação. “Seu objetivo é relacionar significativamente conceitos de forma hierárquica, partindo dos conceitos mais gerais no topo, para os mais específicos na base” (NOVAK; GOWIN, 1996, p. 32).

O mapa conceitual utilizado no processo avaliativo concentra-se na obtenção de informações acerca da estruturação edificada pelo educando para um conjunto de conceitos. Assim, importa determinar os conceitos apropriados e as relações estabelecidas entre eles, interessa precisar como “[...] ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina etc.” (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993, p. 43).

Os mapas conceituais serão úteis não só como auxiliares na determinação do conhecimento prévio do aluno (ou seja, antes da instrução), mas também para investigar mudanças em sua estrutura cognitiva durante a instrução. Dessa forma se obtém, até mesmo, informações que podem servir de realimentação para a instrução e para o currículo (MOREIRA, 2006, p. 55).

Desse modo, os mapas conceituais cumprem uma importante função quando utilizados como instrumento avaliativo: fornecem informações para alunos e professores, permitindo-lhes correções e adaptações essenciais à aprendizagem e ao desenvolvimento.

A Aprendizagem Significativa como foco da Avaliação Formativa

Falar em Avaliação Formativa nos remete a elaborar questionamentos, situações ou contextos aos quais os estudantes serão submetidos e que passarão por um crivo que examinará se o estudante conseguiu responder, resolver, ou se sobressair diante do que lhe foi proposto. Não se trata de apontar o erro ou afirmar o acerto, como se desenvolve em uma avaliação objetiva, por exemplo. Esse tipo de avaliação é condizente com a explicitação da função formativa da escola (FREITAS, *et al*, 2014) e, no universo aqui expresso, condiz com o *locus*: o de formação de professores.

No caso em questão, entendemos como avaliar *para formar*, não para aprovar ou reprovar. Avaliar os caminhos, o desenvolvimento do raciocínio, a adequação das suposições às situações-problemas e o trilhar relacional estabelecido a partir do olhar de

quem propõe uma solução. Diga-se de passagem, o que importa mais na avaliação formativa é a performance e não o gabarito.

Nessa seara, interessa recorrer o que conhecemos por Aprendizagem Significativa, conceito já estruturado e reconhecido definido por David Ausubel (1968) em análise no campo da estrutura cognitiva.

O material já existente na estrutura cognitiva não necessariamente e apenas serve para dar sentido ou ajudar a fixar a nova informação, mas ela mesma (a estrutura cognitiva) acaba sendo transformada, dando novo sentido ou novo significado ao que já existe. Podemos entender também que há uma espécie de ampliação da estrutura cognitiva, a rede de conceitos se espessa ou, senão, ao menos pode-se culminar em uma maior rigidez dela, ou seja, os conceitos já presentes acabam sendo mais fixados a partir da interação com o novo conhecimento (SILVA, 2018, p. 61).

Esse tipo de avaliação da aprendizagem, então, pressupõe que o sujeito após ter o contato com os objetos de conhecimento, seja capaz de expressar de alguma forma a resolução para um problema proposto ou uma situação que exige dele a formulação de um raciocínio. Ou seja, diante das informações (novas ou familiares) fornecidas no problema, o estudante deve buscar em sua estrutura cognitiva as devidas relações, para que o caminho de solução seja trilhado de forma coerente e lógica.

Consideramos a avaliação formativa dependente da aprendizagem significativa. Em matemática o encadeamento dos conceitos é natural e essencial.

“Os conceitos se estruturam uns sobre os outros. Álgebra requer aritmética. Trigonometria emerge de geometria. Cálculo e física **requerem tudo o que foi mencionado**” (KHAN, 2013, p. 61).

Desse modo, endossamos a ideia de que a avaliação formativa necessita da aprendizagem significativa como elemento constitutivo do processo estando, assim, em conformidade com as alíneas a seguir, que são pressupostos para a Aprendizagem Significativa:

- a) o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva);
- b) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 23).

Depreende-se que é possível “parodiar” as alíneas para adequar ao ideal de avaliação para além da aprendizagem. Na avaliação formativa: a) *o material a ser avaliado precisa ser potencialmente significativo para o aprendiz* – Isso sugere que as situações e/ou conteúdos a serem avaliados, bem como as expectativas referentes a tomada de decisões diante dos problemas propostos, com suas respectivas propostas de resolução seja algo que esteja no campo cognitivo do estudante, possibilitando o resgate e relação com esses “subsunoçores”; b) *o sujeito (ao se submeter à avaliação formativa) manifeste uma disposição de relacionar o novo material (o questionamento, a situação-problema,*

a lacuna) de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva – sugere que o sujeito ao se submeter a uma avaliação formativa deve estar disposto a delinear analiticamente o seu percurso tendo em vista a importância deste em detrimento do resultado final (valorativo: certo ou errado).

Sendo assim, tendo a aprendizagem significativa como fundamental na legitimação de uma avaliação formativa, apresentamos a seguir uma experiência realizada, com foco na análise em concepções sobre mapas conceituais nos processos de ensino, de aprendizagem e de ensino-aprendizagem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa qualitativa do tipo participante. Nesse sentido, Gerhardt e Silveira (2009, p.40) consideram que “esse tipo de pesquisa caracteriza-se pelo envolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas investigadas”. O campo da pesquisa foi a Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca⁴ tendo como sujeitos 36 estudantes do Curso de Matemática Licenciatura matriculados na Disciplina Projetos Integradores 3 (PI3), componente obrigatório da matriz curricular do curso, tendo a carga horária de 40 h, desenvolvida em encontros semanais de 2 h/a e cuja ementa está definida como “elemento integrador das disciplinas de cada semestre letivo estruturado a partir de atividades interdisciplinares em conformidade com a especificidade do curso” (UFAL, 2017).

4 O campus Arapiraca está endereçado à Av. Manoel Severino Barbosa, Bom Sucesso, Arapiraca – AL. É resultado do projeto de interiorização elaborado pela UFAL²⁴ de acordo com propostas apresentadas pelo MEC para interiorização das IFES em maio de 2004. “A criação do Campus de Arapiraca foi aprovada pela resolução CONSUNI nº 20/2005 de 01 de agosto de 2005; inaugurado em 16 de setembro de 2006 e autorizado para funcionamento através do Parecer do CNE/CES nº 52/2007” (UFAL, 2017).

Na Disciplina Projetos Integradores 3, os alunos matriculados foram divididos em grupos e cada um ficou responsável por uma temática que foi desenvolvida em forma de um seminário, designado ao grupo pelo docente/pesquisador responsável, e uma atividade específica proposta pelo grupo aos demais estudantes da turma. Especificamente neste trabalho foi feita uma análise do quarto seminário realizado com a turma, o qual denominamos de “Seminário sobre *Aprendizagem Significativa*”. A abordagem temática foi *Aprendizagem Significativa – A Teoria de David Ausubel* (MOREIRA; MASINI, 2001). O grupo responsável por promover a explanação e direcionar as discussões foi formado por seis estudantes e como atividade proposta ao grupo, foi determinado o uso do *mapa conceitual*.

Sobre o uso do seminário no processo avaliativo, Masetto (2010) aponta que:

O seminário (cuja etimologia está ligada a semente, sementeira, vida nova, idéias novas) é uma técnica riquíssima de aprendizagem que permite ao aluno desenvolver sua capacidade de pesquisa, de produção de conhecimento, de comunicação, de organização e fundamentação de idéias, de elaboração de relatório de pesquisa, de forma coletiva (MASETTO, 2010 p.111).

O seminário teve início com aspectos da aprendizagem em relação as *lacunas na aprendizagem/inconsistências*; buscaram entendimento de Piaget e Vygotsky para fazer comparação nessa introdução tecendo uma ideia base de que a *aprendizagem é subjetiva*. Nesse ínterim, citaram alguns tipos de aprendizagem

Figura 1 - Tipos gerais de aprendizagem.



Fonte: Slide produzido pelos estudantes.

como *cognitiva, afetiva, psicomotora*⁵. A intenção foi mostrar que existem alguns tipos de abordagens diferentes sobre aprendizagem e, nesse sentido, destacar a teoria de David Ausubel.

Só a partir desse ponto é que foram apresentados os conceitos relativos à teoria da Aprendizagem Significativa, como sendo uma abordagem cognitivista da aprendizagem. Como auxílio didático (além do uso de projetor para apresentar os slides) para apresentação da teoria, os estudantes confeccionaram um mapa conceitual com comprimento em torno de dois metros, utilizando cartolinas e escrito à mão.

Como o mapa conceitual “gigante” foi colado na parede, ao lado da lousa branca, toda a turma pode acompanhar as ligações entre os conceitos da teoria simultaneamente às explicações. Vale lembrar que o mapa conceitual foi a atividade solicitada ao grupo como atividade conjunta ao seminário e que o mesmo mapa conceitual foi entregue em folha de

papel sulfite, tamanho A4. A Figura 2 ilustra o mapa “gigante” confeccionado pelo grupo.

Figura 2 - Mapa conceitual confeccionado pelos estudantes



Fonte: Dados da pesquisa.

Para uma melhor ilustração do material produzido pelo grupo, segue na Figura 3 o mapa

5 As expressões destacadas em itálico neste parágrafo representam falas dos estudantes p13E13 e p13E8 no momento do seminário.

pelos estudantes em relação a conceituação e estruturação dos mapas conceituais.

Quadro 1 - Entendimento dos alunos em relação ao conceito e estrutura dos mapas conceituais

Conceituação / estruturação
“são estruturas esquemáticas que representam um conjunto de ideias” (pI3E18)
“são meios de esquematização de conceitos interligados” (pI3E5)
“ele pode ser feito por esquemas, onde cada palavra ou frase, nele empregada, estão conectados, é uma ferramenta que permite organizar e representar o conhecimento” (pI3E11)
“diagramas que integram conceitos sobre um livro, um determinado assunto” (pI3E14)
“constituem uma estratégia facilitadora para a aprendizagem significativa” (pI3E20)
“esquematiza ideias e conceitos de determinado conteúdo de modo que facilite e apresente de forma mais clara a compreensão do assunto” (pI3E33)
“compreendi que ‘mapa’ significa uma forma de mostrar os pontos mais importantes que seriam apresentados” (pI3E30)
“é uma ferramenta que é utilizada para as apresentações e facilitar o entendimento dos espectadores, com as palavras chaves que se conectam” (pI3E21)
“são elaborados de uma forma hierárquica, de acordo com a importância de determinados conteúdos, e são apresentados de forma a construir conexões entre chaves de determinado assunto” (pI3E8)
“são estruturas que vão te auxiliar no entendimento de determinado conhecimento, organizando as ideias e relacionando-as” (pI3E16)
“uma ferramenta muito boa para organizar conteúdos de um referido tema e expor resumidamente” (pI3E3)

Fonte: Dados da pesquisa.

A disposição da Categoria I apresentada com os respectivos fragmentos indica que, além da descrição da experiência vivenciada ou não pelos estudantes com os mapas conceituais, eles se apropriaram dos conceitos ou definições envolvidos no objeto “mapa conceitual” ao mesmo tempo que atrelam a esse conceito as características de formação estrutural deles.

A relação epistêmica com o saber, segundo Charlot (2000), pode ser evidenciada nos trechos em que os estudantes definem ou conceituam mapa conceitual, ao passo que seguem explicando a forma como é elaborado e estruturado esse instrumento. Ao

que compete à teoria da Aprendizagem Significativa, o fragmento do estudante pI3E30, apresentado a seguir, nos remete ao princípio da diferenciação progressiva que “do ponto de vista ausubeliano, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente então, este é progressivamente diferenciado” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 29).

Quando mencionado esse nome, não sabia ao certo como fazer, o que era e para que seria necessária a sua utilização em uma apresentação. Aos poucos compreendi que “mapa”

significa uma forma de mostrar os pontos mais importantes que seriam apresentados, como no mapa, por exemplo, do Brasil, ele está desenhado, porém existe as legendas que apresentam as partes mais importantes que sejam necessárias para sua compreensão (pI3E30, 2017).

O relato do estudante pI3E30 demonstra uma analogia ou comparação interessante para o que estamos tratando sobre aprendizagem significativa

e avaliação formativa. Se fôssemos avaliar a “resposta” do estudante sobre mapa conceitual, a comparação que fez, o esforço intelectual de relacionar mapa conceitual a outro tipo de mapa (geográfico) e analisando a função, inclusive, das legendas como sendo a explicitação do que tem maior importância é, sem dúvida, muito significativo no que diz respeito à avaliação formativa.

No Quadro 2 foram explicitadas às experiências e usos dos mapas conceituais pelos estudantes em sua vida escolar e acadêmica.

Quadro 2 - Relatos dos alunos em relação as experiências e usos dos mapas conceituais

Experiência e uso
“São pouco usados na educação básica” (pI3E18)
“faz com que facilite para o cérebro na hora de discorrer sobre algum tema de forma oral” (pI3E5)
“Sobre esse ‘poder’ do mapa conceitual somente tomei conhecimento na graduação com o aprofundamento em leituras referentes à aprendizagem significativa” (pI3E13)
“Na educação básica não tive nenhuma experiência com os mapas conceituais, somente no ensino superior” (pI3E6)
“houve um contato maior com o instrumento mapa conceitual no ensino superior” (pI3E27)
“Meu primeiro contato [...] foi no primeiro período do curso (pI3E34, pI3E14, pI3E30, pI3E7, pI3E3), na disciplina de produção do Conhecimento. (pI3E34, pI3E14, pI3E7, pI3E3)
[...] Durante o Ensino Médio, nunca nem ouvi falar” (pI3E34)
“no Ensino Fundamental e no Ensino Médio não tive nenhuma experiência ou contato” (pI3E14)
“no ensino médio, tive bastante dificuldade em relacionar qual era a função de um mapa conceitual” (pI3E26)
“minhas experiências com ele são poucas, na qual fui mesmo compreender e entender seu valor quando entrei na universidade” (pI3E33)
“As vezes que tive o contato em fazer um mapa conceitual usei um aplicativo gratuito pela internet indicada por uma professora, o aplicativo se chama GOCONQR” (pI3E19)
“ajuda muito na hora das apresentações, principalmente nas horas que dá aquele famoso branco, daí é só olhar o mapa conceitual” (pI3E21)
“Meu primeiro contato [...] foi no 2º (segundo) ano do Ensino Médio, onde cursei no Instituto Federal de Alagoas [...] no programa <i>CmapTools</i> ” (pI3E23)
“Durante o ensino médio [...] foram bastante usados para finalizar um assunto amplo de disciplinas humanas ou biológicas. [...] Nas disciplinas exatas como física e matemática, os professores em contrapartida nunca utilizaram [...] no ensino (pI3E8)
“Minha experiência com mapas conceituais é pouca, talvez por ter sido pouco exigido ou aconselhado por professores no Ensino Básico” (pI3E15)

Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar de o foco da Categoria II consistir em evidenciar os fragmentos relacionados às experiências e usos com os mapas conceituais, foi possível observar que os estudantes não se limitaram a dissertar sobre essa experiência que tiveram em algum momento de sua vida de estudante, dando outras informações que consideramos também importantes para dar maior significado aos referidos trechos.

Nos relatos dos alunos podemos constatar a importância da inserção de recursos didáticos tecnológicos, que estejam desvinculados dos métodos tradicionais de ensino, que é o caso do uso de um software para elaboração dos mapas conceituais, o *Software CmapTools®*, um software livre para autoria que pode ser baixado no computador e permite ao usuário construir, compartilhar, criar modelos e fazer comentários de qualquer lugar na rede.

Em relação ao trecho do estudante pI3E33: “*minhas experiências com ele são poucas, na qual fui mesmo compreender e entender seu valor quando entrei na universidade*”. Ao que parece, as poucas experiências que o estudante teve com os mapas conceituais foram experiências sem significado, fato comprovado pela não compreensão do real objetivo desse recurso. Esse tipo de uso não contribui para a aprendizagem significativa e tampouco para a escolha do estudante de fazer o uso dessa ferramenta em momentos posteriores, pois não foi internalizado como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem, por exemplo, pelo contrário, se configurou como mais uma tarefa a ser realizada por pura obrigação. Sobre essa problemática Moreira e Masini (2001, p. 57) alertam que “se o mapa não tiver significado para os alunos, eles poderão encará-lo apenas como

algo mais a ser memorizado”.

Embora alguns estudantes tenham mencionado que não utilizam o mapa conceitual, como o estudante pI3E12: “*não está muito presente em meu cotidiano*”, são apresentados vários fragmentos que sugerem que os mapas conceituais são “*importantes*” no processo de ensino-aprendizagem como representados pelos fragmentos alocados na Categoria III *Aplicação no processo de ensino aprendizagem*. É possível inferir que os posicionamentos redigidos, os quais estão apresentados no Quadro 3, se deram em função dos estudos e discussões realizados durante o seminário sobre Aprendizagem Significativa. Fato importante, pois nos faz crer que, dada essa importância, aqueles que nunca utilizaram esse recurso passarão a utilizar.

Quadro 3 - Relatos dos alunos sobre a importância do uso dos mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem

Aplicação no processo de ensino-aprendizagem
“Através dos mapas conceituais é possível apresentar de uma forma mais clara a exposição do conhecimento e organizá-lo” (pI3E18)
“facilita tanto para o aluno na aprendizagem desse conteúdo, quanto para o professor ensiná-lo” (pI3E11)
“pode ser utilizado como um instrumento de estudo” (pI3E14)
“facilitou bastante nos estudos para a prova” (pI3E14)
“podem ser usados como recurso de ensino, como recurso de aprendizagem, como recurso avaliativo, etc.” (pI3E20)
“percebi a importância desse método e que através dele podemos ter uma aprendizagem significativa” (pI3E26)
“Com a prática envolvendo mapas conceituais o aluno consegue compreender e construir uma visão significativa do tema abordado” (pI3E17)
“serve como uma forma de avaliar o aluno” (pI3E33)
“no oferece um tipo de auto-aprendizagem [...] pode ser usado como uma estratégia e organização dos materiais de estudo” (pI3E9)

Fonte: Dados da pesquisa.

Em conformidade com o que foi apresentado no Quadro 3, mais especificamente sobre a importância dos mapas conceituais, Moreira e Masini (2001) apresentam o que chamam de possíveis vantagens da utilização de mapas conceituais:

Do ponto de vista instrucional, dentre as possíveis vantagens do uso de mapas conceituais pode-se mencionar:

- 1) enfatizar a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento;
- 2) mostrar que os conceitos de uma certa disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade, e apresentar esses conceitos numa ordem hierárquica de inclusividade que facilite a aprendizagem e a retenção dos mesmos;
- 3) promover uma visão integrada do assunto e uma espécie de “listagem”

daquilo que foi abordado nos materiais instrucionais (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 56-57).

Outro fator importante do uso de mapas conceituais se refere a ideia de aprender a aprender, como denota Pivatto, Shuhmacher e Silva (2014, p. 131) citando Tavares (2007)

[...] ainda que a função mais importante da escola seja dotar o ser humano da capacidade de estruturar internamente a informação e transformá-la em conhecimento, deve propiciar o acesso à meta-aprendizagem, o saber aprender a aprender. Nesse sentido, o mapa conceitual é um instrumento didático facilitador dessa tarefa.

Além disso, cabe dar ênfase aos comentários dos estudantes pI3E20 e pI3E33, respectivamente: “podem ser usados como recurso de ensino, como recurso de aprendizagem, como recurso avaliativo,

etc.” e “*serve como uma forma de avaliar o aluno*”.
Nesses comentários, em especial, há a concepção de que os mapas conceituais são importantes para a avaliação também, assim como são para ensinar e para aprender determinado assunto.

