



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Educação e Humanidades

Faculdade de Formação de Professores

Cristiano da Conceição Barreto

**Mapas conceituais nas aulas de Matemática**

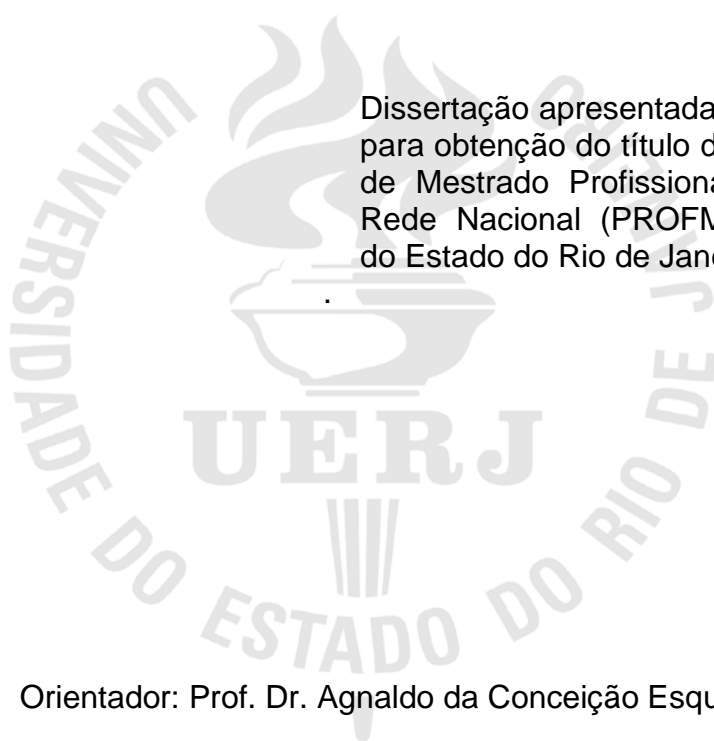
São Gonçalo

2019

Cristiano da Conceição Barreto

## **Mapas conceituais nas aulas de Matemática**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.



Orientador: Prof. Dr. Agnaldo da Conceição Esquinca

São Gonçalo

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CEHD

B273 Barreto, Cristiano da Conceição.  
Mapas conceituais nas aulas de Matemática / Cristiano da  
Conceição Barreto. – 2019.  
54f.

Orientador: Prof.º Dr. Agnaldo da Conceição Esquincalha.  
Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional (PROFMAT)  
– Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação  
de Professores.

1. Psicologia da aprendizagem – Teses. 2. Matemática – Teses.  
I. Esquincalha, Agnaldo da Conceição. II. Universidade do Estado do  
Rio de Janeiro. Faculdade de Formação de Professores. III. Título.

CDU 159.953.5

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta  
dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Cristiano da Conceição Barreto

### **Mapas conceituais nas aulas de Matemática**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 29 de março de 2019.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Agnaldo da Conceição Esquinalha (Orientador)  
Faculdade de Formação de Professores - UERJ

---

Prof. Dr. Abel Rodolfo Garcia Lozano  
Faculdade de Formação de Professores - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Gisela Maria da Fonseca Pinto  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

São Gonçalo

2019

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Clemilda, ao meu pai José Amaro e a minha noiva Tairine, que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a conclusão deste trabalho

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor Deus.

À minha família e a minha noiva pelo apoio incondicional nos momentos que eu mais precisei nesse percurso.

Agradeço ao meu orientador professor Dr. Agnaldo Esquincalha por ter aceitado desenvolver este trabalho e pela ajuda para torná-lo realidade, mesmo com minha dificuldade com problemas pessoais e com o tempo sempre me apoiou para realizar esse sonho.

Agradeço a todos os professores do curso de pós-graduação, que contribuíram de forma significativa para a minha formação.

Agradeço a todos os amigos de pós-graduação, em especial, aos amigos de estudos por terem colaborado com o meu aprendizado durante todo o curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão de bolsa de estudos, graças à qual realizamos o Curso.

Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.

*Cora Coralina*

## RESUMO

BARRETO, Cristiano da Conceição. **Mapas Conceituais nas aulas de Matemática.** 2019. 54f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2019.

Esta dissertação traz uma discussão teórica sobre mapas conceituais, caracterizando-os como ferramentas que auxiliam na organização mental de conceitos e permite, em termos educacionais, tanto serem utilizados como instrumentos de avaliação, pelo professor, como de autoavaliação, pelo aluno. É feita uma revisão de literatura que articula teóricos que discutem as possibilidades educacionais dos mapas conceituais com a teoria da aprendizagem significativa. Mapas conceituais são caracterizados, neste trabalho, como procedimentos potencialmente facilitadores da organização do pensamento matemático, fomentando o que Ausubel chama de aprendizagem significativa. A fim de verificar sua aceitação e impacto na organização do pensamento matemático, foram propostas atividades em uma turma do sexto ano do ensino fundamental, em uma escola pública da região metropolitana do Rio de Janeiro, explorando mapas conceituais para trabalhar a classificação de triângulos. Durante a sequência, os participantes da pesquisa, fizeram mapas conceituais no papel e no aplicativo miMind, no celular, identificando hierarquicamente os conceitos. Os resultados evidenciaram que, apesar de uma resistência inicial, pelo romper do modelo tradicional de aula e pelo uso permitido e fomentado do telefone celular, os alunos se apropriaram do uso de mapas conceituais e seu traçado se caracterizou como um facilitador da organização dos conceitos matemáticos explorados.