De modo semelhante, Moreira e Masini (2001, p. 57) elencaram as possíveis desvantagens da utilização de mapas conceituais:

1) se o mapa não tiver significado para os alunos, eles poderão encará-los apenas como algo a mais a ser memorizado;

2) os mapas podem ser muito complexos ou confusos, dificultando a aprendizagem e a retenção, ao invés de facilitá-las;

3) a habilidade dos alunos para construir suas próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida, em função do fato de que já recebem prontas as estruturas propostas pelo professor (segundo sua própria percepção e preferência).

E, nesse sentido, apresentamos o Quadro 4 que se trata da análise crítica do recurso, tendo em vista suas limitações.

Quadro 4 - Relatos dos alunos sobre as limitações do uso dos mapas conceituais no processo de ensino aprendizagem

Limitações
“Olhando pelo lado negativo, o mapa pode ser mal elaborado e de alguma forma ser prejudicial ao aluno” (pI3E38)
“Embora tal mecanismo proporciona atalhos para a aprendizagem, ele também não mostra o assunto por completo” (pI3E12)
“Não acredito que, por exemplo, que o uso de mapas seja adequado e/ou viável quando aplicados em turmas avançadas de matemática” (pI3E13)
“em alguns conteúdos não tem condições de elaborar um mapa conceitual [...] principalmente na área de exatas, não tem a interpretação necessária da relação entre os conceitos da área” (pI3E20)

Fonte: Dados da pesquisa.

No Quadro 4, podemos destacar na análise dos relatos produzidos pelos estudantes, uma crítica tecida pelo estudante pI3E8 que evidencia o fato de que os mapas conceituais não são (nunca foram) utilizados pelos profissionais da área de exatas, arriscando até o apontamento das causas desse fato:

Nas disciplinas de exatas como física e matemática, os professores em contrapartida nunca utilizaram o auxílio de mapa conceitual em suas aulas, devido a uma falha em sua formação ou sua dupla/tripla jornada de trabalho que os impediam de planejar uma aula com

a utilização do mapa.

No curso superior a relação com o mapa conceitual mudou em parte, pois se intensificou nas disciplinas pedagógicas e permaneceu imutável em relação as disciplinas exatas (pI3E8, 2017).

Os apontamentos tecidos pelo estudante pI3E8 estão presentes também nos relatos de outros estudantes pI3E13 e pI3E20. Entendemos, a partir desses fragmentos, que estes relatos abrem espaço para discussão mais aprofundada sobre essa questão, podendo haver um estudo direcionado

posteriormente.

Nesse contexto, Moreira e Masini (2001) sugerem um modelo para planejar a instrução a partir de mapas conceituais do assunto a ser abordado, disponibilizando um modelo de mapeamento conceitual, ao passo que dá exemplos de mapas prontos de assuntos relativos à disciplina de Física (Campo, Eletromagnética, Força), Biologia ou Ciências (Célula), Romance ou Conto e até para língua estrangeira. Nenhum exemplo foi dado para qualquer assunto da disciplina de Matemática⁶ no livro texto que os estudantes usaram como base para o seminário.

Cabe ressaltar que existem poucos trabalhos publicados relatando experiências com a construção de mapas conceituais com assuntos específicos da Matemática do Ensino Superior, como por exemplo com o conteúdo Limites. Por exemplo, Fogaça e Silva (2016) desenvolveram uma pesquisa numa turma de Cálculo Diferencial e Integral I na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa, cujo objetivo era acompanhar a utilização da ferramenta mapa conceitual para proporcionar

⁶ Alguns estudos realizados com base na teoria da Aprendizagem Significativa foram desenvolvidos. Podemos citar Silva, Valentino e Santos (2016) com o minicurso intitulado **O MAPA CONCEITUAL COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA, TENDO COMO RECURSO PEDAGÓGICO O PROGRAMA COMPUTACIONAL CMAPTOLLS** ministrado no XII Encontro Nacional de Educação Matemática; o relato de experiência de Lima e Tavares (2010) intitulado **CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS EM MATEMÁTICA ATRAVÉS DA ESTRATÉGIA DOS MAPAS CONCEITUAIS** no X Encontro Nacional de Educação Matemática; Azevedo, Deki e Luiz (2009) com o relato de experiência intitulado **ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE MAPAS CONCEITUAIS** apresentado no X Encontro Paranaense de Educação Matemática; e Pivatto, Shuhmacher e Silva (2014) cujo trabalho intitulado **Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática** constitui um relato de experiência publicado na Revista Zetetiké-FE/Unicamp.

a exteriorização dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre o conteúdo de Limites. Ao final da atividade, as pesquisadoras perguntaram ao professor da disciplina qual era a sua percepção em relação à realização da atividade, e o mesmo enfatizou que os estudantes interessados em participar da atividade foram aqueles que já tinham afinidade com a disciplina, inclusive, adicionando conceitos por conta própria e realizando as conexões agilmente. O professor ressaltou ainda que os alunos com dificuldade tiveram complicação até mesmo para começar a atividade; que alguns alunos “realizaram somente o mínimo” no mapa conceitual, que os alunos com maior dificuldade na disciplina se recusaram a participar, mesmo o professor alertando que a atividade contribuiria para o aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral.

As autoras constataram que é necessário haver uma intervenção diante das dificuldades apontadas pelo professor da turma de Cálculo Diferencial e Integral I. Tal intervenção deve ser direcionada visando solucionar tais deficiências, possibilitando o nivelamento dos alunos em relação aos demais, mediando o aprendizado e auxiliando os alunos a aprender, a adquirir, organizar e agir sobre os novos conhecimentos. Essa postura indicada deve ser levada até o último momento da avaliação, ou seja, em todo o seu processo, contínua incorporando, assim, o que estamos considerando avaliação formativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi investigar as concepções dos estudantes do curso de matemática sobre o uso dos mapas conceituais como recurso no processo de ensino-aprendizagem. Nessa investigação constatamos, a partir dos relatos

de experiência, que a maioria dos estudantes participantes da pesquisa tiveram pouco contato com mapas conceituais na Educação Básica e que no Ensino Superior o contato se deu apenas em disciplinas ditas pedagógicas, não tendo nenhum relato de utilização em disciplinas específicas da matemática.

Nesse contexto, tendo em vista que os participantes cursavam o segundo ano da licenciatura, quarto semestre, podemos constatar que houve contribuições dos mapas conceituais na formação inicial dos estudantes, no entanto, estas foram direcionadas a experiências fora do campo específico da matemática, ou seja, sem aplicação em conteúdos específicos das disciplinas. Apesar disso, conferimos a importância do trabalho realizado com os mapas conceituais, mesmo que no campo mais teórico do que prático, considerando ainda as reflexões sobre o uso deles em diversos momentos da formação dos participantes, conferindo-lhes grande potencial em processos de aprendizagem, de ensino e de ensino-aprendizagem do conteúdo que se queira trabalhar e, dessa forma, elucidando as concepções (geralmente positivas e cheias de criticidade) sobre o uso desse recurso nos processos citados.

As concepções dos estudantes foram todas evidenciadas nos fragmentos e organizados em categorias dispostas nos quadros 1 a 4. Foi possível evidenciar que os dizeres foram isentos de romantismos, os estudantes fizeram descrições diversas sobre os mapas conceituais, sobre o uso deles em suas experiências e sobre as contribuições desses recursos nos processos de ensino, de aprendizagem e no de ensino-aprendizagem. Não se limitaram a expor os pontos positivos, colocando então algumas limitações. Esse ponto representa

grande importância no que concerne à pesquisa, pois abre espaço para estudos, discussões e experiências futuras para comprovação ou negação dessas concepções em outros momentos.

Pelos resultados apresentados, é necessário orientar que os mapas conceituais sejam apresentados e trabalhados na formação inicial dos professores de matemática nas perspectivas de aprendizagem (primeiramente), de ensino (em segunda instância) e por fim, de avaliação (formativa). Essa indicação deve ser fomentada dessa forma tendo em vista as possibilidades de contribuições do uso desse recurso que englobem não apenas as aprendizagens técnicas de construção dos mapas conceituais, mas a testagem e experiências dos tipos: 1) com um objeto de conhecimento específico de uma unidade temática da matemática; 2) com um objeto de conhecimento específico com outro(s) objeto(s) específico(s) dentro de uma mesma unidade temática da matemática; 3) com objetos de conhecimento específicos de uma unidade temática da matemática com objeto(s) específico(s) de outra unidade temática da matemática; e, por fim, 4) com objeto(s) de conhecimento específico(s) de uma unidade temática da matemática com objeto(s) de conhecimento de outras áreas (como Física, Química e Biologia, por exemplo). Ou seja, os professores em formação, tendo criado afinidade e perícia possivelmente farão uso em suas salas de aula, esgotando todas as possibilidades de experimentação e analisando criticamente os resultados em seus aspectos positivos e negativos em todos os âmbitos que constituem a experiência o que, nesses moldes, caracterizará o que consideramos avaliação formativa.

Desse modo, acredita-se que, nessa perspectiva, é possível que os próximos estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Matemática já tenham mais a falar sobre suas experiências, preferivelmente experiências diversas sobre o uso dos mapas conceituais na disciplina de matemática e sobre assuntos diversos, desde os mais básicos até os mais complexos. Indo além, quiçá possamos até ver mapas conceituais interdisciplinares. A esperança é válida.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, E. DEKI, E. LUIZ, E. A. J. Ensino e aprendizagem de matemática através de mapas conceituais. In: **X Encontro Paranaense de Educação Matemática**. A Educação Matemática no Paraná – 20 anos: Avanços, Desafios e Perspectivas. Paraná, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. – tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. – São Paulo: Edições 70, 2016.
- CHARLOT, B. **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Trad. Bruno Magne. --- Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- FOGAÇA, M. B.; SILVA, S. C. R. O uso de mapas conceituais como ferramenta de percepção do aprendizado de limites. **Anais do VI Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. II Semana Acadêmica da Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais**. 2016. Disponível em: www.sinect.com.br/2016. Acesso em: 07 ago. de 2019.
- FREITAS, L. C. et. al. **Avaliação educacional**: caminhando pela contramão. 7. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- KHAN, S. **Um mundo, uma escola**: a educação reinventada. [tradução George Schlesinger]. – Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2013.
- MASETTO, M. T. **O professor na hora da verdade**: a prática docente no ensino superior. São Paulo: Avercamp, 2010.
- MOREIRA, M. A. **A Teoria da aprendizagem significativa e sua implementação sala de aula**. Brasília: UNB, 2006.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem**: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa: Plátano, 1993.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E F. S. **Aprendizagem Significativa**: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.
- PIVATTO, W.; SCHUHMACHER, E.; SILVA, S. C. R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática. **Zetetike**, v. 22, n. 1, p. 115-141, 2014.
- SANTOS, E. Portfólio e cartografia cognitiva: dispositivos e interfaces para a prática da avaliação formativa em educação online. In: SILVA, Marco; SANTOS, Edméa (Orgs.), **Avaliação da Aprendizagem em Educação Online**. Edições Loyola: São Paulo, 2006, p. 315-331.

SILVA, C. M. A plataforma Khan Academy no ensino superior: cenários de aprendizagem e ressignificações dos licenciandos em Matemática.

Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2018.

SILVA, R. C. D. VALENTINO, A. R. S. SANTOS, M. C. **O mapa conceitual como metodologia para o ensino de matemática, tendo como recurso pedagógico o programa computacional Cmaptolls.** (minicurso) In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016.

UFAL. Campus Arapiraca: histórico. [2017]. Disponível em: http://www.ufal.edu.br/arapiraca/institucional/quem_somos. Acesso em: 10 de setembro de 2017.

MAPEAMENTO CONCEITUAL NA NEGOCIAÇÃO DE SIGNIFICADOS: UNINDO ASPECTOS TÉCNICOS E AÇÕES ESTIMULANTES NO ESTUDO DE CÁLCULO I

Luan Danilo Silva dos Santos¹

Kátia Calligaris Rodrigues²

Yrailma Katharine de Sousa³

Resumo: Os Mapas Conceituais podem favorecer a mudança de uma concepção de estudo tecnicista para uma em que há um pensamento mais reflexivo, crítico e criativo. Entretanto, saber a técnica se faz objetivo primário para qualquer mudança de atitude. Num projeto de dissertação, conseguimos incluir um minicurso de mapeamento conceitual que tinha ações capazes de estimular a mudança da forma de como se estudar, em especial, conceitos matemáticos. Uma das ações, denominada Tribunal das Proposições, dinamizou o processo de revisão dos mapas entre os participantes e que, de maneira geral, possibilitou aos mapas uma versão mais coerente, com a definição conceitual tanto da técnica quanto do conteúdo mapeado. Por fim, consideramos que a técnica de mapas conceituais oferece diversas possibilidades para o âmbito educacional da área de exatas, como os benefícios a curto prazo e a abertura de precedentes para modelagem do conhecimento num processo de autorregulação da aprendizagem.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral, Mapeamento Conceitual, Negociação de Significados.

CONCEPT MAPPING FOR NEGOTIATION OF MEANINGS: JOINING TECHNICAL ASPECTS AND STIMULATING ACTIONS IN THE STUDY OF CALCULUS I

Abstract: Concept Maps may favor a shift from a conception of technical study to a more reflective, critical, and creative thinking. However, knowing the technique is the primary goal for any change in attitude. In a dissertation project, we managed to include a concept mapping short course with actions that stimulate changes in the way of studying, especially mathematical concepts. One of the actions was the Propositional Court, which streamlined the process of map revision among the participants and, in general, enabled the maps to be more coherent with the conceptual definition of both the technique and the mapped content. Finally, we consider that the concept mapping technique offers many possibilities for an educational field such as short-term benefits and setting precedents for knowledge modelling in a self-regulating learning process.

Keywords: Differential and integral calculus, Concept Mapping, Negotiation of meanings.

1 Mestre em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: danilo.Idss@hotmail.com.

2 Doutora em Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: kalligaris@gmail.com.

3 Mestra em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: yrailma-scc@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Entre os problemas da Educação Superior, principalmente, na área de exatas, estão as disciplinas de caráter quase que de forma exclusiva, técnico e procedimental. Nelas há uma aprendizagem e ensino baseados em resolução de exercícios, com foco na realização de provas ou exames.

Entre essas disciplinas tem a de Cálculo Diferencial e Integral I: disciplina que além de tudo se torna importante, pois é um campo de conhecimento muito aplicado nas ciências exatas, sociais e engenharias, mas que vem demandando pesquisas que investigam acerca do seu ensino e de sua aprendizagem por apresentar um histórico alto de reprovações em universidades nacionais e internacionais (DIOGO, 2015; GARZELLA, 2013; NASSER 2007, 2009; MEYER; SOUZA JUNIOR, 2002; REZENDE 2003; BARUFI 1999). Segundo pesquisadores, esses problemas dividem-se especificamente entre a falta de base em Matemática Elementar e o excesso de formalidade, indo de encontro à imaturidade dos estudantes, que ainda prevalece, devido ao curso ser um dos primeiros que a Licenciatura oferece. Para muitos, Cálculo I é o primeiro pesadelo (DIOGO, 2015).

Segundo Oliveira e Raad (2012, p. 125), mesmo com estratégias para reduzir as reprovações em disciplinas de Cálculo, o número delas permanece alto, como se não dependesse da apresentação do conceito, ou seja, “a reprovação se constitui num problema crônico, uma verdadeira tradição”.

Alguns autores, tais como Baruffi (1999) e Rezende (2003), indicam que os níveis de não-aprovação, ou seja, desistências ou reprovações, chegaram a alcançar taxas próximas a 80%,

nessa disciplina. Esse fato também acontece no nosso campo de pesquisa de acordo com um levantamento realizado em 2018 e divulgado por Santos (2019) que mostra que há turmas de Cálculo I que apresentaram uma máxima de 85% de não aprovados. Isto é, mesmo havendo uma distância temporal das pesquisas, a forma como se estuda e/ou se ensina Cálculo I ainda é um problema acadêmico das instituições.

Entretanto, como ultrapassar esse obstáculo ou pelo menos amenizar consequências futuras de uma falta de diálogo sobre os conceitos estudados? Quais são os requisitos necessários para que os alunos possam chegar com uma preparação prévia para enfrentar as complexidades de Cálculo I? Nasser (2007, p. 2) diz que “[...] não se exige que os alunos justifiquem suas soluções para as tarefas propostas, ou apresentem conjecturas cuja validade devem discutir por meio de argumentação adequada”.

Acreditamos que elaborar e discutir mapas conceituais, que é uma ferramenta multifacetada, é estimular que o estudante justifique pensamentos acerca de uma área do conhecimento, seja ela o Cálculo I ou não. Partindo dessa ideia, foi ofertado um curso de extensão sobre mapeamento conceitual incluído dentro de uma dissertação. Tomando esse curso como base de análise, surge a pergunta: como podemos direcionar as ações de um curso de Mapas Conceituais para melhor aproveitamento da técnica? Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar as ações diretivas e os resultados obtidos do curso.

MAPAS CONCEITUAIS

Elementos que estruturam os Mapas Conceituais

A ferramenta dos Mapas Conceituais (MC) surgiu nos anos de 1970 a partir das necessidades vivenciadas por Joseph Novak em sua investigação. Novak e sua equipe precisavam realizar levantamentos e registros daquilo que crianças sabiam acerca de conhecimentos científicos, antes e depois da instrução (NOVAK; GOWIN, 1984; NOVAK; MUSONDA, 1991; NOVAK, 2002, 2010). Muitas formas de registro dos eventos foram testadas, mas nenhuma delas foi tão eficaz quanto o MC que surgiu, ainda segundo o autor (2010, p. 27), “depois de tentar várias formas de organizar as palavras e proposições conceituais”.

Esses mapas são construções bidimensionais que podem ser elaboradas por meio digital ou manual (lápiz/papel), com a finalidade de representar possíveis relações conceituais presentes na estrutura cognitiva de quem os elabora. Para nós, em um bom MC é notada a presença de elementos que, em conjunto, visam a responder a uma pergunta. Esses elementos são (i) Pergunta focal; (ii) Proposições, (iii) Organização hierárquica dos conceitos; (iv) Elementos pictóricos (AGUIAR; CORREIA, 2013; CAÑAS; CARVALHO, 2005; MOREIRA, 1986, 1997; NOVAK; CAÑAS, 2010).

Pergunta Focal

Seguindo aquilo que é apresentado por Cañas e Novak (2006) e Aguiar e Correia (2013), entendemos que as Perguntas Focais têm muita importância para a elaboração dos mapas, pois elas garantem que o mapa não se estenda além daquilo que interessa ao mapeador. As perguntas orientam e delimitam até onde o mapa pode ir sem que haja excesso. Moreira (1986, p.19), ao se referir a esse

excesso de informações num mapa, alerta que “mais importante do que modelos ou regras, é evitar que este fique muito complexo (pela inclusão de muitos conceitos e muitas ligações entre eles).”

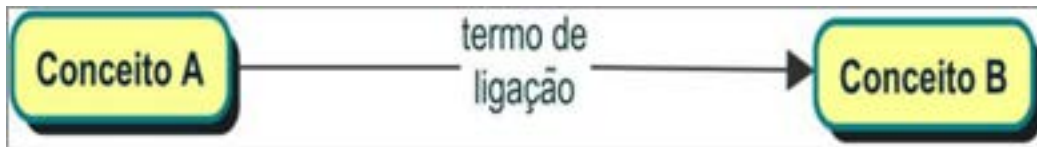
Proposições

As proposições são estruturas formadas por dois conceitos, sendo ligados por setas que contêm um termo de ligação (TL). Acreditamos que a proposição é o elemento mais importante de um MC, pois é por meio delas que o mapa se estrutura. Sobre os conceitos, Cañas e Carvalho (2005, p. 1) trazem a definição encontrada em Novak e Gowin (1984), quando esclarecem que conceitos são “regularidades em eventos, ou objetos, ou registros de eventos ou objetos, designados por um nome”. Por exemplo, quando falamos a palavra “Barco”, podemos associar a ela tudo o que entendemos sobre, como: “meio de transporte”, “água”, “remo” e afins. Nos mapas, esses conceitos podem vir dentro de alguma Figura Geométrica (retângulos, quadrados, elipses, circunferência etc).

O que pode garantir que a sentença seja verdadeira ou falsa são os TL. Eles se posicionam próximos ou entre as setas, esclarecendo a conexão que o mapeador deseja explicitar. É aconselhável que haja um verbo nesse TL para garantir uma relação com sentido próprio (AGUIAR; CORREIA, 2013; MOREIRA, 1997). Sobre esse sentido, autores como, por exemplo, Novak (2002) e Cicuto e Correia (2013), julgam que uma boa proposição deve ter alto grau de clareza semântica, isto é, vista isoladamente, sem levar em consideração o contexto do mapa, a informação que ela passa deve ser clara ao leitor.

A Figura 1 exemplifica como a proposição é formada no mapa.

Figura 1 - Exemplo genérico de uma Proposição.



Fonte: Extraída de Santos (2016).

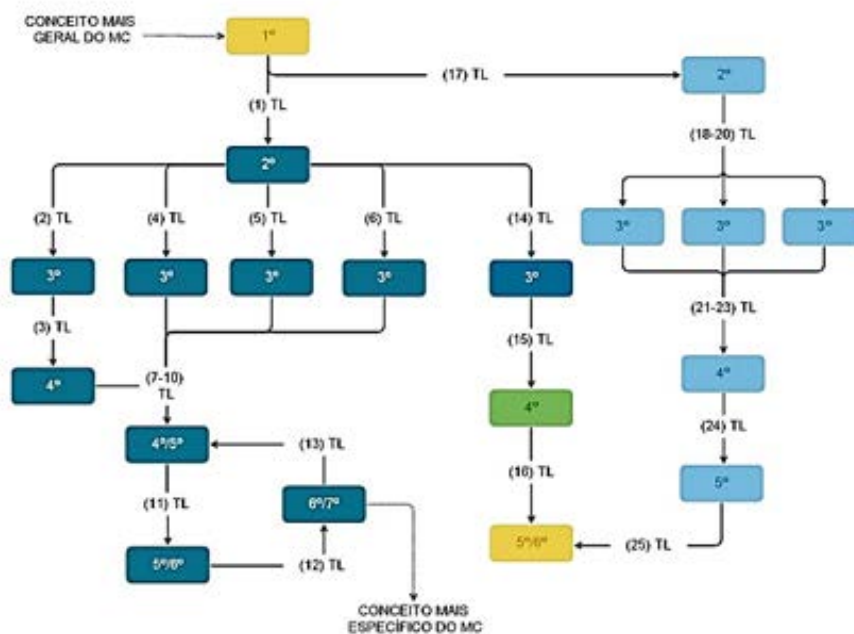
Organização Hierárquica

Seguindo os apontamentos de Cañas e Novak (2006), Toigo, Moreira e Costa (2012) e Aguiar e Correia (2013, 2017) daquilo que concerne a um bom mapa, entendemos que uma organização hierárquica dos conceitos traz uma facilidade em passar informações sobre a estrutura cognitiva do mapeador. Logo, é essencial que esteja presente nas construções.

Essa organização deve trazer o conceito mais geral no topo da rede proposicional e os conceitos mais específicos vão compondo os outros níveis. Essa hierarquização pode evidenciar para o mapeador possíveis obstáculos a serem superados, além de relações conceituais que não eram percebidas.

Na Figura 2, é apresentada uma estrutura de um MC com níveis hierárquicos extraída do trabalho de Aguiar e Correia (2013).

Figura 2 - Níveis hierárquicos de um MC genérico, indicando que a leitura começa pelos conceitos mais gerais (níveis hierárquicos menores) e termina com os conceitos mais específicos (níveis hierárquicos maiores) sobre um tema mapeado.



Fonte: Aguiar e Correia (2013, p. 143) modificado com permissão.

Elementos Pictóricos

No que tange aos Elementos Pictóricos em MC, baseamo-nos na Teoria da Dupla Codificação de Paivio, que segundo Aguiar e Correia (2013, p. 142) “explica que os estímulos verbais (palavras, conceitos, textos) e pictóricos (figuras, arranjos espaciais, cores) podem ser processados simultaneamente na memória de trabalho, sem causar sobrecarga”. Para nós, isso pode potencializar o uso de mapas conceituais e contribuir para uma assimilação mais eficaz.

Desdobramentos dos conceitos

Os desdobramentos dos conceitos no MC, fazem referência a como mapeadores desmembram os conceitos explorados em um mapa. Eles podem ocorrer, por meio de diferenciações progressivas e, por reconciliações integradoras. De acordo com Aguiar e Correia (2013), as diferenciações progressivas acontecem quando os conceitos ou ideias mais gerais, são desdobrados à conceitos específicos. Já as reconciliações integradoras precedem a diferenciação e envolvem a reconciliação entre conceitos, isto é, a identificação de pontos comuns entre os conceitos (CORREIA; NARDI, 2019). Acreditamos que as reconciliações integradoras são mais difíceis de serem apresentadas por mapeadores iniciantes, pois requerem grande domínio da ferramenta e, mais do que isso, do conteúdo envolvido na temática do mapa. Embora, apresente essa dificuldade, **é importante destacar que**, elas possibilitam observar como a aprendizagem significativa do mapeador está sendo

desenvolvida (CORREIA; NARDI, 2019).

Uso de Mapas Conceituais para Negociação de Significados

Em um relato daquilo que forma os mapas, Joseph Novak aponta que “os MC eram uma boa forma de organizar o conhecimento para instrução e uma boa maneira de os alunos descobrirem conceitos e princípios-chave nas conferências, leituras ou noutro material instrutivo” (NOVAK, 2010, p. 27).

Novak (2010, p. 27) complementa ainda que:

à medida que os alunos adquiriram capacidades e experiência com a construção de mapas conceituais, declaravam que estavam aprender a aprender. Começaram a tornarem-se melhores na aprendizagem significativa e descobriram que **podiam reduzir ou eliminar a necessidade de aprendizagem por memorização**. Os mapas conceituais ajudavam a capacitá-los como formandos. **Também ajudam a capacitar o professor**, pois são úteis como ferramenta de **negociação de significados** sobre o conhecimento entre este e os alunos e, também, de concepção de uma instrução melhor (Grifo nosso).

Chamamos a atenção aos grifos, pois compreendemos que, por se tratar de um curso de formação de professores, temos a concepção de que é imprescindível propiciar um ambiente com estímulos

significativos capazes de gerar uma (re)negociação de significados dos conceitos de Cálculo I.

Como dito anteriormente, os MC foram idealizados por Joseph Novak em 1970, sobretudo, é importante ressaltar que, para sua construção foi tomada como suporte, a teoria de aprendizagem de Ausubel, mais conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Essa teoria chama atenção por defender o desenvolvimento da aprendizagem significativa, que é um estilo de aprendizagem que se opõe à mera reprodução de conteúdo, isto é, a aquilo que é priorizado pela aprendizagem mecânica (NOVAK, 2010; MOREIRA, 2012). Ainda conforme Moreira (2012), dentro da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, é estimulado no aprendiz, o conhecimento prévio, para que seja relacionado de maneira não arbitrária e literal com novos conhecimentos, possibilitando assim situações envolvendo a realização de negociação de significados, que são importantes para o desenvolvimento do conhecimento.

Neste sentido, levando em consideração a relevância da negociação de significados para desenvolvimento da aprendizagem significativa e, por consequência, para desenvolvimento dos mapas conceituais que se sustentam por ela, fazemos destaque à argumentação, que para nós se mostra interessante, no tocante ao desenvolvimento da técnica de mapeamento em sala de aula.

A argumentação, conforme Leitão (2007), pode ser compreendida como uma atividade que provém da defesa de pontos de vista e da consideração de ideias/posições contrárias. Por ter esse provimento, de acordo com a autora, ela pode propiciar o processo de negociações, que ao longo dele pode

envolver a formulação, revisão e transformação do conhecimento, uma vez que no desenvolvimento da argumentação é possível envolver processos de reflexão, mudanças e consolidações de concepções, à medida que os confrontamentos de pontos de vista são realizados.

Desse modo, a argumentação desenvolvida junto com os mapas conceituais, apresenta grande potencial para a reorganização e modelagem do conhecimento, sendo de suma importância a intervenção do docente para cadenciar o ritmo de ensino em sala de aula, estimulando a capacidade de argumentação dos estudantes (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

CURSO DE EXTENSÃO EM MAPAS CONCEITUAIS PARA INICIANTES

O curso de extensão ocorreu no final do semestre letivo de 2018/1 ocupando 16 horas divididas em quatro encontros semanais, contando com 12 participantes inscritos. Nesse bloco, foram apresentados elementos essenciais que compõem o estudo dos mapas conceituais e como eles se relacionam. Os elementos debatidos foram: os Conceitos, as Frases de Ligação, as Proposições, os Conectivos, a Estrutura Hierárquica e a Pergunta Focal. Além de visarmos a parte técnica, ressaltamos a análise das proposições em um MC e como poderíamos classificá-las de acordo com as Estruturas Hierárquicas Limitadas ou Inapropriadas (LIPHs), baseados no texto de Novak (2002) e Cicuto e Correia (2013). Todo esse processo foi avaliado e discutido por pares em um processo de melhoria colaborativa que demos o nome de *Tribunal das Proposições*.

Abaixo seguem as informações do que foi feito e produzido em cada um dos quatro encontros.

- *Encontro 1*

Nesse primeiro encontro, visamos aos diferentes usos e estruturação de mapas conceituais, com a apresentação de alguns modelos de mapas, indicando quais eram os termos técnicos que um bom mapa deve conter, conforme Aguiar e Correia (2013). Como exemplo, apresentamos na Figura 3 um MC elaborado por um aluno do 8º ano do Ensino Fundamental em um acompanhamento escolar que trabalha na perspectiva de mapas conceituais⁴. Esse mapa foi escolhido por conter diferentes possibilidades para a elaboração, além dos termos essenciais que um mapa deve conter, tais

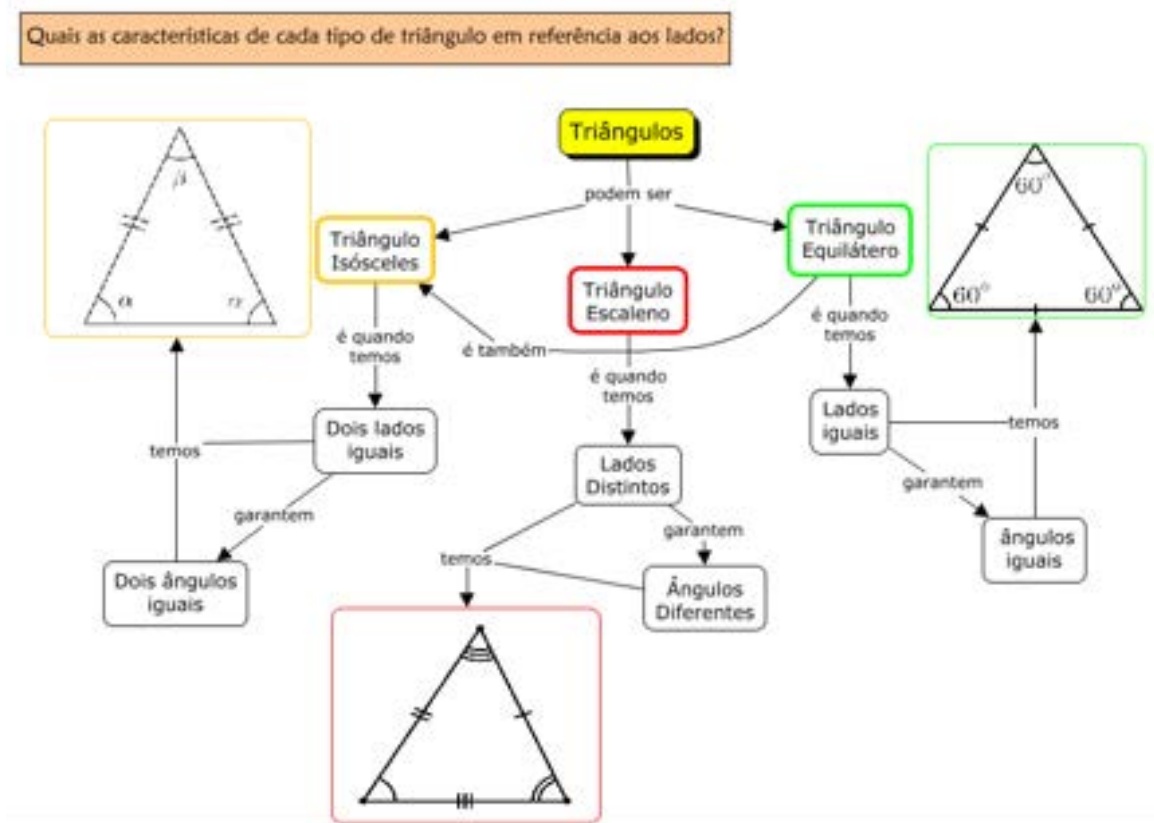
4 MAPS-Acompanhamento Escolar

como: pergunta focal, diferenciações progressivas, reconciliações integradoras. O exemplo traz utilização de cores e imagens que visam enaltecer relações e facilitar a assimilação de conceitos (PAIVIO, 1990).

Cada um desses termos técnicos era apontado no exemplo da Figura 1, fazendo a ligação com aquilo que seria uma proposição, uma unidade semântica e qual a importância do TL. Ainda nesse momento, mostramos o que era, para que servia e como realizar o download do *CmapTools*⁵, objetivando a elaboração de mapas nos próximos encontros.

5 *CmapTools* é um *software* desenvolvido pelo IHMC que auxilia na construção e revisões de Mapas Conceituais. Seu *download* pode ser feito pelo link: <https://www.ihmc.us/cmaptools/>

Figura 3 - Exemplo de um MC contendo diferentes elementos.



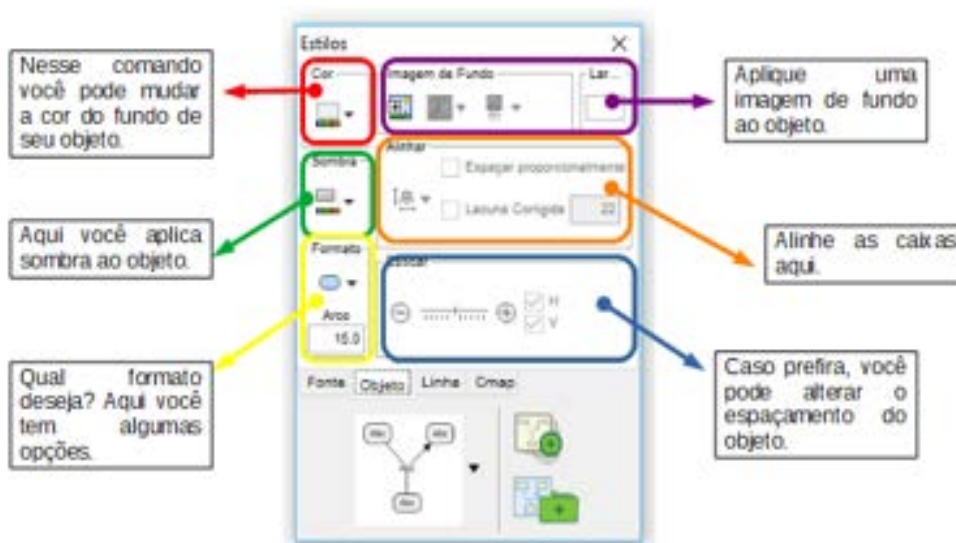
Fonte: O Autor (2019)

- *Encontro 2*

Após a instalação do software, trabalhamos as principais guias que conduzem à estruturação

dos MC utilizando o CmapTools. Nesse momento, a dinâmica era de apresentação das guias e alguns atalhos facilitadores no teclado, direcionando para um exemplo prático. Segue um exemplo dessas explicações na Figura 4.

Figura 4 - Explicação da guia “Objeto” na Paleta de Estilos do CmapTools.



Fonte: O Autor (2019)

Para as elaborações dos MC, tínhamos oito temas (sete descritos pelo professor e um de escolha própria dos participantes). Como descritos pelo professor, tínhamos os temas: Conjuntos Numéricos; Reta Real; Fatoração; Potenciação e Radiciação; Aproximações, Convergência, Divergência e Infinito; Funções de uma variável real; Áreas de regiões quaisquer e método da exaustão. Utilizamos esses temas, pois acreditamos que servem de aporte para a abordagem do tema Cálculo Diferencial e Integral e tiveram o propósito de, além de revisar conteúdos importantes, fazer com que o aluno se familiarizasse com a elaboração de mapas conceituais com conteúdos matemáticos. Em relação ao tema de escolha própria, tínhamos a ideia de que, por a técnica de mapeamento conceitual

ser algo novo, iniciar as construções com um tema de sua segurança poderia alavancar o interesse do participante para a realização de outras construções.

Ainda nesse encontro, disponibilizamos o texto de Cicuto e Correia (2013), que trata das LIPs e discute aspectos técnicos e teóricos sobre MC, dando uma ênfase às proposições. A disponibilização do texto teve o intuito de dar um suporte teórico para as primeiras construções, buscando sempre a melhoria da mensagem que se desejava transmitir em cada relação.

- *Encontro 3*

Em comum acordo, os temas mapeados foram: Conjuntos Numéricos e Funções de uma variável real. Os dois mapas foram feitos individualmente e, em seguida, permutados entre os participantes com o objetivo de que cada um pudesse contemplar a elaboração do outro, ficando livre para fazer possíveis adequações nas proposições, em consonância com o texto de Cicuto e Correia (2013). A discussão das adequações proposicionais, realizadas nesses mapas, isto é a Versão 2 dos MC, ficou para o quarto e último encontro. Vale salientar que, para facilitar a dinâmica, todas essas construções foram feitas com papel e caneta e só depois, passadas para o formato digital por meio do *CmapTools*.