Palavras-chave: Mapas conceituais. Aprendizagem Significativa. Aprendizagem em matemática.



## ABSTRACT

BARRETO, Cristiano da Conceição. **Conceptual maps in Math's classes**. 2019. 54f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2019.

This dissertation brings a theoretical discussion about conceptual maps, characterizing them as tools that help in the mental organization of concepts and allows, in educational terms, both to be used as assessment instruments by the teacher, as well as self-assessment by the student. A literature review articulates theorists who discuss the educational possibilities of conceptual maps with the theory of meaningful learning. Conceptual maps are characterized in this work as potentially facilitating procedures for the organization of mathematical thinking, fostering what Ausubel calls meaningful learning. In order to verify its acceptance and impact in the organization of mathematical thinking, tasks were proposed in a class of the sixth year of elementary school in a public school in the metropolitan region of Rio de Janeiro, exploring conceptual maps to work on the classification of triangles. During the sequence, survey participants made conceptual maps on the paper and the miMind application on the cell phone, hierarchically identifying the concepts. The results showed that, despite an initial resistance, by breaking the traditional classroom model and the allowed and encouraged use of the cell phone, students appropriated the use of conceptual maps and their layout was characterized as a facilitator of the organization of mathematical concepts explored.

Keywords: Conceptual maps. Meaningful Learning. Learning in mathematics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Exemplo de mapa hierárquico .....	15
Figura 2 –	Exemplo de mapa cíclico .....	15
Figura 3 –	Impressão da tela de instalação do miMind no Android .....	23
Figura 4 –	Mapa conceitual sobre triângulo retângulo elaborado por um aluno do Ensino Médio .....	32
Figura 5 –	Mapas conceituais traçados por um aluno do Ensino Médio a partir do estudo individual de funções exponenciais e funções logarítmicas .....	33
Figura 6 –	Mapa inicial sobre função feito pelo Aluno 1 .....	34
Figura 7 –	Mapa final sobre função feito pelo Aluno 1 .....	35
Figura 8 –	Mapa inicial sobre função feito pelo Aluno 2 .....	36
Figura 9 –	Mapa final sobre função feito pelo Aluno 2 .....	36
Figura 10 –	Elaboração completa de um mapa conceitual, após enumerar, hierarquizar e relacionar os conceitos não lineares .....	38
Figura 11 –	Mapa anterior após ajustes .....	39
Figura 12 –	Execução da dinâmica pelos alunos do 6º ano .....	42
Figura 13 –	Execução da dinâmica pelos alunos do 6º ano .....	42
Figura 14 –	Exemplo de um mapa conceitual feito no papel .....	43
Figura 15 –	Execução da dinâmica com o aplicativo miMind .....	45
Figura 16 –	Execução da dinâmica com o aplicativo miMind .....	45
Figura 17 –	Exemplo de mapa conceitual desenvolvido no miMind .....	46
Figura 18 –	Exemplo de mapa conceitual desenvolvido no miMind .....	47

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>MAPAS CONCEITUAIS .....</b>	<b>12</b>
1.1	<b>Um estudo teórico sobre mapas conceituais .....</b>	<b>12</b>
1.2	<b>Mapa conceitual e hipertexto .....</b>	<b>21</b>
1.3	<b>A aprendizagem significativa .....</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>MAPAS CONCEITUAIS PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA ...</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>UMA EXPERIÊNCIA COM MAPAS CONCEITUAIS NA AULA SOBRE TRIÂNGULOS .....</b>	<b>40</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## INTRODUÇÃO

Neste trabalho abordaremos os mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem. Definiremos este tipo de organizador cognitivo e usaremos o aplicativo para celulares chamado miMind, que é uma ferramenta de mapeamento mental projetada para criar e compartilhar ideias e atividades, como planejamento de projetos, ideias de brainstorming, estruturação de pensamentos, resumo de ideias, discussões, apresentação de pôsteres, demonstrações de projetos e muitas outras aplicações criativas.

Mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conceitos.

A abordagem dos mapas conceituais está embasada em uma teoria construtivista, entendendo que o indivíduo constrói seu conhecimento e significados a partir da sua predisposição para realizar esta construção. A elaboração de mapas conceituais é um recurso que dispensa equipamentos sofisticados ou instalações especiais, possibilitando, assim, o seu uso em quaisquer condições de trabalho.