- *Encontro 4*

Nesse último encontro, analisamos as melhorias apresentadas na Versão 2, discutindo com toda a turma cada uma das relações contidas nos mapas. Esse momento recebeu o nome de *Tribunal das Proposições* e contou com a defesa de possíveis adequações dos mapas, pelos seus respectivos mapeadores. Essas defesas eram sustentadas por argumentos sobre o tema mapeado, alinhados com os respectivos conhecimentos dos participantes. Além disso, teve o propósito de evidenciar as contribuições da revisão contínua no mapa para a modificação do conhecimento representado, e estimular os participantes a elicitarem seus pontos de vista sobre o determinado tema (NASSER, 2007; LEITÃO, 2007). No momento das discussões, o docente estava num papel de mediador, alinhando as discussões para evitar fuga do tema que estava sendo discutido (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

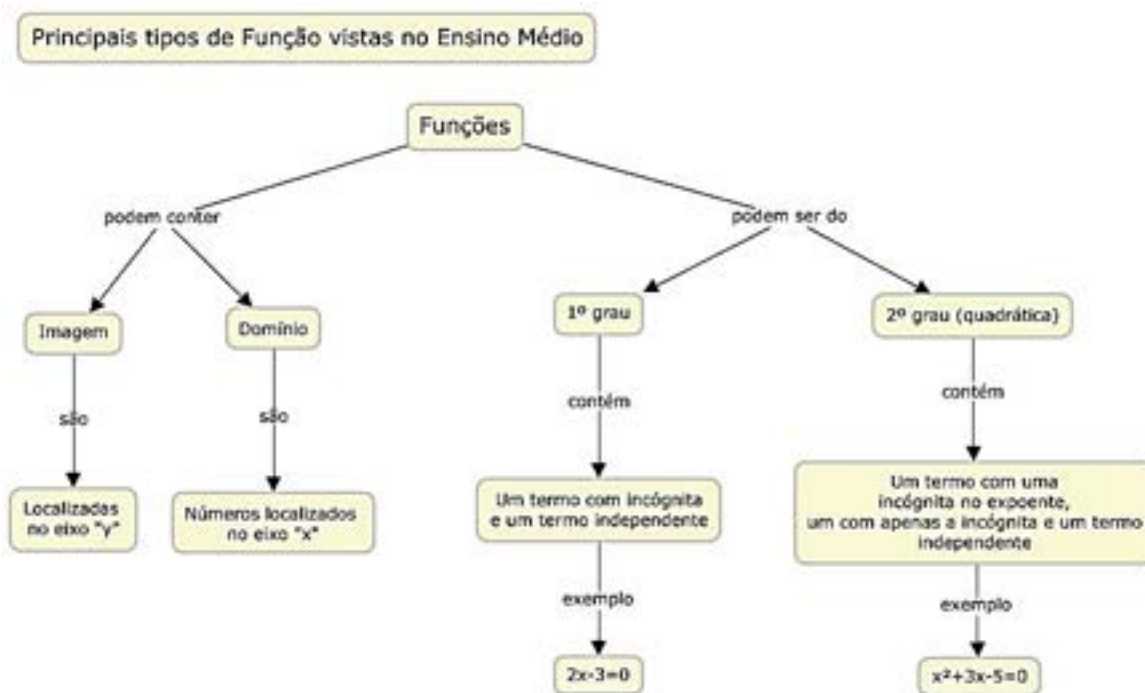
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos mapas conceituais apresentados, discutiremos acerca de dois, apresentando a Versão 1 (Figuras 5 e 6) e a Versão 2 (Figuras 7 e 8) elaborados sobre o tema *Funções vivenciadas no Ensino Médio*. Apresentaremos as proposições de cada Versão 1 por meio da Tabela de Clareza Proposicional (TCP) (Quadros 1 e 2) e discutiremos sobre as melhorias evidenciadas na versão 2 de cada elaboração (Quadros 3 e 4).

Por termos neste artigo o intuito de mostrar ações diretas para melhorar o aproveitamento da técnica do MC, é importante destacarmos que demos foco a capacidade do participante em expor a informação de forma clara utilizando as ferramentas dos mapas conceituais vivenciadas no curso de extensão. O que não significa dizer que, não tenha sido trabalhado, dentro dessas ações, a coerência ou inadequação das relações conceituais, mas sim, que elas não serão aqui, colocadas em destaque.

Mapas Conceituais da Versão 1

Figura 5 - Versão 1 do Mapa Conceitual do participante P1



Fonte: do autor (2019)

Como fica claro na imagem, a apreensão de alguns elementos da Versão 1 do MC de P1 não foi alcançada, como por exemplo, aquilo que representa um Conceito. Pudemos ver que o conhecimento que o mapeador apresentou no mapa é limitado e não responde a pergunta focal escolhida, o que nos remete a pouca compreensão sobre a temática em estudo, tendo em vista, as diferenciações progressivas e reconciliações integradoras (CORREIA; NARDI, 2019). Aliás, o que deveria ser uma pergunta é apenas uma frase. Em relação a parte estrutural, o comando *auto-layout* oferecido no CmapTools, garantiu uma boa hierarquização dos conceitos.

Quadro 1 - TCP da versão 1 do Mapa Conceitual do participante P1

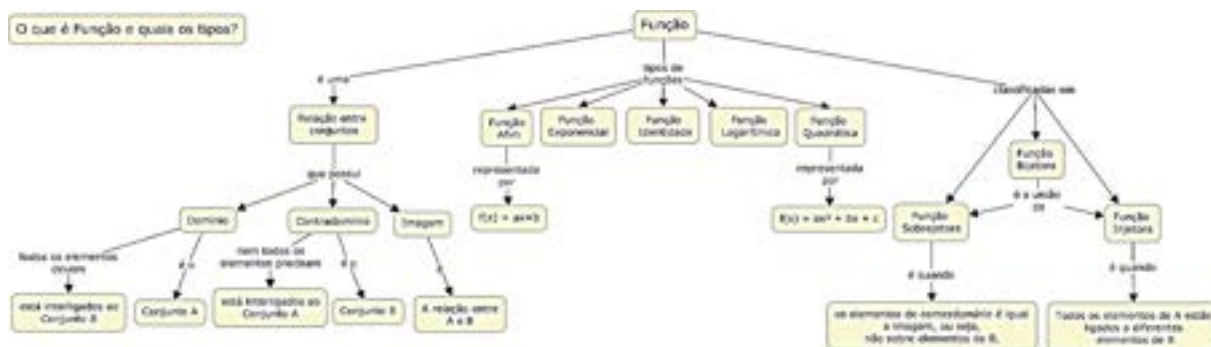
	Conceito A	TL	Conceito B	Está claro?
1	Funções	podem conter	Imagem	SIM
2	Funções	podem conter	Domínio	SIM
3	Um termo com incógnita e um termo independente	exemplo	$2x-3=0$	NÃO
4	Funções	podem ser do	2º grau (quadrática)	SIM
5	Funções	podem ser do	1º grau	SIM
6	Um termo com uma incógnita no expoente, um com apenas a incógnita e um termo independente	exemplo		NÃO
7	Imagem	são	Localizadas no eixo “y”	NÃO
8	2º grau (quadrática)	contém	Um termo com uma incógnita no expoente, um com apenas a incógnita e um termo independente	NÃO
9	Domínio	são	Números localizados no eixo “x”	NÃO
10	1º grau	contém	Um termo com incógnita e um termo independente	NÃO

Fonte: do autor (2019)

Analisando as relações entre conceitos por meio da TCP, pudemos notar que nas proposições 3, 6, 7, 9 e 10 pecaram ao transmitir a informação devido a não utilização de verbos no TL nas proposições 3 e 6 e no erro de flexão verbal nas proposições 7 e 9. Isso evidencia a não apreensão

do que é uma Proposição semanticamente clara conforme discutido por meio do texto de Cicuto e Correia (2013) e, ao nosso ver, incertezas, no que se refere ao domínio conceitual do estudante, pois ao não trazer o verbo, o participante de certa forma omite, como conecta um conceito à outro.

Figura 6 – Versão 1 do Mapa Conceitual do participante P2



Fonte: do autor (2019)

O participante P2 apresentou um mapa com uma boa estrutura e, no geral, utilizou os conceitos de forma coerente com o que foi visto no curso Assim como P1, utilizou uma pergunta focal genérica que

fez com que o mapa elaborado não a respondesse. Salientamos que a organização hierárquica foi alcançada, evidenciando uma possível apreensão dos atalhos facilitadores do *CmapTools*.

Quadro 2 - TCP da versão 1 do Mapa Conceitual do participante P2

	Conceito A	TL	Conceito B	Está claro?
1	Domínio	todos os elementos devem	está interligados ao Conjunto B	SIM
2	Imagem	é	A relação entre A e B	SIM
3	Função	tipos de funções	Função Logarítmica	NÃO
4	Função	classificadas em	Função Sobrejetora	NÃO
5	Função	classificadas em	Função Bijetora	NÃO
6	Relação entre conjuntos	que possui	Imagem	NÃO
7	Função	tipos de funções	Função Quadrática	NÃO
8	Função Injetora	é quando	Todos os elementos de A estão ligados a diferentes elementos de B	SIM
9	Função Afim	representada por	$f(x) = ax+b$	NÃO
10	Relação entre conjuntos	que possui	Domínio	NÃO
11	Relação entre conjuntos	que possui	Contradomínio	NÃO

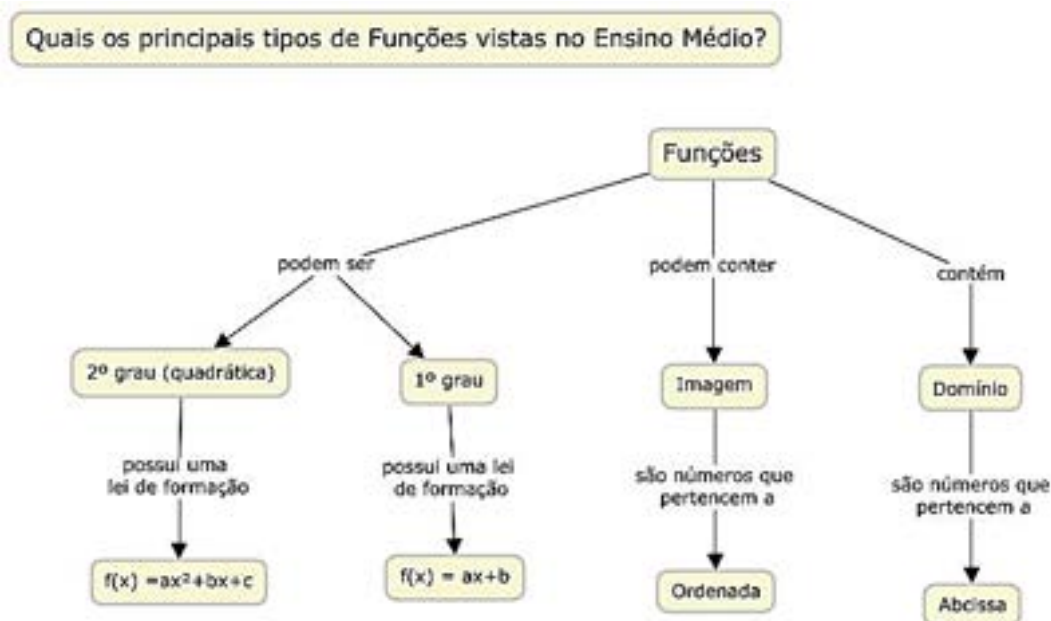
12	Função	tipos de funções	Função Afim	NÃO
13	Contradomínio	nem todos os elementos precisam	está interligados ao Conjunto A	SIM
14	Função Bijetora	é a união de	Função Sobrejetora	SIM
15	Função Bijetora	é a união de	Função Injetora	SIM
16	Contradomínio	é o	Conjunto B	SIM
17	Função Sobrejetora	é quando	os elementos do contradomínio é igual a imagem, ou seja, não sobre elementos de B.	SIM
18	Função	é uma	Relação entre conjuntos	SIM
19	Função	tipos de funções	Função Identidade	NÃO
20	Função Quadrática	representada por	$f(x) = ax^2 + bx + c$	NÃO
21	Função	classificadas em	Função Injetora	NÃO
22	Função	tipos de funções	Função Exponencial	NÃO
23	Domínio	é o	Conjunto A	SIM

Fonte: Santos (2019)

Nas proposições 3 a 6; 7, 9 a 12; 19 a 22 pudemos notar o mesmo erro que P1 apresentou em sua maioria, ou seja, mau uso do TL, comprometendo a clareza semântica que quis evidenciar, e, incertezas, no tocante as relações conceituais. Ainda, nas relações 1, 8, 13 e 17, destacamos que a informação se apresenta de forma clara, entretanto não se trata de proposições, pois não temos conceitos sendo ligados. É como se, ao ler cada relação, tivéssemos a impressão de estar lendo um texto corrido. Esse erro é muito comum em iniciantes na técnica de mapeamento conceitual (MOREIRA, 2012; HUGHES et al., 2006; SANTOS, 2016, 2019).

Mapas Conceituais da Versão 2

Figura 7 – Versão 2 do Mapa Conceitual do participante P1



Fonte: do autor (2019)

Após o Tribunal de Proposições, fica evidente que P1 conseguiu melhorar consideravelmente os elementos que compõem os mapas conceituais, como por exemplo, a pergunta focal foi incluída

nessa versão 2 e os conceitos seguem alinhados com o que é apresentado por Cañas e Carvalho (2005) quando comparados com a versão 1, apresentada pela Figura 5.

Quadro 3 - TCP da versão 2 do Mapa Conceitual do participante P1

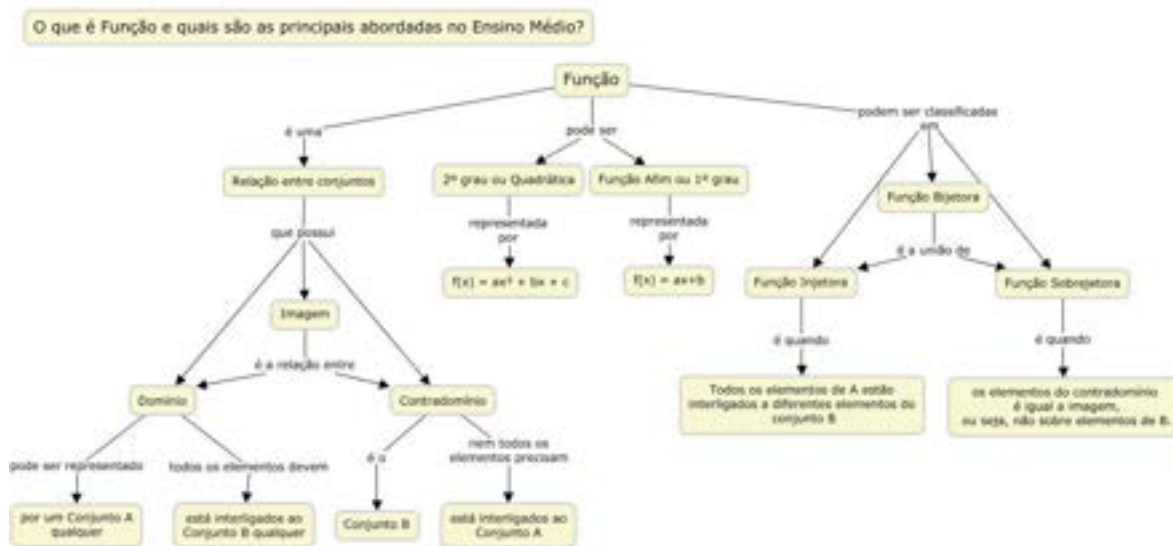
	Conceito A	TL	Conceito B	Está claro?
1	1º grau	possui uma lei de formação		NÃO
2	Domínio	são números que pertencem a	Abcissa	SIM
3	Funções	contém	Domínio	SIM
4	Funções	podem conter	Imagem	SIM
5	Imagem	são números que pertencem a	Ordenada	SIM
6	2º grau (quadrática)	possui uma lei de formação		NÃO
7	Funções	podem ser	2º grau (quadrática)	SIM
8	Funções	podem ser	1º grau	SIM

Fonte: Do autor (2019)

Das novas proposições estabelecidas após a discussão com a turma e revisão por pares, podemos notar que o número de proposições semanticamente claras aumentou consideravelmente. Além disso,

novos conceitos foram utilizados no lugar das frases postas indevidamente na versão 1. Esse fato garantiu não só uma maior organização do MC, como uma modelação do conhecimento representado.

Figura 8 – Versão 2 do Mapa Conceitual do participante P2



Fonte: do autor (2019)

Mesmo após a revisão por pares e o Tribunal de Proposições, podemos notar que P2 não melhorou alguns aspectos conceituais assim como foi feito por P1. Os erros relativos à técnica conceitual não

foram ultrapassados, mesmo após a revisão. Isso pode indicar uma falta de reflexão do participante para com o tema mapeado.

Quadro 4 - TCP da versão 2 do Mapa Conceitual do participante P2

	Conceito A	TL	Conceito B	Está claro?
1	Função Sobrejetora	é quando	os elementos do contradomínio é igual a imagem, ou seja, não sobre elementos de B.	SIM
2	Função	podem ser classificadas em	Função Sobrejetora	SIM
3	Função	pode ser	2º grau ou Quadrática	NÃO
4	Domínio	todos os elementos devem	estã interligados ao Conjunto B qualquer	SIM
5	Função	é uma	Relação entre conjuntos	SIM
6	Função Afim ou 1º grau	representada por	$f(x) = ax + b$	NÃO

7	Função Bijetora	é a união de	Função Injetora	SIM
8	2º grau ou Quadrática	representada por	$f(x) = ax^2 + bx + c$	NÃO
9	Contradomínio	nem todos os elementos precisam	está interligados ao Conjunto A	SIM
10	Função	pode ser	Função Afim ou 1º grau	SIM
11	Imagem	é a relação entre	Contradomínio	NÃO
12	Função	podem ser classificadas em	Função Injetora	SIM
13	Relação entre conjuntos	que possui	Domínio	NÃO
14	Função Bijetora	é a união de	Função Sobrejetora	SIM
15	Domínio	pode ser representado	por um Conjunto A qualquer	SIM
16	Função	podem ser classificadas em	Função Bijetora	SIM
17	Função Injetora	é quando	Todos os elementos de A estão interligados a diferentes elementos do conjunto B	SIM
18	Imagem	é a relação entre	Domínio	SIM
19	Relação entre conjuntos	que possui	Contradomínio	NÃO
20	Contradomínio	é o	Conjunto B	SIM
21	Relação entre conjuntos	que possui	Imagem	NÃO

Fonte: Do autor (2019)

A mensagem emitida nas relações 1, 9 e 17 se apresentam de forma clara, porém não podemos considerá-las proposições, pois não há a ligação entre dois conceitos. O que há é o mesmo erro que geralmente acontece com mapeadores iniciantes elucidado anteriormente (Ver análise do Quadro 2). Nas proposições 3, 6, 8, 11, 13, 19 e 21, acontecem o mesmo erro da versão 1 desse mapa, ou seja, o verbo do TL não está flexionado ou está ausente,

comprometendo assim a clareza semântica da proposição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desses resultados, pudemos considerar que o tempo de curso não foi suficiente para garantir o máximo aproveitamento do que foi planejado. Além disso, alguns elementos, tais como: a pergunta focal e a clareza proposicional devem ser explorados e

terem um estudo mais cuidadoso do que outros, pois acreditamos que uma boa elaboração de um MC, passa pelo entendimento pleno da função desses elementos. Na parte da análise e da negociação de significados, pudemos constatar que, em um dos casos apresentados, a estratégia da revisão por pares e do Tribunal de Proposições surtiu efeito em alguns dos participantes, mas não em todos. Isso evidencia que a reflexão sobre o que se estuda, muitas vezes independe da estratégia que o professor utiliza. Convergingo com o pensamento de Ausubel, o estudante, antes de tudo, tem que querer aprender significativamente. Tem que refletir sobre o que faz e tentar aprimorar cada ponto que lhe foi indicado como falho.

Como ponto positivo de todo o processo, destacamos a mudança na perspectiva de estudo e ensino, onde o papel do professor passou a ser o de mediador do processo da aprendizagem e que o estudante que foi alcançado pelas ações que o curso teve, agora pode pensar algo que vai além do conteúdo que o professor muitas vezes impõe, assim como verificar obstáculos, tais como alguns conceitos que ainda não apresentam diferenciações progressivas ou *insights* de relações possíveis entre conceitos que nem imaginava existir. Ou seja, o estudante iniciado na técnica de mapas conceituais pode modelar o próprio conhecimento num processo de autorregulação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. From representing to modelling knowledge: Proposing a two-step training for excellence in concept mapping. **Knowledge Management & E-Learning**, [s.l.] v.9, n.3. p.366-379, 2017.
- _____. Como Fazer Bons Mapas Conceituais? Estabelecendo Parâmetros de Referências e Propondo Atividades de Treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v.13, n. 2, p. 141 – 157, 2013.
- BARUFI, M. C. B. **A Construção/negociação de Significados no Curso Universitário Inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. Orientador: Nilson José Machado. 1999. 184 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1999.
- CAÑAS, A. J.; CARVALHO, M. M. Mapas Conceituais e IA: Uma União Improvável? **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Porto Alegre, v.13, n.1, p. 9-19, 2005.
- CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Re-examinando Los Fundamentos para el Uso Efectivo de Mapas Conceptuales. In: II Conference on Concept Mapping, 2, 2006, Costa Rica. **Anais [...]**, Costa Rica: Universidade de Costa Rica, v. 1, [s.n], p. 494-502, 2006.
- CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em Mapas Conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Rio Grande do Sul, v.3, n. 1, p. 1-11, 2013.
- CORREIA, P. R. M; NARDI, A. O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. **Ciência. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 685-704, 2019.

- DIOGO, M. G. V. S. **Uma Abordagem Didático-Pedagógica do Cálculo Diferencial e Integral I na Formação de Professores de Matemática**. Orientadora: Rosana Giaretta Sguerra Miskulin, 2015. 256 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Unesp, Rio Claro, 2015.
- GARZELLA, F. A. C. **A Disciplina de Cálculo I: Análise das Relações entre as Práticas Pedagógicas do Professor e seus Impactos nos Alunos**. Orientador: Sérgio Antônio da Silva Leite, 2013. 257 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, São Paulo, 2013.
- HUGHES, G.; BARRIOS, J. C.; BERNAL, D.; CHANG, A. Los Dados Conceptuales: Un Juego para Aprender a Construir Proposiciones. In: II Conference on Concept Mapping, 2, 2006, Costa Rica. **Anais [...]**, Costa Rica: Universidade de Costa Rica, v.1, [s.n], p. 1-5, 2006.
- LEITÃO, S. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. **Proposições**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 75-91, 2007.
- MEYER, J. F. C. A.; SOUZA JUNIOR, A. J. S. A Utilização do Computador no Processo de Ensinar-aprender Cálculo: a Constituição de Grupos de Ensino com Pesquisa no Interior da Universidade. **Zetetike**, São Paulo, v. 10, n. 17/18, p. 113 – 148, 2002.
- MOREIRA, M. A. O que é Afinal, Aprendizagem Significativa? **Quriculum: Revista de Teoria, Investigação e Prática Educativa**, Espanha, [s.v], n. 25, p. 29-56, 2012.
- _____. Mapas Conceituais e aprendizagem significativa. **UFRGS**, Porto Alegre, [s.v], [s. n], p. 1-14, 1997. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf&ved=2ahUKEwi-8NKWo4ngAhU6JrkGHZShDZ8QFjAAegQIBRAB&usg=AOvVaw3DuJ7eFTa2hWAFWcf-iUQE&cshid=1548431921528>. Acesso em: 18/02/2018
- _____. Mapas Conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 3, n.1, p. 17-25, 1986.
- NASSER, L. Uma Pesquisa sobre o Desempenho de Alunos de Cálculo no Traçado de Gráficos. In: FROTA, Maria C. R.; NASSER, Lilian (org.) **Educação Matemática no Ensino Superior. Pesquisas e Debates**. Recife: SBEM, pp. 43-58. 2009.
- _____. Ajudando a superar obstáculos na aprendizagem de cálculo. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais do [...]**, Belo Horizonte: SBEM, 2007.
- NOVAK, J. D. Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. **Jornal of e-learning and knowledge society**, [s.l], v. 6, n. 3, p. 21-30, 2010.
- _____. Meaningful learning: the essential fator for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education**, New York, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.
- NOVAK, J. D.; CÂNAS, Alberto J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. Bob. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.
- NOVAK, J. D.; MUSONDA, Dismas. A Twelve-Year Longitudinal Study of Science Concept learning. **American Educational Research Journal**, Washington, v. 28, n.1, p. 117-153, 1991.
- OLIVEIRA, M. C. A., RAAD, M. R. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo. **Boletim Gepem**, Rio de Janeiro, [s.v], n. 61, p. 125 - 137, 2012.
- PAIVIO, A. **Mental Representations: A Dual Coding Approach**. Oxford: Oxford University Press, 1990.
- REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. Orientador: Nilson José Machado. 2003, 450 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2003.
- SANTOS, L. D. S. **Investigando as Relações entre Conceitos de Limite de Função Real com o Auxílio dos Mapas Conceituais**. Monografia (Graduação em Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Caruaru, 2016.
- SANTOS, L. D. S. **As contribuições dos mapas conceituais para a (re)significação de conceitos em cálculo diferencial e integral I na formação docente**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.
- TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A.; COSTA, S. S. C. Revisión de La Literatura sobre el Uso de Mapas Conceptuales como Estrategia Didáctica y de Evaluación. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n.2, p. 305 - 339, 2012.
- VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. Uma visão integrada dos procedimentos didáticos de um formados em situações argumentativas de sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n.3, p. 443-457, 2009.

MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DE CONHECIMENTO NA FORMAÇÃO DOCENTE

Claudete Cargnin¹

Adrielle Carolini Waideman²

Resumo: Este artigo discute a utilização de mapas conceituais na formação docente como estratégia de análise das relações que os professores constroem acerca dos conteúdos matemáticos que ensinam. Os dados analisados foram produzidos entre os anos de 2016 a 2019 em uma disciplina de Introdução à Didática da Matemática de um programa de Mestrado Profissional. Os resultados indicam que a elaboração de um mapa conceitual tira o professor da sua zona de conforto, o faz buscar novas fontes de pesquisa para elaborar suas aulas, bem como refletir sobre seu próprio conhecimento matemático e pedagógico, especialmente quando precisam avaliar um mapa conceitual elaborado por um colega de profissão. Para o professor formador, a leitura de mapas elaborados por professores em formação permite uma orientação mais personalizada, direcionada às necessidades individuais, e nas análises das implicações futuras das relações que estão sendo mostradas no mapa. Além disso, quando o professor em formação se depara com essa ferramenta e suas vantagens, acaba por utilizá-la em suas aulas para acompanhar a construção dos conceitos pelos seus alunos.

Palavras-chave: Formação Continuada, Ensino de Matemática, Professor Reflexivo.

CONCEPT MAPS AS A STRATEGY FOR KNOWLEDGE ANALYSIS IN TEACHERS TRAINING

Abstract: This paper discusses the use of concept maps in teachers training as a strategy for analyzing the relationships that teachers build about the mathematical content they teach. The analyzed data were produced between 2016 to 2019 in an Introduction to Mathematics Didactics subject of a Professional Master's program. The results indicate that the concept map elaboration takes the teacher away from his/her comfort zone, making him/her look for new sources of research to prepare your classes as well as reflecting on your own mathematical and pedagogical knowledge, especially when they need to evaluate a concept map elaborated by a professional colleague. For the teacher, reading the maps prepared by teachers in training allows a more personalized orientation, directed to individual needs, and the analysis of the future implications of the relationships that are being shown on the map. In addition, when teachers in training come across with this tool and its advantages, they end up using it in his classes to track the conceptual construction by their students.

Keywords: Continuing Education, Math Teaching, Reflexive Teacher.

1 Doutora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: cargnin@utfpr.edu.br.

2 Doutoranda, UNIOESTE. E-mail: adrielecarolini@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

O conhecimento matemático do professor de matemática é um dos saberes fundamentais para o exercício da profissão. Uma base teórica adequada é imprescindível para garantir um mínimo de qualidade no ensino, trabalho que esse docente irá desenvolver no seu dia-a-dia em sala de aula. Por isso, durante a formação inicial (ou continuada) é importante a utilização de uma ferramenta que traga contribuições efetivas no sentido de acompanhar a aquisição dessa base teórica. O Mapa Conceitual (MC) pode ser essa ferramenta.

Segundo Gómez (2018), MC permite também desenvolver componentes pedagógicos e disciplinares nos professores, uma vez que desenvolve capacidades metacognitivas e aprimora os processos de leitura e escrita, dentre outras vantagens.

Para Moreira e Buchweitz (1993), o mapeamento conceitual pode ser usado em diversas situações, para diferentes finalidades: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação. Nesta última, é possível inserir a avaliação e reflexão do docente em relação ao planejamento das suas aulas. Nesse sentido, Moreira (2012) destaca que:

É possível traçar-se um mapa conceitual para uma única aula, para uma unidade de estudo, para um curso ou, até mesmo, para um programa educacional completo. A diferença está no grau de generalidade e inclusividade dos conceitos colocados no mapa. Um mapa envolvendo apenas conceitos gerais, inclusivos e organizacionais pode ser usado como referencial para o planejamento de um curso inteiro,

enquanto que um mapa incluindo somente conceitos específicos, pouco inclusivos, pode auxiliar na seleção de determinados materiais instrucionais. (MOREIRA, 2012, p.3).

Há quase uma década uma das autoras deste texto vem usando os MC como ferramenta de análise e acompanhamento da construção de conceitos matemáticos, tanto em alunos de graduação como em profissionais que buscavam formação pedagógica³ na área de matemática e, inclusive, com professores licenciados em matemática. Em se tratando especificamente dos professores em formação, quer fossem licenciados ou não, as dificuldades para estabelecer relações adequadas entre conceitos se mantinham, mesmo que se tratasse sobre temas matemáticos relativamente simples, talvez retratando uma antiga realidade de sala de aula, na qual os entrelaçamentos entre conceitos ficavam a cargo do estudante a partir do estudo pormenorizado de cada um deles.

Considerando a importância de se estabelecer ligações lógicas entre os diversos conceitos estudados, e que tais ligações advêm de um processo reflexivo, neste artigo temos o objetivo de discutir a utilização de MC na formação docente como estratégia de análise das relações que os professores constroem acerca dos conteúdos matemáticos que ensinam (ou que aprendem, no caso da formação inicial) e quais os possíveis significados dessas relações. Com isto, pretendemos avançar na proposição da utilização de MC como ferramenta de acompanhamento e de avaliação no ambiente acadêmico, especialmente

3 Esses eram professores com formação inicial em áreas afins como economia, ciências contábeis, etc, mas que ministravam aulas de Matemática na Educação Básica, na rede estadual do Paraná.

na formação docente. Usamos como questões norteadoras da pesquisa: quais significações acerca do conhecimento matemático podem ser observadas em MC elaborados por professores em formação? As relações construídas por professores durante a aprendizagem de um conteúdo podem ser geradoras de obstáculos futuros aos discentes?

Na sequência, apresenta-se uma breve explanação sobre os MC e como eles podem colaborar com o ensino, com o planejamento de aulas, além de como a pesquisa ocorreu, bem como os resultados e as análises de mapas construídos por professores.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os MC têm sido amplamente usados em várias áreas do conhecimento, e cada vez mais se percebe o aumento do seu uso nos ambientes de ensino, tanto como ferramenta de acompanhamento da construção de conceitos (DUTRA; FAGUNDES; CAÑAS, 2004; CARGNIN, 2013; CARGNIN; DIAS, 2017; CARGNIN; WAIDEMAN; FRIZZARINI, 2019) quanto de avaliação (SILVEIRA et al, 2018), pois quanto maior for o domínio acerca do tema a ser retratado num mapa, mais facilmente ele será elaborado, e maiores as possibilidades da presença de marcas associadas à reconciliação integrativa⁴ e diferenciação progressiva⁵, constructos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

4 Reconciliação integrativa é um processo em que “elementos existentes na estrutura cognitiva com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação são percebidos como relacionados, adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2012, p.46).

5 Diferenciação progressiva é o processo característico da dinâmica da estrutura cognitiva no qual “os conceitos que interagem com o novo conhecimento e servem de base para a atribuição de novos significados vão também se modificando em função dessa interação, i.e., vão adquirindo novos significados e se diferenciando progressivamente” (MOREIRA, 2012, p.46).

O MC, quando usado como ferramenta de ensino, representa o modo como o educando organiza o conhecimento (NOVAK, 2004), pois ele é construído por conceitos julgados importantes pelo seu elaborador, de acordo com a percepção do grau de importância e de forma hierárquica, mesmo que não necessariamente seguindo uma estrutura vertical.

Cada conceito é ligado, relacionado por palavras ou frases de ligação. Segundo Dutra, Fagundes e Cañas (2004, p.4), as frases de ligação são concebidas “[...] como funções estruturantes do mapa sendo as que distinguem um mapa conceitual de outros tipos de representação semelhantes”. Por essa particularidade, os MC se diferenciam de fluxogramas, diagramas e mapas mentais. Moreira (2012) os chama de diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, pois permite uma fluidez na leitura detalhada do tema relacionado. Para Novak e Gowin (1996),

Os recursos esquemáticos dos mapas conceituais, que representam um conjunto de conceitos interrelacionados numa estrutura hierárquica proposicional, servem para tornar claro para professores e alunos as relações entre conceitos de um conteúdo aos quais deve ser dada maior ênfase. (NOVAK; GOWIN, 1996, p.33).

A análise das frases de ligação podem trazer ricas informações aos formadores, como se pode constatar na pesquisa de Ascensão e Valadão (2017), que investigaram, na produção de práticas pedagógicas para interpretar a espacialidade de um fenômeno, a aprendizagem do professor de Geografia. Por meio das frases de ligação em MC, os referidos autores puderam avaliar em que

medida os participantes de uma oficina formativa articulavam conceitos e informações em prol de ações de interpretação/explicação de uma situação espacial apresentada como questão instigadora. Essa articulação é percebida por meio das frases utilizadas para formar as proposições ligando dois conceitos.

Como afirmam Lizcano e Agudelo (2018), os professores devem estar em constante atualização para responder às exigências educativas do século XXI, e nesse contexto, o MC serve como recurso tanto ao estabelecimento de relações para a construção de redes de significados quanto de reelaboração de novos conhecimentos, posturas fundamentais na sociedade atual.

Sendo uma ferramenta de acompanhamento ou de avaliação, é importante destacar que não existe um mapa certo ou errado (MOREIRA, 2012). Existe o mapa construído pelo indivíduo que o elabora, segundo as relações que ele está construindo naquele momento. Daí a importância de uma revisão contínua, pois a cada aula, ou a cada semana, novas relações podem ser inseridas e novos conhecimentos podem ser adquiridos, ou antigos conhecimentos podem ser reelaborados.

Sobre as contribuições para a formação docente, Delamuta et al (2018, s/p) pesquisaram, por meio de mapas conceituais, o conhecimento de professores sobre Webquest, e concluíram:

a partir da análise dos mapas conceituais, pode-se observar que os professores **durante o processo de elaboração do mapa conceitual, pesquisaram, debateram, diferentes conceitos** a respeito da WebQuest e conseguiram compreender os principais objetivos

desse recurso para o processo de ensino e de aprendizagem (grifo nosso).

Já na pesquisa de Souza (2010, p.93), que investigou como os MC participam da formação inicial de professores da educação básica, encontramos: “Os mapas construídos pelos alunos da UFS não se constituíram em uma atividade isolada, eles foram instrumentos que permitiram o intercâmbio das ideias na sala de aula e tornaram explícitos os diferentes olhares que podem surgir a partir de um mesmo conteúdo”, ou seja, esse autor também reconhece a contribuição dos MC para a formação docente.

A pesquisa de Dutra, Fagundes e Cañas (2004) mostrou como os MCs pôde contribuir na formação de professores a distância, e concluíram que o “[...] enfoque dá ênfase às frases de ligação entre os conceitos e as proposições por elas criadas, em contraste com a estrutura hierárquica, no processo de construção destas proposições por parte de alunos e professores”.

Os estudos de Kruchelski, Moraes e Lang (2018) tiveram como objetivo a reflexão e discussão sobre o uso dos MC na avaliação de professores. As análises mostraram que os MC foram eficientes ferramentas de aprendizagem e de avaliação do processo de ensino-aprendizagem, melhorando aspectos cognitivos, como: ampliação e hierarquização do repertório conceitual, eficácia na ação de problematizar, raciocínio dedutivo, evolução na estrutura cognitiva, gestão de classe, orientação teórica para o ensino e vocabulário técnico mais compartilhável. E puderam concluir que o uso com professores pode subsidiá-los com um aprofundamento mais significativo sobre o tema avaliado, oferecendo melhor base para o

ensino futuro.

Em se tratando de subsídios, Tavares e Carvalho (2010) argumentam que a aprendizagem significativa requer um ensino que vá além do conhecimento factual de que trata a Taxonomia de Bloom revisada, formado pelos “conhecimentos básicos com os quais os alunos devem estar familiarizados” (p.371), e, dessa forma,

Usar a Taxonomia de Bloom revisada para analisar mapas conceituais ajuda a evidenciar quais são os processos cognitivos e tipos de conhecimentos que estão sendo utilizados pelo autor de um mapa. Pode-se dizer que essa é uma informação crucial para a tomada de decisão acerca da atitude pedagógica a ser tomada pelo mestre, para facilitar o caminho do aprendiz em direção a uma aprendizagem significativa do tema considerado (TAVARES; CARVALHO, 2010, p.371).

Ou seja, considerando a Taxonomia de Bloom revisada é possível reconhecer o nível de conhecimento do conteúdo sobre o qual o mapa foi elaborado e a partir disso indicar estudos ou direcionamentos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os mapas a serem avaliados neste artigo foram elaborados por professores participantes de uma disciplina de um Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, nos anos de 2016, 2017 e 2019. Em Introdução à Didática da Matemática, os professores foram convidados usar a ferramenta *mapa conceitual* para organizar uma aula que tivesse que ministrar à sua turma regular, cujo tema era especificamente o que os professores iriam trabalhar àquela época. A intenção era que o professor pudesse

refletir sobre seu conhecimento matemático a partir da necessidade de elaborar essa tarefa.

Em todas as turmas, os participantes desconheciam os MC, os quais foram explicados no primeiro encontro da disciplina. Foi solicitado que os professores elaborassem e revisassem seus mapas antes de ministrar a referida aula e de compartilhar com os colegas. Como atividade avaliativa da disciplina, os participantes deveriam produzir um texto colaborativo⁶ (via atividade wiki no MOODLE institucional) no qual aparecessem os mapas elaborados com as suas respectivas reflexões e os comentários dos colegas sobre as melhorias e dúvidas. Devido ao escopo deste artigo, nos restringiremos às informações que podem ser observadas pelo professor formador. Para garantir o anonimato dos participantes, aqui serão apresentados apenas como Professor seguido de uma letra maiúscula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, vale ressaltar que embora os professores que fizeram parte das turmas tomadas como referência para a redação deste artigo estivessem no magistério havia pelo menos cinco anos, todos tiveram dificuldades em estabelecer os conceitos-chave de cada tema e as relações (proposições) entre tais conceitos. Os próprios professores, por vezes, não acreditavam nos empecilhos que encontravam nestes momentos. Alguns chegaram a colocar em cheque seu conhecimento, outros começaram a refletir sobre as causas das dificuldades e acabaram por perceber certo “comodismo” com as aulas, acarretando perda de detalhes importantes.

Esta é uma primeira vantagem da utilização

⁶ Os mapas apresentados neste artigo foram retirados destes textos colaborativos.