A representação do conhecimento sob a forma de mapas conceituais, com os conceitos organizados de forma relacional é uma maneira alternativa de estruturar a informação. A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas que é basicamente uma representação visual do conhecimento, uma espécie de grafo orientado, etiquetado, geralmente conexo e cíclico<sup>1</sup>, cujos nós representam os conceitos e seus arcos, ligações (links), representam as relações entre os conceitos.

O trabalho com os mapas conceituais é bastante conhecido pelos educadores matemáticos. No entanto, a sua inserção em uma dinâmica com softwares em

---

<sup>1</sup> Em termos matemáticos, seria mais interessante que o este tipo de mapa se chamasse “não hierárquico”, uma vez que o conceito de ciclo estabelecido nesta área destoa do usado em relação aos mapas conceituais.

dispositivos móveis no ensino matemático é escassa. Sendo assim, uma contribuição deste trabalho é propor uma alternativa que contribui com esta perspectiva.

Pretendemos fomentar com este trabalho uma utilização inteligente dos mapas conceituais como instrumentos de suporte no processo de avaliação da aprendizagem dos alunos. Quando pensamos em avaliação, não estamos nos referindo à soma de notas para a aprovação do aluno, mas sim uma avaliação formativa, integrada ao ensino e capaz de mostrar indicadores da aprendizagem do assunto discutido em sala de aula.

No capítulo 1 o enfoque é para as concepções sobre os mapas conceituais, concepções essas que se caracterizam como chave para entender como se constrói a aprendizagem significativa nos mapas conceituais. O capítulo 2 apresenta algumas pesquisas que focam no uso de mapas conceituais para a aprendizagem de matemática. O capítulo 3 se dedica a relatar uma experiência de uso de mapas conceituais em uma escola pública da região metropolitana do Rio de Janeiro, a fim de verificar a aceitação dessa metodologia e o impacto do seu uso na (re)organização do pensamento matemático dos alunos.

## 1 MAPAS CONCEITUAIS

Este capítulo tem por objetivo uma revisão bibliográfica a partir de artigos e dissertações que abordam o tema mapas conceituais, destacando percalços no ensino ou na aprendizagem. Apresentam-se concepções de conhecimento matemático considerando que a prática do professor de matemática sofre influência da forma como ele concebe o conhecimento matemático.

### 1.1 Um estudo teórico sobre mapas conceituais

Os mapas conceituais foram inicialmente fundamentados na teoria de Joseph Novak (1984) Este autor define mapa conceitual como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento (NOVAK e CAÑAS, 2003). Os mapas conceituais, baseados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1983), são uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. Os conceitos aparecem dentro de caixas nos nós de um grafo, enquanto as relações entre os conceitos são especificadas por meio de frases de ligação nos arcos que unem os conceitos.

Ausubel publicou seus primeiros estudos sobre a teoria da aprendizagem significativa em 1983 (*The Psychology of Meaningful Verbal Learning*) e desenvolveu-a durante as décadas de 1960 e 1970. Mais tarde, no final da década de 1970, Ausubel recebeu a contribuição de Joseph Novak, que progressivamente incumbiu-se de refinar e divulgar a teoria. Com a contribuição de Novak, a teoria da aprendizagem significativa modificou o foco do ensino do modelo **estímulo** → **resposta** → **reforço positivo** para o modelo de **aprendizagem significativa** → **mudança conceptual** → **construtivismo**. O processo de ensino necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Entende-se, de acordo com Ausubel (1983), que a aprendizagem significativa se verifica quando o banco de informações no plano mental

do aluno se revela, por meio da aprendizagem por descoberta e por recepção. Segundo a teoria ausubeliana, a aprendizagem por descoberta e por recepção pode ser caracterizada por:

- Descoberta: O aluno deve aprender “sozinho”, deve descobrir algum princípio, relação lei, semelhante ao que acontece na solução de um determinado problema.
- Recepção: Recebe-se a informação pronta (como em uma aula expositiva) e o trabalho do aluno consiste em atuar ativamente sobre esse material, a fim de relacioná-lo a ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva.

Neste contexto, o trabalho com mapas conceituais é proposto como meio de negociação de significados e como instrumento para a verificação de indícios da ocorrência de aprendizagem significativa. De um modo geral, mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos. Muitas vezes utilizam-se figuras geométricas - elipses, retângulos, círculos - ao traçar mapas de conceitos, mas tais figuras são, em princípio, irrelevantes. É certo que o uso de figuras pode estar vinculado a determinadas regras como, por exemplo, a de que conceitos mais gerais, mais abrangentes, devem estar dentro de elipses e conceitos bem específicos inseridos em retângulos (AUSUBEL, 1983).

O fato de dois conceitos estarem unidos por uma linha é importante porque significa que há, no entendimento de quem fez o mapa, uma relação entre esses conceitos, mas o tamanho e a forma dessa linha são, a priori, arbitrários. Segundo Ausubel (1983), mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico, no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior). Mas, este é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre deve ficar claro no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não obrigatoriamente.