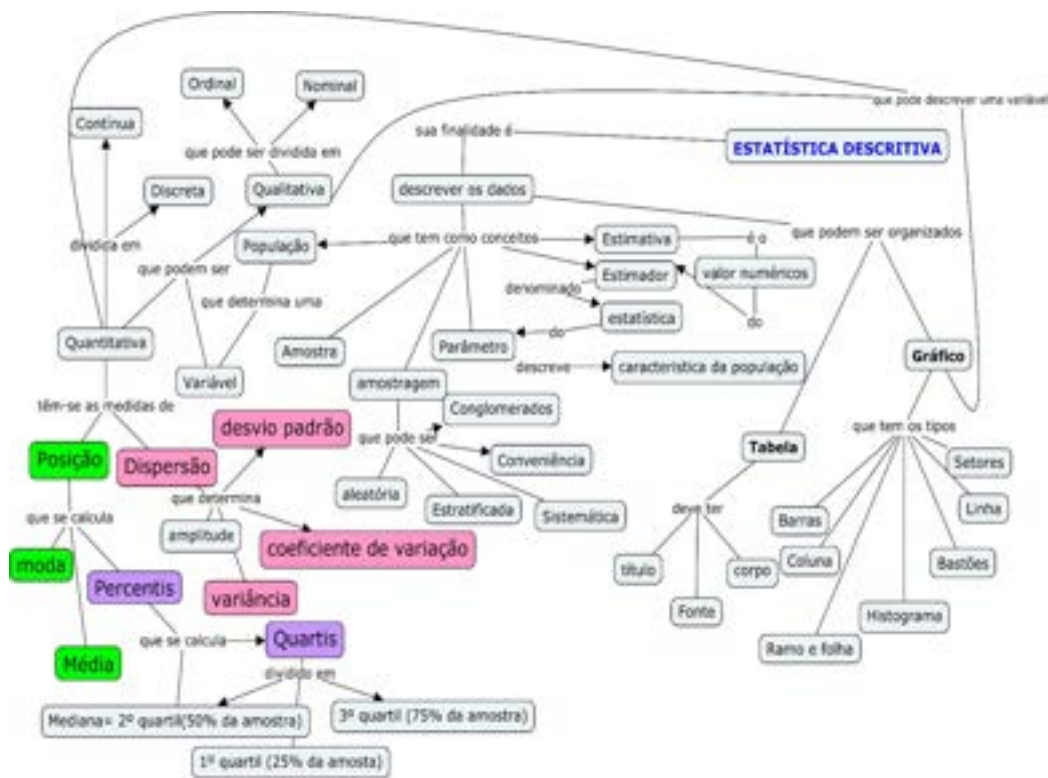
da elaboração de mapas na formação docente. O professor é estimulado a organizar todo o conhecimento que possui acerca de um determinado tema de uma forma esquemática e sintética, mantendo as conexões entre os conceitos.

Na Figura 1 podemos analisar um excerto da produção de um professor sobre Estatística Descritiva. Reiteramos que os temas dos mapas são aqueles que os professores estavam ministrando à época, ou seja, esse assunto foi trabalhado em sala de aula.

Observe, na Figura 1, que variância, coeficiente de variação e desvio padrão são medidas de dispersão que, embora estejam intimamente ligadas, não foram relacionadas pelo professor. Outro fator que merece atenção é a relação entre “percentis” e “quartis” como se fosse a partir apenas dos percentis que se calculassem os quartis; embora estas medidas

estejam associadas, elas não são dependentes, ou seja, não é preciso conhecer o percentil para determinar o respectivo quartil. Além disso, não há menção à possibilidade dos dados estarem agrupados ou não, o que implica em mudanças no cálculo das medidas de posição e dispersão. Da mesma forma, amostra e amostragem são conceitos que não estão associados, mesmo que um seja o meio pelo qual se determina o outro. Esse professor, naquele momento de elaboração do mapa, estava preparando aulas de estatística básica para aplicar a uma turma de 1º período de um curso superior. Seu mapa pode indicar que o professor se concentrou apenas nos termos usados na estatística descritiva, sem se preocupar com o conteúdo em si, por isso não fez todas as relações necessárias; mas pode também significar falta de um conhecimento mais aprofundado sobre esses “detalhes” mencionados.

Figura 1 – (a) Mapa Conceitual completo sobre Estatística Descritiva elaborada pelo Professor R.



Fonte: Arquivo das autoras (os destaques foram feitos pelas autoras)

Em geral, os professores reclamam que o tempo é curto para trabalhar os conteúdos das disciplinas de exatas. Neste caso especificamente, se o professor não estabeleceu essas relações neste mapa, será que ele consegue efetivamente trabalhá-las em sala de aula, momento em que a pressão é maior, haja vista as inúmeras outras variáveis que interferem na relação professor-conhecimento-aluno? Além do mais, se não estiver claro para o professor, até que ponto o estudante conseguirá estabelecer essas relações sozinho? O fato do conceito “amostra” não estar associado ao conceito “variável” pode acarretar obstáculos num momento futuro, quando este aluno estiver aprendendo sobre inferência estatística, por exemplo?

Às vezes, essas questões não são analisadas pelos docentes quando estão preparando suas aulas, talvez por estarem focados em algo considerado mais relevante, entretanto, em algum momento ter um colega de profissão que nos faz questionamentos e apontamentos, o que pode ocorrer mediante a análise de um MC produzido, pode nos fazer voltar a pensar sobre nossas ações em sala de aula. Essas ações colaborativas entre docentes são recomendadas por Lizcano e Agutelo (2018), que defendem que elas acarretam melhores resultados para a estrutura curricular.

No contexto desse artigo, queremos enfatizar que a utilização de MC como ferramenta para acompanhar ou avaliar o conhecimento do professor em formação inicial pode contribuir com o reconhecimento do que esse professor precisa e pode melhorar em relação ao saber científico. Já em termos de professor em formação continuada, pode ajudá-lo a rever sua prática em sala e a maneira como aborda os conteúdos com que trabalha. Além disso, como mostra o relato

de uma professora P, “*Após concluir, pensei que poderia buscar conceitos e informações em outros lugares, pois assim, construiria um mapa mais completo*”. A criação de um mapa que indique a relação entre os conceitos relativos a um determinado conteúdo pode provocar a necessidade de recorrer a outras fontes de informação para preparar sua aula, o que pode acarretar aulas de maior qualidade técnica.

A Figura 2 apresenta um mapa sobre o tema derivadas.

Figura 2 - Mapa elaborado pelo professor A sobre derivadas de funções reais de uma variável real.

de explicar métodos com restrições, como esboçar gráficos por meio de teste. O professor relatou ainda que só depois de ter elaborado esse mapa e ter se defrontado com perguntas para as quais não tinha resposta é que começou a repensar esses conceitos e buscar as relações entre eles.

Acuña et al (2016) ressaltam as contribuições de um MC elaborado colaborativamente para a aprendizagem. Os autores mostram uma análise estatística que evidencia diferença significativa para os itens “ideias improváveis”, “diversidade de ideias”, “pensamento complexo de alto nível” e “democratização do conhecimento” em face à elaboração de resumos expositivos sobre um tema de ciências sociais. Isso vem ao encontro do que atestam vários autores em relação às vantagens da utilização dos MC, entre elas o estabelecimento de conexões e significados entre os vários conceitos estudados numa dada disciplina ou área de conhecimento. Por que não aproveitar esse potencial na formação de professores?

Escrever as frases de ligação entre dois conceitos não é tarefa fácil, exige leitura e um alto nível de compreensão do significado dos conceitos. Especificamente para o tema derivadas, Waideman e Cargnin (2019) apontam outras dificuldades de graduandos, como a de relacionar taxa de variação instantânea, coeficiente angular da reta tangente e derivadas, percebidas a partir da análise de mapas conceituais por eles elaborados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os MC são ferramentas que aos poucos têm sido implementadas no ensino, em particular nas aulas de matemática. No âmbito da formação docente ainda são poucos os trabalhos publicados, no Brasil, que retratam os resultados de sua utilização.

Apesar disso, as vantagens de seu uso na formação docente (e no processo de ensino aprendizagem em geral) são evidentes, pelas inúmeras possibilidades oferecidas, entre elas, a necessidade de profundo conhecimento do assunto para elaborar um MC. Por outro lado, a análise de um mapa elaborado por um indivíduo em formação, seja inicial ou continuada, permite detectar as lacunas existentes nesse processo formativo.

A partir de uma leitura mais criteriosa de um MC é possível, inclusive, estabelecer em qual nível cognitivo da Taxonomia de Bloom o docente se encontra, a exemplo do que fizeram Ascensão e Valadão (2017), pois as palavras usadas nas frases de ligação são indicativos dos níveis de lembrança, entendimento, aplicação, análise, avaliação e criação.

Nos mapas analisados no artigo, foi possível perceber a falta de conexão entre os diversos conceitos envolvendo derivadas, o que foi transmitido aos estudantes conforme relato do próprio professor autor do mapa, assim como falta de relação entre conceitos da estatística descritiva. Se formos classificar os mapas analisados neste artigo de acordo com a Taxonomia de Bloom, pelas conexões apresentadas eles se encaixariam num nível de memorização ou entendimento, contudo, são mapas cujas aulas eram destinadas a alunos de graduação, momento que se espera que o professor trabalhe ao menos ao nível da aplicação, nos períodos iniciais dos cursos.

A análise de um MC permite identificar as relações que os professores estão deixando de explicitar, ou estão subestimando, como a conexão amostra-amostragem da figura 1. Durante a formação docente, seja ela continuada ou inicial,

é o momento de refletirmos sobre o que e como os professores ensinam ou ensinarão nas aulas de matemática. As provas tradicionais não atendem às expectativas e necessidades dos jovens atuais em relação às formas de aprendizagem. O MC tem o dinamismo que o jovem necessita, e requer foco, atenção, leitura e conhecimento necessários à educação.

De um modo geral, os professores que participaram da disciplina de Introdução à Didática da Matemática e elaboraram MC sobre temas de aulas que iriam ministrar, com posterior debate com colegas, afirmaram que a experiência foi enriquecedora, pois a necessidade de estabelecer frases de ligação adequadas às relações entre os conceitos os fez pensar melhor nos conteúdos que ensinavam. Nesse processo de reflexão, alguns perceberam que, com o passar do tempo, e especialmente se ministra aulas na mesma turma/ano ou disciplina – no caso do ensino superior –, conceitos podem “cair no automático” e os professores deixam de pensar nas relações e na importância do e para o ensino.

A pesquisa retratada neste artigo evidencia a potencialidade do MC como ferramenta de acompanhamento da construção teórica elaborada por professores em formação continuada, ainda que seja resultado da observação de um baixo número de docentes interessados em buscar qualificação profissional. Contudo, deixa-se como sugestão de trabalhos futuros uma investigação em cursos de formação inicial no qual os MC sejam usados também como ferramenta de avaliação.

Uma oficina (sobre a utilização de MC no ensino) aplicada recentemente a licenciandos em matemática numa universidade pública paranaense

indicou que nem todos os acadêmicos têm interesse em reconhecer suas fragilidades em termos de conhecimento matemático; alguns estudantes disseram preferir fazer prova tradicional que elaborar um MC, pois isso “dá muito trabalho”. Por outro lado, alguns estudantes ficaram entusiasmados ao perceberem a importância de inserir uma frase de ligação entre dois conceitos que verdadeiramente represente a ligação entre eles, e o quanto isso, por vezes, passa despercebido no nosso dia-a-dia.

REFERÊNCIAS

ACUÑA, S.R. et al. Regulación social del aprendizaje colaborativo con mapas conceptuales: influencia del tipo de tarea. *Innovating with Concept Mapping. Proc. Of the Seventh Int. Conference on Concept Mapping*. Tallinn, Estonia, 2016, pp.174-182.

ASCENÇÃO, V.O.R.; VALADÃO, R.C. Complexidade conceitual na construção do conhecimento do conteúdo por professores de geografia. *Revista Brasileira de Educação em Geografia*, Campinas, v.7, n.14, pp.5-23, jul/dez 2017.

CARGNIN, Claudete. **Ensino e aprendizagem da integral de Riemann de funções de uma variável real: possibilidades de articulação da utilização de Mapas Conceituais com a teoria dos Registros de Representações Semióticas**. 2013. 416 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

CARGNIN,C.; DIAS. B.C. Reflexões sobre o ensino de matemática numa cidade no interior do estado do Paraná - Brasil. *Interações*, n.46, pp.131-145,2017.

- CARGNIN, C.; WAIDEMAN, A.C.; FRIZZARINI, S.T. Mapas conceituais como ferramenta para reflexão do professor de matemática. **Anais do XV CIAEM-IACME**, Medellín, Colômbia, 2019.
- DALAMUTA, B.H. Mapa conceitual como técnica para a formação continuada de professores de Química: Um estudo da tecnologia digital WebQuest. **Anais do VI SINECT – Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa-PR, 2018. Disponível em <http://www.sinect.com.br/2018/down.php?id=3946&q=1>.
- DUTRA, I. M., FAGUNDES, L. D. C., CAÑAS, A. J. Uma proposta de uso dos mapas conceituais para um paradigma construtivista da formação de professores a distância. In: **WORK-SHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA**, 10., 2004, Salvador. Anais... Salvador-BA, 2004. Disponível em: http://homer.nuted.edu.ufrgs.br/oficinas/criacao/mapas_prof.pdf. Acesso em: 30 jul. 2019.
- GÓMEZ, D.A.R. Los Mapas conceptuales, una herramienta para formar docentes, **Proc of the Eighth Int Conference on Concept Mapping: Renewing Learning and Thinking**, Medellín, Colombia, 2018, pp.356-359
- KRUCHELSKI, S.; MORAES, A. DE; LANG, C. R. Mapas Conceituais na Avaliação de Professores. **Meta: Avaliação** | Rio de Janeiro, v. 10, n. 30, p. 579-599, set./dez. 2018. Disponível em: <http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/1593/pdf>. Acessado em 30 de julho de 2019.
- LIZCANO, R.; AGUDELO, O.L. Formación Docente apoyada en mapas conceptuales. La experiencia de la UDES en el nivel de postgrado. **Proc of the Eighth Int Conference on Concept Mapping: Renewing Learning and Thinking**, Medellín, Colombia, 2018, p. 352-355.
- MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.
- MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, 2005, v.4, n.2. Revisão de 2012, p.41-54, disponível em http://www.cid.unir.br/uploads/44444444/arquivos/TAS_1490483223.pdf#page=41 Acesso em 16 nov. 2019.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- NOVAK, J. D. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them**. 2004. Disponível em: https://curso.ihmc.us/rid=1087269275041_1573462843_2072/the%20theory%20underlying%20concept%20maps%20and%20how%20to%20construct%20them.pdf Acessado em: 02/08/2019
- SOUZA, G.S. **Mapas Conceituais nos cursos de Formação de Professores da UFS**. São Cristóvão: Universidade Federal do Ceará, 2010.
- SILVEIRA, F.A.; VASCONCELOS, A.K.P.; SAMPAIO, C.G.; SANTOS, M.B. Uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação segundo o contexto da aprendizagem significativa. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/ Online**, v.8, n.2, 2018.

TAVARES, R.; CARVALHO, C. O mapa conceitual hierárquico e a taxonomia de Bloom modificada. In: **Anais** do VI Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, 2010, p. 366-377. Disponível em https://13135bb0-bffe-07b1-7301-28b9db8bbdfb.filesusr.com/ugd/75b99d_9e5054fa6f5595f5a8b33cfbdda52db.pdf

WAIDEMAN, A. C.; CARGNIN, C. Reflexões sobre o uso de mapas conceituais no ensino de derivadas nas aulas de cálculo diferencial e integral. **RPEM**, Campo Mourão, Pr, v.8, n.16, p.231-247, jul.-dez. 2019. Disponível em: http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1791/pdf_334. Acessado: 30 de julho de 2019.

EXPLICAR É MUITO MAIS DO QUE DESCREVER: ESTRATÉGIAS PARA ESTIMULAR A CRIAÇÃO DE PROPOSIÇÕES DINÂMICAS

Adriano Nardi Conceição¹

Paulo Rogério Miranda Correia²

Resumo: As proposições são as unidades básicas constituintes dos mapas conceituais (MCs) e podem ser classificadas como estáticas ou dinâmicas de acordo com o tipo de relação que estabelecem entre os conceitos. As proposições estáticas são aquelas que apresentam relações de definição, caracterização ou estado entre conceitos e as proposições dinâmicas revelam relações mais complexas e com maior grau de profundidade como causalidade, correlação e proporcionalidade, exigindo um maior nível de entendimento do mapeador. Atividades envolvendo a solicitação de elaboração de mapas conceituais costumam resultar em mapas descritivos, caracterizados pela predominância de proposições estáticas. Para obter mapas conceituais explicativos é necessário utilizar estratégias para estimular a construção de proposições dinâmicas. O presente trabalho tem como objetivo apresentar estratégias que envolvem a estrutura da rede proposicional, o uso de uma pergunta focal iniciada com “como” e o uso obrigatório de um conceito com o quantificador “mais”. Mapas elaborados por estudantes de uma disciplina do Ensino Superior são apresentados para ilustrar os resultados obtidos a partir das estratégias utilizadas.

Palavras-chave: Mapas conceituais, Proposições dinâmicas, Mapas explicativos.

EXPLAINING IS MUCH MORE THAN DESCRIBING: STRATEGIES TO FOSTER THE CREATION OF DYNAMIC PROPOSITIONS

Abstract: Propositions are the fundamental units of concept maps (CMs), and they can be classified as static or dynamic according to the type of relationship they establish between concepts. Static propositions are those that present relations of definition, characterization or state between concepts. In contrast, dynamic propositions reveal more complex relationships such as causality, correlation and proportionality, requiring a higher level of understanding from the mapper. Activities involving the request of CMs elaboration usually unfold in descriptive maps, characterized by a prevalence of static propositions. To obtain explanatory CMs it is necessary to use strategies to foster the construction of dynamic propositions. The present paper aims to present strategies that involve the structure of the propositional network, the use of “how-type” focus question and the mandatory use of a concept with the quantifier “more”. CMs prepared by students during a Higher Education course is presented to illustrate the results obtained from the described strategies.

Keywords: Concept Maps, Dynamic Propositions, Explanatory Maps.

1 Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo. E-mail: adriano.yanc@usp.br

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

INTRODUÇÃO

As proposições são as unidades fundamentais dos mapas conceituais e são formadas pela seguinte estrutura: *conceito inicial – termo de ligação → conceito final*. Segundo CAÑAS (2009) as proposições em um mapa conceitual podem variar de acordo com o verbo que é utilizado no termo de ligação, resultando em proposições *estáticas* e proposições *dinâmicas*.

Relações conceituais descritivas que têm como objetivo definir, classificar ou descrever objetos ou eventos são expressas pelas *proposições estáticas*. Esse tipo de proposição é estabelecido com a utilização de verbos que em sua maioria não representam ação (MILLER & CAÑAS, 2008). As *proposições dinâmicas* são utilizadas para expressar relações de interdependência, ação, movimento e mudança, causalidade e proporcionalidade. Relações de causa e consequência são expressas quando o conceito inicial da proposição corresponde a causa

e o conceito final corresponde a consequência (DERBENTSEVA, SAFAYENI & CAÑAS, 2007; MILLER & CAÑAS, 2008; SAFAYENI ET AL., 2005). Segundo THAGARD (1992), além das relações de causa e consequência as proposições podem representar correlações e probabilidades. No Quadro 1 são apresentados exemplos desses dois tipos de proposições e as relações que elas expressam.

Além de expressar conteúdos conceituais mais profundos, a relação que as *proposições dinâmicas* estabelecem entre os conceitos revela processos cognitivos mais complexos e elaborados, como *compreender, aplicar, analisar e avaliar* (KRATHWOHL, 2002). Por esse motivo a presença desse tipo de proposições nos mapas conceituais ampliam as possibilidades de uso desse organizador gráfico como ferramenta de representação do conhecimento conceitual explorando níveis de entendimento que vão além das relações meramente descritivas.

Quadro 1 – Exemplos de proposições estáticas e dinâmicas com destaque no verbo contido no termo de ligação e o tipo de relação que a proposição estabelece.

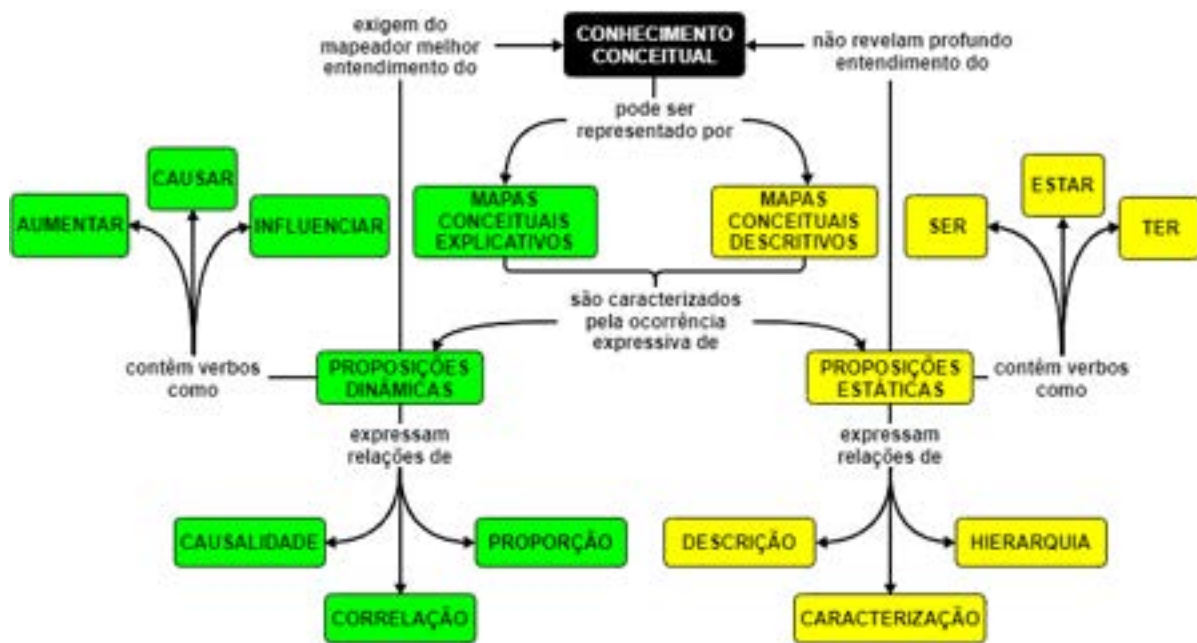
Proposição	Conceito inicial	Termo de ligação	Conceito Final	Relação
Estática	Astronomia	<i>é uma</i>	Ciência	Caracterização
	Mapas conceituais	<i>são</i>	Organizadores gráficos	Definição
	Proposições	<i>são formadas por</i>	Relações conceituais	Hierarquia
Dinâmica	Telescópio	<i>proporcionou melhor</i>	Visão do Céu	Casualidade
	Telescópio	<i>ajuda a obter mais</i>	Evidências	Proporcionalidade
	Avanços tecnológicos	<i>estão associados ao desenvolvimento da</i>	Ciência	Correlção

Fonte: Autores.

Para esse estudo, os mapas conceituais que apresentam expressiva quantidade de proposições estáticas foram classificados como *mapas conceituais descritivos* e aqueles que são construídos apresentando uma grande quantidade de proposições dinâmicas foram classificados como *mapas conceituais explicativos*. Essa classificação foi utilizada para enfatizar a diferença de níveis de exigência de acionamento do conhecimento conceitual do mapeador para cumprir uma tarefa baseada na construção de um mapa conceitual.

A elaboração de um *mapa conceitual explicativo*, ou seja, uma rede de conceitos articulados por meio da construção de *proposições dinâmicas* é uma tarefa que exige do mapeador um domínio conceitual do assunto a ser mapeado, extrapolando a mera descrição. A Figura 1 apresenta um mapa conceitual que ilustra as características das proposições estáticas e dinâmicas e demonstra como ambas podem representar de forma e níveis distintos o conhecimento conceitual.

Figura 1 – Mapa conceitual construído para responder à pergunta focal “*Como as proposições estáticas e dinâmicas podem representar o conhecimento conceitual?*”.



Fonte: Autores.

Nas construções *proposições estáticas* – *expressam relações de* → *descrição/caracterização/hierarquia* é ilustrada a característica fundamental dessas proposições. Nas construções *proposições estáticas* – *contêm verbos como* → *ser/estar/ter* é demonstrado como esse tipo de proposição se limita a estabelecer relações de descrição e caracterização do tema a ser mapeado.

O produto da construção de *proposições estáticas* é um *mapa conceitual descritivo*, que é capaz de representar o conhecimento conceitual do mapeador, porém com um nível de exigência que não discrimina o nível de entendimento sobre o tema.

Nas construções *proposições dinâmicas* –

expressam relações de → *causalidade/correlação/proporção* são ilustradas algumas das características valiosas dessas proposições que são interessantes para a representação do conhecimento conceitual explorando níveis mais profundos e complexos de entendimento. Os verbos que ocorrem nos termos de ligação demonstram como esse tipo de proposição estabelece relações que estão relacionadas com processos cognitivos mais complexos e conceitualmente mais profundos.

Esse MC foi construído com o objetivo de definir e diferenciar os tipos de proposição discutidos nesse trabalho. Trata-se de um mapa descritivo, com expressiva ocorrência de proposições estáticas, que tem papel fundamental no entendimento conceitual dos temas mapeados.

Tendência a obter mapas descritivos

A partir de trabalhos desenvolvidos por pesquisadores é possível notar indícios de que a forma como esses mapas são solicitados, pedindo apenas que os estudantes construam um MC sobre um determinado tema, acaba resultando em mapas conceituais que se limitam a descrever o tema que está sendo mapeado sem estimular o uso de relações mais complexas entre os conceitos (SILVEIRA, 2004; TAVARES, 2007; AMORETTI & TAROUCO, 2000; MOREIRA, 2002; MOREIRA, 2006; MARTINS ET AL, 2009; ALMEIDA & MOREIRA, 2008; SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010; FOUREAUX, 2018).

Foge aos objetivos desse trabalho uma busca exaustiva na literatura sobre como os mapas conceituais são solicitados para confirmar essa tendência à descrição dos mapas obtidos, mas é possível destacar que o uso desse organizador gráfico para objetivos que extrapolam as relações

descritivas não é tão explorado. O não uso de estratégias específicas para obter proposições dinâmicas e mapas explicativos resulta em mapas que tendem à descrição do tema mapeado.

Quando um professor ou pesquisador propõe uma tarefa baseada na construção de um mapa conceitual, ele deve delimitar o tema a ser mapeado e isso pode ser feito utilizando uma *pergunta focal* que servirá para orientar a construção do restante do mapa (CAÑAS, NOVAK E REISKA, 2012; AGUIAR E CORREIA, 2013). A pergunta focal diminui o leque de mapas conceituais possíveis que podem ser feitos para responder à demanda. O tema permite vários mapas aceitáveis. A pergunta focal restringe essa possibilidade a poucos mapas aceitáveis, pois pode ocorrer fuga do tema (CORREIA E NARDI, 2019).

Após a delimitação do tema com o uso de uma pergunta focal, o estudante é capaz de acessar e explicitar seus modelos mentais idiossincráticos na forma de proposições e organizá-las hierarquicamente para responder à pergunta focal. Assim, os mapas conceituais são potencializados como ferramentas para representação do conhecimento conceitual, que favorece a negociação de significados entre professores e estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem.

Apenas o uso de uma pergunta focal para delimitação do tema não é suficiente para estimular nos mapeadores a construção de proposições dinâmicas, pois para um mesmo tema pode ser elaboradas diferentes perguntas focais, tais como:

- O que é o tema?
- Quais são as características do tema?
- Como o tema se relaciona como X?

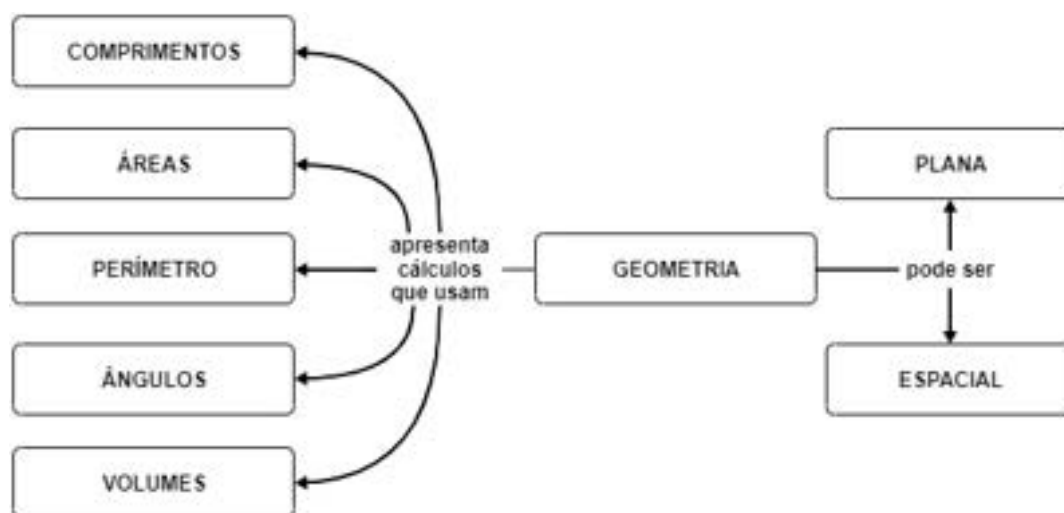
- Por que *o tema* é importante para *X*?

Levando em consideração esses diferentes tipos de perguntas focais, destacamos que para ser usada como estratégia para estimular a construção de proposições dinâmicas, ela deve cumprir uma função que vai além da especificação sobre como o tema deve ser mapeado.

A Figura 2 ilustra um exemplo de um mapa conceitual descritivo construído pelos autores para

responder à pergunta focal “*O que é Geometria?*”. De início podemos notar que essa pergunta focal pode gerar a construção de diversos mapas distintos e igualmente adequados, mas todos com uma tendência natural a descrever ou classificar o que é a Geometria. Um mapeador com conhecimentos superficiais sobre o assunto tenderia a descrevê-lo e/ou caracterizá-lo, mas mesmo um mapeador que domine o assunto poderia representá-lo dessa forma porque a tarefa solicita somente a descrição da geometria.

Figura 2 – Mapa conceitual construído pelos autores para responder à pergunta focal “*O que é Geometria?*” para exemplificar um *mapa conceitual descritivo*.



Fonte: Autores.

Nesse mapa há a valorização de definições e classificações, demonstrando como a forma na qual sua construção foi solicitada induz à obtenção de um *mapa conceitual descritivo*. As proposições *geometria – apresenta cálculos que usam* → *comprimentos/áreas/perímetro/ângulos/volume* mostra que o mapeador está acionando seu conhecimento prévio sobre uma função do conceito *geometria*. Já nas proposições *geometria – pode* → *plana/espacial* trata-se de uma classificação.

A partir da análise de um mapa como esse

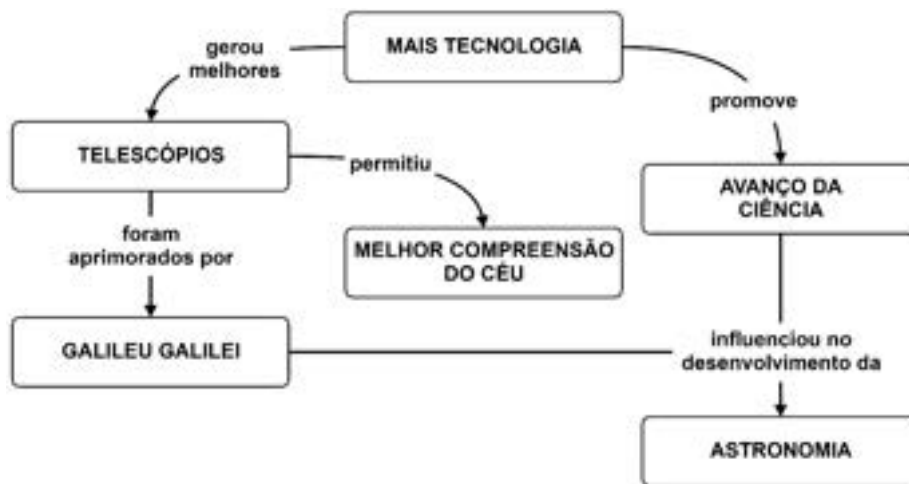
é difícil diferenciar o nível de entendimento conceitual sobre Geometria que o mapeador possui, pois a pergunta focal utilizada para essa tarefa - *O que é Geometria?* - induz a construção do mapa à descrição, além de ser suficientemente ampla para que muitos mapas conceituais distintos e igualmente válidos pudessem ser construídos para respondê-la.

A Figura 3 ilustra um exemplo de um mapa conceitual explicativo construído pelos autores que explora a influência da tecnologia nos avanços científicos, mais especificamente no campo da

Astronomia, devendo responder à pergunta focal “*como a tecnologia influencia no desenvolvimento da Astronomia?*”. É possível perceber em uma análise preliminar que o uso dessa pergunta delimita consideravelmente as possibilidades de mapas que

a responderiam, em comparação com o exemplo anterior. Isso se dá pela inclusão de um “*como*” na pergunta. Dessa forma, os mapas a serem construídos já estão orientados a explorar a relação que a própria pergunta sugere existir.

Figura 3 – Mapa conceitual construído para responder à pergunta focal “*como a tecnologia influencia no desenvolvimento da Astronomia?*” para exemplificar um *mapa conceitual explicativo*.



Fonte: Autores.

Na parte superior é possível identificar o conceito *mais tecnologia*, em vez de simplesmente *tecnologia*. Isso se dá pelo fato desse ser um conceito quantificado. As proposições dinâmicas podem apresentar em sua estrutura conceitos quantificados, que são aqueles conceitos aos quais podem ser adicionados o elemento quantificador “*mais*”. Essas relações estão associadas a processos cognitivos mais complexos que indicam influência de um conceito sobre outro, proporcionalidade, causalidade. O uso de um conceito quantificado é uma das estratégias possíveis que o professor ou pesquisador pode utilizar para estimular o estudante a construir proposições dinâmicas que estabeleçam relações mais complexas entre conceitos (DERBENTSEVA ET AL., 2007).

Nesse mapa conceitual podemos observar que nas proposições à esquerda é demonstrado o papel dos telescópios e de seu aprimoramento para o desenvolvimento da Astronomia. Já na parte à direita vemos uma relação entre o aumento da tecnologia e o avanço da ciência, assim como a inclusão da Astronomia como uma ciência.

Pelos exemplos discutidos acima é possível perceber que de uma maneira natural os mapas conceituais são inicialmente ferramentas descritivas, seja pela forma como usualmente são solicitados ou pelo nível de entendimento conceitual do mapeador sobre o tema mapeado.

Para obter relações mais complexas entre os conceitos é preciso que o planejamento da tarefa com esse organizador gráfico leve em consideração

estratégias para estimular a construção dessas relações evidenciadas pela presença de *proposições dinâmicas*. Essas estratégias tiram o mapeador do ponto de partida (descrição) e ele vai para a explicação quando houver conhecimentos prévios relevantes e organizados sobre o assunto. Em outras palavras, ele será capaz de construir relações de explicação se ele já tiver superado a etapa da descrição.

Além de diferenciar as proposições estáticas e dinâmicas, esse trabalho tem como objetivo apresentar três estratégias para estimular a construção de proposições dinâmicas para obtenção de mapas conceituais explicativos.

ESTRATÉGIAS PARA ESTIMULAR A CONSTRUÇÃO DE PROPOSIÇÕES DINÂMICAS

Estrutura cíclica

SAFAYENI ET AL. (2005) propuseram mapas conceituais cíclicos que facilitariam a representação do pensamento dinâmico no mapeamento de conceitos. Em uma estrutura cíclica na qual todos os conceitos são conectados na forma de um *loop*, cada um com uma entrada e uma saída, os conceitos são altamente interdependentes devido à natureza cíclica dos relacionamentos. Ou seja, uma mudança no estado de qualquer conceito afeta os estados de todos os outros conceitos. Portanto, os MCs cíclicos são considerados uma estratégia adequada para representar o conhecimento de relacionamentos dinâmicos entre conceitos. A interdependência estrutural de conceitos no MCs cíclico representa um sistema de inter-relações, em vez de um conjunto de proposições independentes. Essa estrutura incentiva o pensamento dinâmico (DERBENTSEVA ET AL., 2004; DERBENTSEVA ET AL., 2007).

A estrutura cíclica pode favorecer a maior integração dos conceitos e estimular a construção de relações conceituais mais profundas, aproximando a estrutura conceitual do mapeador aos modelos mentais de um especialista no assunto mapeado (HAY ET AL., 2008; KINCHIN ET AL., 2008).

Conceito quantificado

SAFAYENI ET AL. (2005) sugeriram que a quantificação do conceito raiz, ou conceito inicial do MC, em um mapa torna o conceito mais dinâmico e pode levar à construção de proposições explicativas. A quantificação de um conceito torna a referência para percepção de mudança muito mais fácil, porque é selecionada uma única dimensão de mudança para o conceito. Por exemplo, para imaginar uma mudança no conceito “*tecnologia*”, pode-se enfatizar a mudança na “*quantidade de tecnologia*” ou na “*qualidade da tecnologia*”.

A quantificação de um conceito torna o conceito dinâmico, em oposição a uma categoria estática, como simplesmente “*tecnologia*” e estimula a construção de proposições explicativas a partir dele (DERBENTSEVA ET AL., 2004; DERBENTSEVA ET AL., 2007). A quantificação de conceitos é um fator que favorece a representação do conhecimento por meio de relações, que não somente classificam e descrevem conceitos. Pode ser utilizada no conceito inicial de leitura do mapa conceitual, fator que estimulará o aumento no número de proposições dinâmicas, independentemente da utilização de outra estratégia de estímulo associada.

Pergunta focal iniciada com “como” ou “por que”

A utilização da palavra “como” no estabelecimento da pergunta focal que deve ser

respondida com a elaboração de um mapa conceitual, estimula o pensamento dinâmico (DERBENTSEVA ET AL., 2007) e consequentemente o estabelecimento de proposições dinâmicas.

Um mapa conceitual é construído para cumprir um determinado objetivo, para ser lido por um determinado público e para responder a uma *pergunta focal* (NOVAK & GOWIN, 1984; NOVAK, 1998; CAÑAS ET AL, 2016). A maioria dos mapas parece responder a uma pergunta do tipo “*O que é o conceito X?*”. Essa pergunta exige uma descrição do conceito X. As relações estabelecidas por esses mapas tendem a ser descritivas, porque identifica qual é o conceito, mas não como ele pode mudar e relacionar-se dinamicamente com outros. No entanto, dependendo de como a pergunta é colocada, isso pode levar a um pensamento dinâmico. As perguntas focais iniciadas com “*como*” ou “*por que*” tendem a estimular a construção de

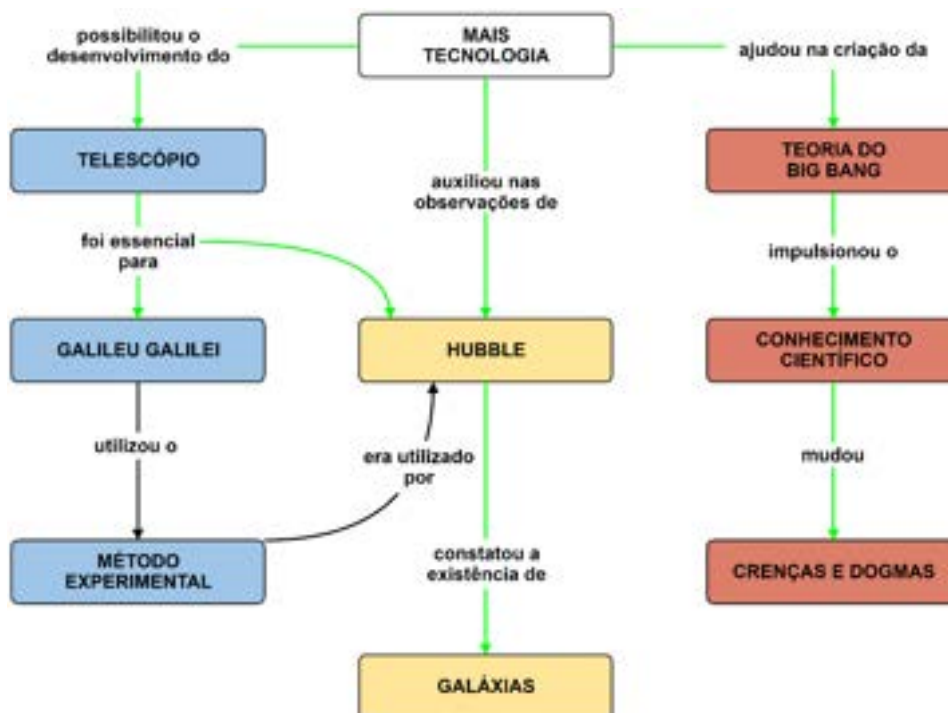
proposições mais explicativas do que descritivas (DERBENTSEVA ET AL., 2004; DERBENTSEVA ET AL., 2007).