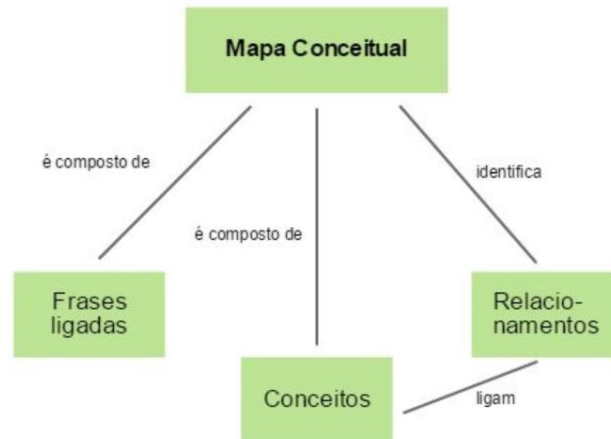
Conforme Ausubel (1983), não há regras gerais fixas para o traçado de mapas de conceitos. O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino. Na concepção de Ausubel (1983), o ensino necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes da estrutura do aluno. O autor entende que a aprendizagem significativa acontece quando é possível verificar que no banco de informações do aluno, ele pode acrescentar outros conceitos.

A dois ou mais conceitos, conectados por frases de ligação criando uma unidade semântica, temos uma proposição. As proposições são uma característica particular dos mapas conceituais se comparados a outros grafos similares como os mapas mentais. De acordo com Buzan (1996), mapa mental ou memograma é uma ferramenta pedagógica de organização de ideias por meio de palavras-chave, cores e imagens em uma estrutura que se irradia a partir de um centro. Os desenhos de mapas mentais beneficiam o aprendizado e, conseqüentemente, aprimoram a produtividade pessoal. Trata-se de um instrumento de ensino e aprendizagem poderoso e que se sobressai no ensino. Após essa definição é possível vislumbrar que os mapas mentais são, aparentemente, semelhantes aos mapas conceituais. Contudo, os mapas conceituais são estruturados com base em relações entre conceitos, explicitadas por frases de ligação, formando proposições, as quais são passíveis de análise lógica.

De acordo com Novak e Gowin (1984), o eixo vertical expressa um modelo hierárquico para os conceitos, onde os mais gerais ou inclusivos aparecem na parte superior e os mais específicos nas partes inferiores. Contudo, os mapas conceituais cíclicos, ou seja, não hierárquicos, podem ser mais eficazes para uma representação mais dinâmica do conhecimento permitindo uma maior possibilidade de configurações de um mapa conceitual, tanto na sua topologia como no tipo de frases de ligação. As figuras 1 e 2 exemplificam tipos de mapas.

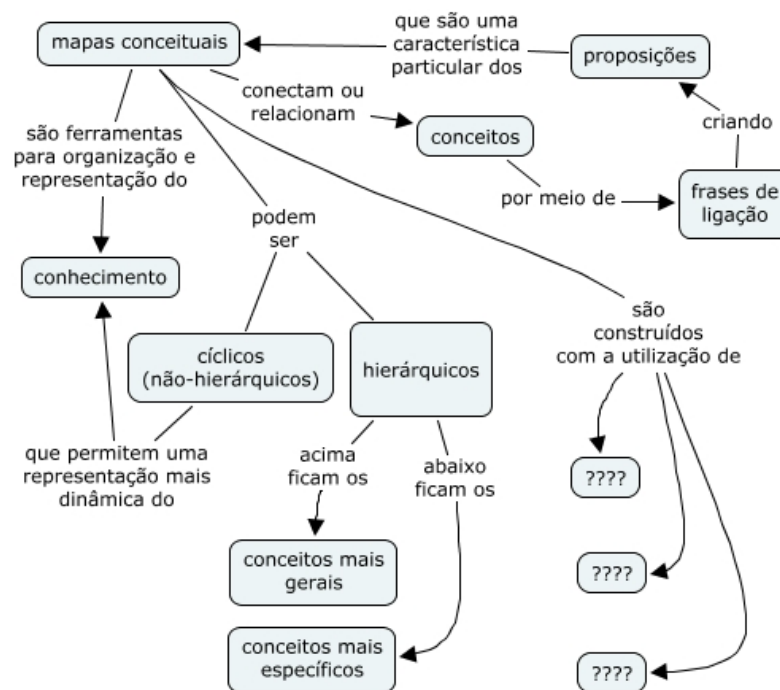


Figura 1 – Exemplo de mapa conceitual hierárquico



Fonte: <https://www.significados.com.br/mapa-conceitual/>.  
Acesso em 07 de março de 2019.

Figura 2 – Exemplo de mapa conceitual cíclico



Fonte:  
[http://cmap.upb.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1158847653531\\_1310035409\\_19781&partName=htmltext](http://cmap.upb.edu.co/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1158847653531_1310035409_19781&partName=htmltext). Acesso em 07 de março de 2019.

Moreira (1997) afirma que os mapas conceituais servem para

ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem. (p. 6).

Ou seja, uma abordagem que atribui aos mapas conceituais o “poder” de estruturar o pensamento do sujeito, por comparações a modelos ou mesmo por organizações de estratégias por parte do educador que permitam ao estudante entender como ele “precisa” pensar. Ressaltamos que essa referência privilegia explicitamente o ensino.

A construção de mapas conceituais oferece perspectivas de melhoria das práticas educativas e são valiosos instrumentos para a investigação educativa de acordo com Novak e Gowin (1984). Podem dirigir a atenção, tanto do estudante, como do professor, sobre um reduzido número de ideias importantes nas quais se deve concentrar qualquer tarefa específica de aprendizagem. Uma vez constituída uma aprendizagem, os mapas podem proporcionar um resumo esquemático de tudo aquilo que se aprendeu e, também, permitem desenvolver novas relações conceituais, principalmente se, de uma forma ativa, construímos relações proposicionais entre conceitos que previamente não considerávamos relacionados.

Os estudantes e os professores que elaboram mapas conceituais referem em resultados de pesquisas em artigos frequentemente que se apercebem de novas relações e, por isso, de novos significados (pelo menos, de significados que não possuíam de uma maneira consciente antes de elaborar o mapa). Nesse sentido, a elaboração de mapas conceituais pode ser uma atividade criativa, ajudando a fomentar a criatividade.

Pode-se considerar que construir e reconstruir mapas conceituais e partilhá-los com os outros é um esforço solidário e uma atividade reflexiva, visto que os mapas conceituais são uma representação explícita e visível dos conceitos e proposições que uma pessoa tem, permitem a professores e alunos trocar pontos de vista sobre a validade de um vínculo proposicional determinado, ou aperceber-se das conexões que faltam entre os conceitos e que sugerem a necessidade de uma nova aprendizagem.

Para assimilar novas aprendizagens é necessário relacionar com os conhecimentos prévios, tendo estes um papel fundamental no estabelecimento de pontes entre o novo e o velho. Os mapas conceituais ajudam a quem aprende a tornar mais evidentes os conceitos-chave que vão ser aprendidos, uma vez que sugerem conexões entre os novos conhecimentos e aquilo que o aluno já sabe.

Para a construção de um mapa (Kawasaki e Fernandes, 1996) sugerem:

- Escolher o tema a ser abordado;
- Definir o objetivo principal a ser perseguido;
- Definir a apresentação dos tópicos, colocando-os numa sequência hierarquizada com as interligações necessárias;
- Dar conhecimento ao aluno do que se espera quanto ao que ele poderá ser capaz de realizar após a utilização do processo de aprendizagem;
- Permitir sessões de feedback, de modo que ao aluno seja possível rever seus conceitos, e ao professor avaliar o instrumento utilizado, de modo a enfatizar sempre os pontos mais relevantes do assunto, mostrando onde houve erro e promovendo recursos de ajuda.

De acordo com Amoretti e Tarouco (2000), os mapas conceituais caracterizam-se, principalmente, pelas propriedades básicas que possuem, a saber:

- o grau de tipicidade das categorias

Os conceitos são escolhidos pelo sujeito em razão da sua representatividade cultural, fundamentando-se na *tipicidade*, isto é, no grau de pertinência a uma classe determinada e na representatividade de um conceito com relação a uma classe de conceitos. Desta maneira, o conceito indica o conjunto de características a que pertencem os objetos de uma determinada classe, para um determinado segmento social, permitindo-nos distingui-los de todos os outros.

- o nível de abstração das categorias

A tipicidade, por sua vez, vai indicar o nível de abstração da categoria. Assim, na elaboração de mapas conceituais a atividade cognitiva de categorizar é aplicada sobre a forma de esquemas categoriais. Categorizar tem aqui o sentido de aplicar uma estrutura prévia de saber do sujeito – uma estrutura cognitiva ou esquema – as um dado informacional. Partindo, então, dos conceitos prototípicos estabelecem-se uma organização estrutural baseada em associações, pontos de contato e, sobretudo em uma disposição hierárquica de inclusão dos conceitos e de esclarecimento das relações culturais que foram estabelecidas entre eles.

- a flexibilização na modelagem dos fenômenos cognitivos

A noção de conhecimento desempenha um papel central na aprendizagem. O conhecimento que temos sobre os seres e as coisas constituem-se sob a forma de conceitos, que podem organizar-se de diferentes formas. A representação do conhecimento em mapa facilita a apreensão do conhecimento porque a memória humana reconhece e retém mais rapidamente os exemplares prototípicos, respondendo de maneira mais satisfatória às expectativas de realidade dos leitores, facilitando o processo mental da compreensão. A rede e o mapa simulam aspectos típicos da cognição humana, tendo como característica essencial a flexibilidade na modelagem de fenômenos cognitivos que é a capacidade de sempre completar os conceitos descritos através da associação de novas propriedades aos conceitos básicos, sendo, então, uma representação aberta do conhecimento.