MAPAS CONCEITUAIS ILUSTRATIVOS

As Figuras 4 e 5 ilustram dois mapas conceituais construídos por alunos a partir das seguintes estratégias adotadas para estimular a construção de proposições dinâmicas e obter mapas conceituais explicativos:

- Organização semiestruturada, que apresenta 9 caixas de conceitos numa disposição que sugere uma montagem cíclica
- Conceito quantificado obrigatório (*mais tecnologia*)
- Pergunta focal iniciada com “*como*” (“*Como a ciência e a tecnologia influenciaram a compreensão da sociedade sobre o universo?*”)

Figura 4 – Mapa conceitual 1 obtido a partir das estratégias para estimular a construção de proposições dinâmicas, representadas em verde.



Fonte: Autores.

Nesse MC é possível observar que sua organização hierárquica se ramifica em três eixos. No eixo ilustrado em azul discute a relação entre o desenvolvimento tecnológico e suas influências sobre ferramentas como o telescópio e sobre o método científico. No eixo ilustrado em laranja é demonstrada essa influência nas observações astronômicas e no eixo em vermelho a sua influência sobre o desenvolvimento da ciência, de teorias científicas e dos seus impactos sobre a sociedade contemporânea.

As relações construídas a partir do conceito quantificado *mais tecnologia* revelam a causalidade e proporcionalidade que se esperava obter e que são características das proposições dinâmicas (*mais tecnologia – possibilitou o desenvolvimento do → telescópio, mais tecnologia – auxiliou nas observações de → Hubble e mais tecnologia – ajudou na criação da → Teoria do Big Bang*). De forma semelhante ocorre com as proposições *Teoria do Big Bang – impulsionou → conhecimento científico e telescópio – foi essencial para → Galileu Galilei*.

Figura 5 – Mapa conceitual 2 obtido a partir das estratégias para estimular a construção de proposições dinâmicas, representadas em verde.



Fonte: Autores.

Nesse MC é possível observar que sua organização hierárquica dispõe em dois setores. No setor ilustrado em azul, que inclui o centro e a parte superior esquerda, o mapeador busca demonstrar as influências do desenvolvimento tecnológico tratando de aspectos concernentes à natureza da ciência e do método científico, assim como seus

impactos sobre outras influências exercidas sobre a sociedade, como a tradição. Já no setor inferior à direita, ilustrado em laranja, são exploradas questões mais específicas do campo da Astronomia sob a perspectiva da influência que o desenvolvimento tecnológico exerceu sobre elas.

As relações construídas a partir do conceito quantificado *mais tecnologia* também revelaram nesse MC a causalidade e proporcionalidade características das proposições dinâmicas (*mais tecnologia – foi essencial para descoberta de novas → evidências, mais tecnologia – auxiliou e auxilia na → experimentação e mais tecnologia – proporcionou descobertas para a → Astronomia*).

Outras relações conceituais mais complexas também podem ser observadas em proposições como *evidências – podem desconstruir conhecimentos da → tradição, origem do Universo – é explicada pela → Teoria do Big Bang e Teoria do Big Bang – levou os cientistas a acreditar no → Universo em expansão*. Dessa forma, verifica-se o efeito positivo das estratégias utilizadas pelo professor para estimular a construção de proposições dinâmicas e para obter mapas conceituais explicativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desse trabalho é possível extrair algumas conclusões:

- As proposições de um mapa conceitual serão estáticas a menos que haja um estímulo específico para que sejam dinâmicas;
- MCs tendem a ser descritivos seja pela forma como são solicitados ou pelo baixo nível de entendimento do mapeador;
- As estratégias adotadas para estimular a construção de proposições dinâmicas favorecem a melhor representação do conhecimento conceitual quando o mapeador domina o assunto e pode ajudá-lo a identificar quando não o domina, ou seja, exigem dele que opere em um

nível conceitual mais exigente que a mera descrição.

O estímulo à construção de proposições dinâmicas para obtenção de mapas conceituais explicativos a partir das estratégias utilizadas nesse estudo demonstrou-se um recurso importante para orientar um planejamento pedagógico eficiente que alcance o nível de conhecimento conceitual de alta complexidade.

Destacamos que a construção de proposições tanto estáticas como dinâmicas em mapas conceituais exige conhecimento da técnica de mapeamento conceitual, associada ao conhecimento sobre o tema mapeado e, por isso, o professor que pretende incluir no seu repertório esse organizador gráfico deve planejar parte da sua disciplina para atividades de treinamento com os alunos (NETO E CORREIA, 2019).

Os mapas conceituais ilustrativos mostram que os mapeadores dominam os conceitos que participam das relações de interdependência, ou seja, eles **já** possuem as relações conceituais descritivas nos seus conhecimentos prévios e são capazes de ir além das relações de descrição entre eles e construir as proposições dinâmicas.

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**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

- ALMEIDA, V.; MOREIRA, M. A. Mapas conceituais no auxílio da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, 4403. 2008.
- AMORETTI, M. S. M.; TAROUÇO, L. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. **Revista Informática na Educação: Teoria & Prática**, v.3 n.1. 2000.
- CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; REISKA, P. Freedom vs. restriction of content and structure during concept mapping: possibilities and limitations for construction and assessment. In: CAÑAS, A. J. et al. (Ed.). **Proceedings of the fifth International Conference on Concept Mapping**. Valletta: University of Malta, 2012, v. 2, p. 247-257. 2012.
- CAÑAS, A. J. What is a concept? ... from a concept mapping perspective. Recuperado de <http://cmap.ihmc.us/docs/Proposition.html> 2009.
- CAÑAS, A. J.; REISKA, P.; NOVAK, J. D. Is my concept map large enough? In: CAÑAS, A. J.; REISKA, P.; NOVAK, J.D. (Eds.) *Innovating with Concept Mapping*. **Proceedings of the Seventh International Conference on Concept Mapping**, Berlin: Springer. v.1, p.128-143, 2016.
- CORREIA, P. R. M.; NARDI, A. O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 25, n. 3, p. 685-704, 2019.
- DERBENTSEVA, N.; SAFAYENI, F.; CAÑAS, A. J. Experiments on the effect of map structure and concept quantification during concept map construction. In A.J. Cañas, J.D. Novak, & F.M. González (Eds.), **Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping**: Vol. 1. Concept maps: Theory, methodology, technology. (pp. 125–134.). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra. 2004.
- DERBENTSEVA, N.; SAFAYENI, F.; CAÑAS, A. J. Concept maps: experiments on dynamic thinking. **Journal of Research in Science Teaching**, 44, 448–465. 2007.
- HAY, D.B.; KINCHIN, I.M.; LYGO-BAKER, S. Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. **Studies in Higher Education**, 33, 295–311. 2008;
- KINCHIN, I.M.; LYGO-BAKER, S.; HAY, D.B. Universities as centers of non-learning. **Studies in Higher Education**, 33, 89–103. 2008.
- KRATHWOHL, D.R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory Into Practice**, 41, 212-218. Lopes, S., Rosso, S. (2013). Bio: volume 2. São Paulo: Saraiva. 2002.
- MARTINS, R. L. C.; LINHARES, M. P.; REIS, E. M. Mapas conceituais como instrumento de avaliação e aprendizagem de conceitos físicos sobre mecânica do vôo. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, 9(1). 2009.
- MILLER, N. L.; CAÑAS, A. J. A semantic scoring rubric for concept maps: design and reliability. In: **Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping** (pp. 253-260). Tallin: OÜ Vali Press. 2008.
- MOREIRA, M. A.; GRECA, I.M.; PALMERO, M.L.R. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2, 36–56. 2002.

- MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. (Porto Alegre: Ed. do Autor). 2006.
- MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 2006.
- NETO, J.F.S.; CORREIA, P.R.M. Curso online para treinamento e certificação na técnica de mapeamento conceitual. Em: Mapas conceituais no ensino de ciências e matemática: onde estamos e para onde vamos - número especial. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 9, n. 4, p. 127-142. 2019.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. Learning how to learn. New York: **Cambridge University Press**. 1984.
- NOVAK, J.D. **Learning, creating, and using knowledge: Concept Maps as facilitative tools in schools and corporations**. Mahwah, NJ: Erlbaum. 1998.
- SAFAYENI, F.; DERBENTSEVA, N.; CANAS, A. J. A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. **Journal of Research in Science Teaching**, 42, 741–766. 2005.
- SAFAYENI, F.; DERBENTSEVA, N.; CAÑAS, A.J. A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. **Journal of Research in Science Teaching**, 42, 741–766. 2005.
- SILVEIRA, F. P. R. A. A aprendizagem significativa na formação de professores de biologia: o uso de mapas conceituais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 29-40, 2004.
- SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Avaliação da aprendizagem e motivação para aprender: tramas e entre laços na formação de professores. **Revista ETD**, Campinas, v. 10, p. 204-227. 2009.
- THAGARD, P. Conceptual revolutions. Princeton: **Princeton University Press**. 1992.
- TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências Cognição**. 2007; 12(4):72-85. 2007.

MEMÓRIA DE EVENTOS REALIZADOS – GEPEM/CCLM/IFS

3º Seminário de Pesquisa em Educação Matemática no dia 28 de novembro de 2010 do IFS, sob a coordenação geral do Prof. MSc. Laerte Fonseca.

2º Seminário de Pesquisa em Educação Matemática no dia 18 de junho de 2010 do IFS, sob a coordenação geral do Prof. MSc. Laerte Fonseca.

1ª Mostra de Educação Matemática – 02 de julho de 2009 o IFS (antigo CEFETSE), sob a coordenação geral do Prof. MSc. Laerte Fonseca.

1º Seminário de Pesquisa em Educação Matemática no dia 15 de julho de 2008 no CEFET-SE, sob a coordenação geral do Prof. MSc. Laerte Fonseca.

2ª Comemoração do dia Nacional da Matemática – 06 de maio de 2008 no CEFET-SE, sob a coordenação geral do Prof. MSc. Laerte Fonseca.

1ª Comemoração do Dia Nacional da Matemática – 06 de maio de 2007 no CEFET-SE, sob a coordenação geral do Prof. MSc. Laerte Fonseca

**MEMÓRIA DAS EDIÇÕES ANTERIORES DE
"Caminhos da Educação Matemática em Revista/IMPRESSA"
GEPEM/CCLM/IFS**

Ano I, n. 1 (2008)



Ano II, n. 1 (2009)



Ano III, n. 1 (2010)



Ano IV, n. 1 (2011)



Ano V, n. 1 (2012)



MEMÓRIA DAS EDIÇÕES ANTERIORES DE "Caminhos da Educação Matemática em Revista/IMPRESSA" GEPEM/CCLM/IFS

Ano VI, n. 1 (2013)



Ano VII, n. 1 (2014)



Ano IX, n. 1 (2016)



Ano VIII, n. 1 (2015)



Ano X, n. 1 (2017)



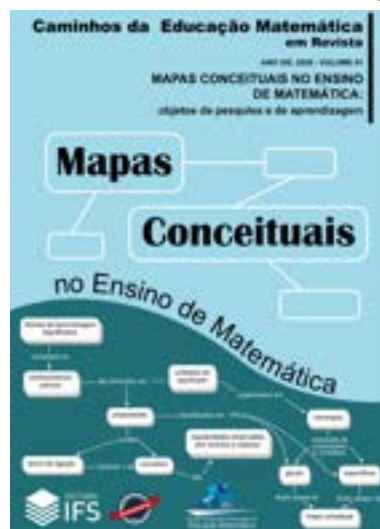
MEMÓRIA DAS EDIÇÕES ANTERIORES DE "Caminhos da Educação Matemática em Revista/IMPRESSA" GEPEM/CCLM/IFS



Ano XI, n. 1 (2018)



Ano XII, n. 1 (2019)



Ano XIII, n. 1 (2020)

MEMÓRIA DAS EDIÇÕES ANTERIORES DE "Caminhos da Educação Matemática em Revista/ONLINE" GEPEM/CCLM/IFS

Ano I, v. 1, n. 1 (2014)



Ano I, v. 2, n. 1 (2014)



Ano II, v. 3, n. 1 (2015)

Ano II, v. 4, n. 1 (2015)



MEMÓRIA DAS EDIÇÕES ANTERIORES DE "Caminhos da Educação Matemática em Revista/ONLINE" GEPEM/CCLM/IFS

Ano III, v. 6, n. 1 (2016)



Ano III, v. 5, n. 1 (2016)



Ano IV, v. 7, n. 1 (2017)



Ano IV, v. 7, n. 2 (2017)



MEMÓRIA DAS EDIÇÕES ANTERIORES DE "Caminhos da Educação Matemática em Revista/ONLINE" GEPEM/CCLM/IFS

Ano V, v. 8, n. 1 (2018)



Ano V, v. 8, n. 2 (2018)

Ano VI, v. 9, n. 1 (2019)



Ano VI, v. 11, n. 2 (2019)



MEMÓRIA DAS EDIÇÕES ANTERIORES DE "Caminhos da Educação Matemática em Revista/ONLINE" GEPEM/CCLM/IFS

Ano VI, v. 9, n. 3 (2019)



Ano VI, v. 9, n. 4 (2019)



Ano VII, v. 10, n. 1 (2020)



Ano VII, v. 10, n. 2 (2020)



Ano VII, v. 10, n. 3 (2020)

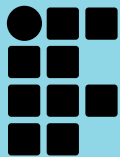
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Os interessados em publicar artigos deverão enviar o material para o e-mail **gepem.revista@hotmail.com**. A data limite para o envio anual dos trabalhos será até o dia 31 de março de cada ano. Os temas devem se enquadrar nas seguintes temáticas: Formação de professores de Matemática; Pesquisas em Educação Matemática; Ensino de Matemática na Educação Básica. O texto deverá conter um resumo em português com até 10 linhas e três palavras-chaves. O nome do(a) autor(a) deverá ser acompanhado de dados sobre a instituição onde trabalha, titulação acadêmica, endereço eletrônico. Os textos para publicação deverão ser em formato Word, ter de 05 a 10 laudas, formato A4 (margens superior e esquerda 3 cm, direita e inferior 3 cm), incluindo notas, colocadas no rodapé, espaço entre linhas 1,5, fonte 12, tipo arial. As citações deverão seguir o padrão mais atualizado da ABNT. Todos os trabalhos serão apreciados pelo Conselho Editorial da Revista e submetidos a pareceristas ad hoc. O autor será informado por e-mail sobre a aprovação ou não de seus artigos. As referências deverão ser relacionadas no final do trabalho, conforme padronização NRB 6023. A revisão ortográfica e gramatical é de responsabilidade do autor. Os artigos que não atenderem de pronto aos critérios estabelecidos, não serão submetidos à avaliação.

Prof. Dr. Laerte Fonseca

GEPEM/CCLM/IFS

Editor e Coordenador Geral da Revista



INSTITUTO FEDERAL
Sergipe

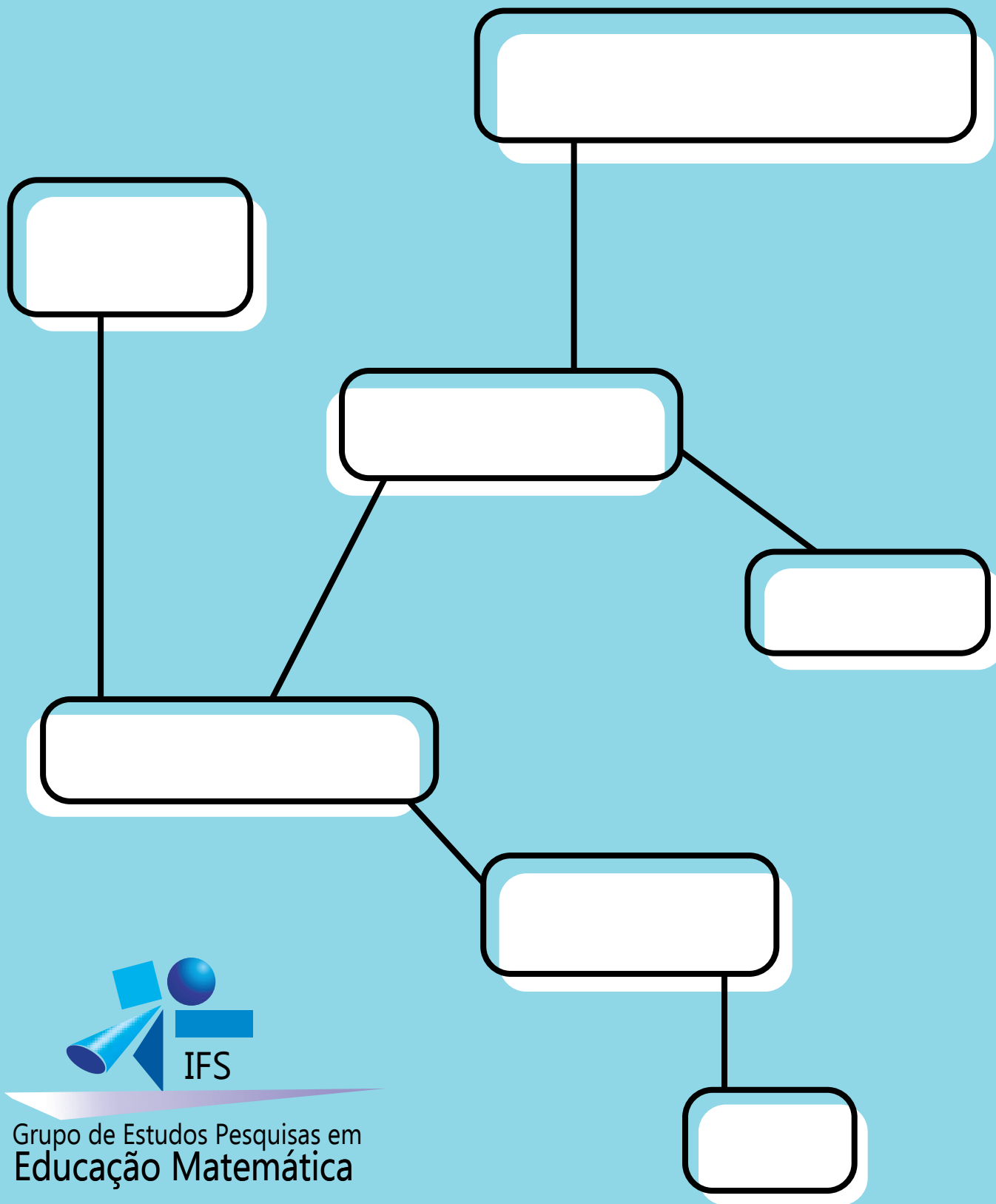
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

Reitoria

Avenida Jorge Amado, 1551 - Loteamento Garcia - Bairro Jardins

CEP.: 49025-330 - Aracaju/SE - CNPJ: 10.728.444/0001-00

TEL: 55 (79) 3711-1400



Grupo de Estudos Pesquisas em
Educação Matemática