- a presença de dois planos

Distingue-se na representação do conhecimento em mapas conceituais um componente terminológico e um componente lógico que hierarquiza estes mesmos conhecimentos. Todo mapa pode assim ser descrito a partir de dois planos diferentes:

- i) um plano inferencial, no qual os significados são descobertos a partir dos conceitos expressos pelos nós relacionados entre si, definindo determinadas relações-tipo entre eles;

ii) um plano referencial, no qual os conceitos e suas ligações relacionam-se com os objetos e com os estados de coisas que eles simbolizam, garantindo assim o valor semiótico do mapa.

Para Lima (2004), os mapas conceituais podem ser construídos para diferentes finalidades:

- para gerar ideias por meio do processo de *brainstorming* (tempestade de ideias), a partir do qual são feitas uma compilação e análise das informações e o estabelecimento de relacionamentos para formação de outros conceitos;
- para desenhar uma estrutura complexa de maneira mais amigável, facilitando a estruturação de textos, documentos, hipertextos/hipermídia e sites da Web;
- para estruturar e comunicar ideias, com a apresentação de informações na forma gráfica;
- para auxiliar no processo de aprendizagem, explicitando graficamente a integração de conhecimentos novos e antigos, por meio de comparação de conhecimentos já existentes com novos conhecimentos que vão sendo agregados a um determinado domínio do conhecimento;
- para auxiliar o entendimento ou diagnosticar uma má compreensão (avaliação): através da forma gráfica é possível detectar e comparar ideias antagônicas.

Segundo, Lima (2004) destaca como vantagens do mapa conceitual:

- a definição de uma ideia central, através do posicionamento do assunto no centro do diagrama;
- a clara indicação da importância relativa de cada ideia;
- a facilidade para encontrar os links entre as ideias-chave;
- a visão geral de toda a informação básica numa mesma página;
- e em decorrência, revogação e revisões mais eficientes;
- a inserção de novas informações sem atrapalhar a estrutura informacional;

- a facilidade para acessar a informação em diferentes formatos e diferentes pontos de vista;
- a facilidade de compreensão da complexidade de relações entre as ideias;
- a facilidade para se verificar contradições, paradoxos e falhas no material organizado.

Por outro lado, segundo Bairral, Kindel e Oliveira (2000) apontam desvantagens no trabalho com mapas conceituais feitos no papel (sem uso de software):

- Falta de significado no planejamento, torna-se complicador;
- Mapas complexos e confusos podem dificultar a aprendizagem;
- A habilidade dos alunos para construir suas próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida na medida em que o professor determina sua própria percepção e preferência.

O mapa conceitual, termo composto cujo significado pode inferir a partir de seus termos simples é, portanto, uma técnica de organização do conhecimento. Entre os significados do termo mapa, encontram-se as conotações de representação, lista descritiva ou relação. A palavra conceitual é tida como sendo representativa das características gerais de um objeto ou ideia. Partindo-se dessas definições e pelas informações descritas no texto, pode-se dizer então que mapa conceitual é uma representação que descreve a relação das ideias do pensamento, relação esta pré-adquirida ao longo do processo de aprendizagem na construção do conhecimento, que vai sendo arquivada na memória.

Fizemos uma breve caracterização dos mapas conceituais, amplamente divulgada e conhecida na literatura da área. A seguir, refletiremos sobre a dinâmica hipertextual no processo de construção de mapas conceituais.

## 1.2 Mapa conceitual e hipertexto

Um hipertexto, de acordo com Lima e Beiler (2001), baseia-se no conceito de texto, mas é muito mais amplo, levando a inter-relações de textos e informações diversas, em qualquer área de atuação onde exista grande quantidade de informações. Quando as informações incluem, além do texto, outras mídias como som, imagem, desenhos, animação, usamos para estes hipertextos a denominação de um documento "hipermídia".

O mapa conceitual, como componente da navegação hipertextual que é o termo que remete a um texto ao qual se agregam outros conjuntos de informação na forma de blocos de textos, palavras, imagens ou sons, cujo acesso se dá através de referências específicas, no meio digital denominadas hiperligações, é a técnica de representar conhecimento em forma gráfica, construindo uma rede de conhecimento constituída de nodos (é um ponto de conexão, seja um ponto de redistribuição ou um terminal de comunicação) e links, nos quais os nodos representam os conceitos e os links representam as relações entre eles. Um bom hipertexto deve ser estruturado com clareza para o usuário. A representação concisa e gráfica do conhecimento por meio do mapa conceitual, com amplas possibilidades de relações, sejam elas hierárquicas ou horizontais, resulta em um ambiente ideal para se criar uma estrutura navegacional, na qual os usuários possam encontrar a informação com conteúdo semântico, principalmente se a representação for feita por um especialista da área a ser estruturada.

O mapa conceitual funciona como um guia navegacional ajudando o usuário a caminhar pelos links entre os clusters dos objetos relacionados. Um hiperdocumento, por exemplo, constitui-se de uma série de documentos que possuem interligações entre si, isto é, estão conectados por meio de ligações, cuja leitura é feita pelo usuário de forma dinâmica.

Segundo Gava, Menezes e Cury (2003), o acesso à informação e produção de conhecimento são centrais para aprendizagem. Os mapas conceituais, como apresentado nesse tópico, são uma ferramenta metacognitiva que por sua natureza

gráfica podem tornar as informações desejadas mais acessíveis, o que por certo os credencia como uma importante ferramenta para expressão de conhecimento.

De acordo com esses autores, os mapas conceituais podem, por exemplo, ser usados para esclarecer ou descrever as ideias que as pessoas têm sobre um determinado assunto. Eles são representações gráficas de conceitos, semelhantes a diagramas, em um domínio específico de conhecimento, construídos de tal forma que os relacionamentos entre os conceitos são evidentes. Ou seja, eles representam conceitos e suas ligações (relacionamentos) na forma de um mapa, onde os nós são os conceitos e os *links* entre dois nós os relacionamentos entre os conceitos. Estes relacionamentos são nominativos, ou seja, cada relacionamento entre dois conceitos forma uma proposição.

Como em um documento hipermídia, a cada nó (conceito) de um mapa podemos associar várias mídias, relacionadas ao conceito em questão, desde que se usem ferramentas adequadas para a confecção dos mapas. Duas destas ferramentas são o CMap Tools, que é uma ferramenta para edição de mapas, desenvolvida pelo Institute for Human and Machine Cognition, e que permite a associação de nós de um mapa a outros mapas, a arquivos de áudio e vídeo, figuras, páginas de texto e páginas Web.

A outra ferramenta é o Software Inspiration, que é uma ferramenta que serve para auxiliar a desenhar conceitos, mapear pensamentos, elaborar diagramas, programar estudos e diversas outras atividades, tudo isso utilizando linguagens visuais, multimídia, que favorece a criatividade, o pensamento lateral e a produtividade dos usuários, muito interessante para o trabalho com crianças.

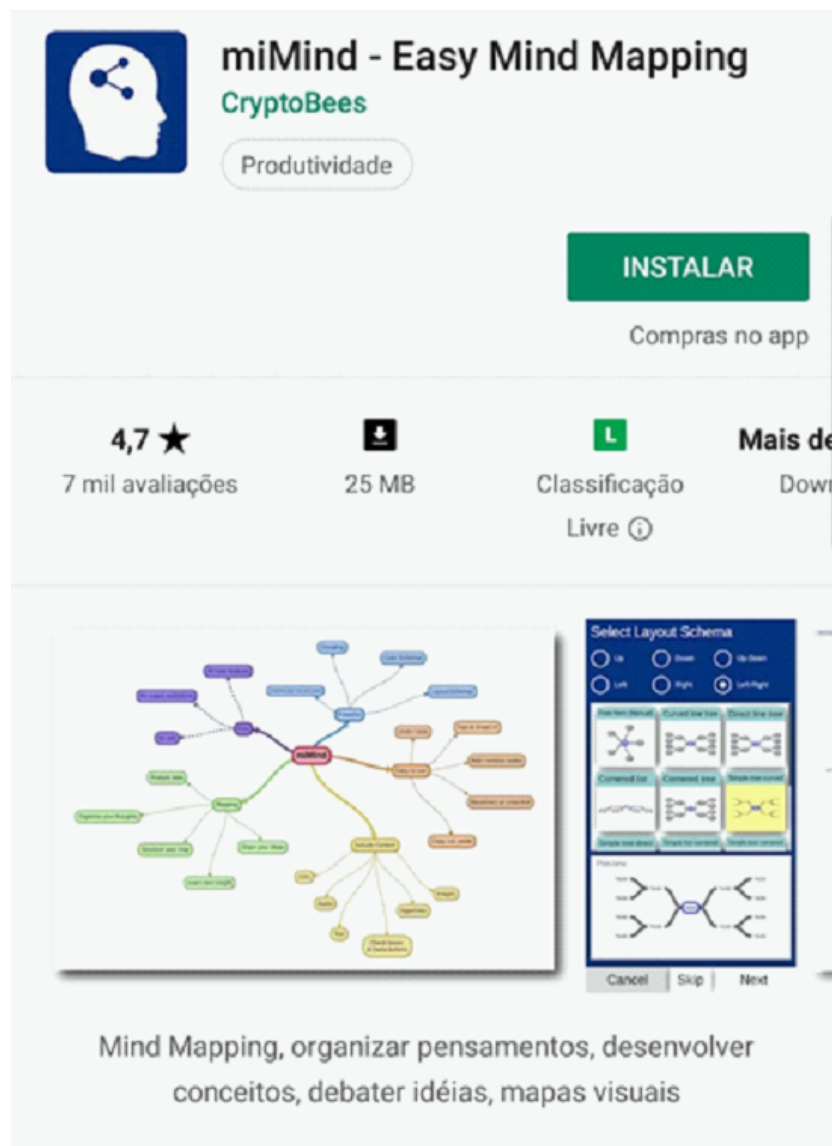
O aplicativo para dispositivos móveis miMind (Figura 3), utilizado neste trabalho, não apresenta esse recurso por ter sido desenvolvido de uma forma mais simples e fácil de manusear, mas é importante ressaltar até onde existem recursos na construção de um mapa conceitual.

Outra característica importante que deve ser observada na construção de mapas conceituais é a inclusão de *cross-links* ou “ligações cruzadas”. Os *cross-links* são relacionamentos (proposições) entre conceitos em diferentes subdomínios de conhecimento do mapa conceitual. Eles nos ajudam a ver como alguns subdomínios de conhecimento representados no mapa se relacionam entre si.



Os mapas conceituais apresentam-se sob a forma de conceitos interligados por seus relacionamentos. Com o uso de ferramentas adequadas para a construção de mapas, tal como o miMind, CMap Tools e o Software Inspiration, pode-se associar vários recursos aos nós de um mapa. Um destes recursos é associar uma coleção de documentos (texto, páginas web etc.) aos mapas, onde cada nó, que representa um conceito, pode ser associado a um ou mais documentos dessa coleção. Entretanto, essa associação é livre e fica a cargo do usuário dessas ferramentas.

Figura 3 – Impressão da tela de instalação do miMind no Android



Fonte: Play Store. Acesso: 07 de março 2019.

Na interação com um software o estudante pode ter um grande envolvimento pessoal na aprendizagem, constituindo por estas características, em uma pedagogia ativa, na qual os alunos podem elaborar suas conclusões sobre determinado conhecimento a partir da criação de mapas conceituais individuais. Neste quadro de aplicação da categorização, acreditamos que o uso específico deste software permite o estudo de duas propriedades fundamentais das entidades categoriais – *a tipicidade e o nível de base* – com importantes domínios de aplicação, entre eles o educacional e o industrial (se pensarmos em toda a documentação técnica que acompanha os produtos – manuais de instrução, por exemplo), considerando-se também a presença do chamado “desvio cognitivo” (ou viés cognitivo) que é um obstáculo à formação correta da representação típica de um conceito para determinado grupo social.

A elaboração de um mapa conceitual implica em aprender a agrupar os conceitos segundo seus traços perceptivos e segundo as categorias que têm um significado na vida do sujeito. Ausubel (1983) ao escrever sobre os princípios organizacionais dos mapas conceituais põe em evidência as vantagens pedagógicas desta ferramenta. Segundo ele, conceitos aparentemente semelhantes para dois sujeitos revelam-se diferenciados no momento em que os mapas conceituais são elaborados e as diferenças começam a ser explicitadas.

É o chamado “princípio de diferenciação sucessiva” em que os conceitos mais gerais vão sendo sucessivamente especificados. Este princípio facilita a aprendizagem significativa porque é mais fácil compreender os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido do que compreender o todo a partir de suas partes previamente apreendidas. O recorte que o indivíduo faz dos conteúdos de uma determinada disciplina reflete a própria estrutura hierárquica existente na sua mente. Um segundo princípio, citado por Ausubel (1983), é o “princípio da reconciliação integrativa da estrutura cognitiva da aprendizagem” e consiste em dar relevo às diferenças e semelhanças, reais ou aparentes, existentes entre os conceitos através da explicitação das relações entre conceitos. Este princípio aplicado pedagogicamente implica na programação de sequências de conteúdos e na ordem em que estes conteúdos podem ser apresentados aos alunos. O desrespeito a esse princípio pode gerar conflitos cognitivos que se constituirão em entraves para a aprendizagem dos conceitos.

Os alunos podem examinar os efeitos de tipicidade, isto é, verificar como os protótipos são evocados, para guiar a atividade, graças às antecipações que eles permitem fazer – inferências – a partir das propriedades elencadas nos conceitos e nas relações entre eles. O uso dos conceitos tem papel importante na concatenação do pensamento, no planejamento das ações e no processo de redação em geral e, em particular, na escrita da redação técnica, no discurso de instrução que tem como público-alvo o usuário de máquinas e produtos industrializados.

Na aprendizagem significativa o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento pré-existente, é mecânica, não significativa cita Moreira (1997).

No momento em que um professor apresentar para o aluno um mapa conceitual como sendo um mapa “correto” de certo conteúdo, ou no momento em que ele exigir do aluno um mapa correto, estará promovendo (como muitos outros recursos instrucionais) a aprendizagem mecânica em detrimento da significativa. Mapas conceituais são dinâmicos, estão constantemente mudando no curso da aprendizagem significativa. Se a aprendizagem é significativa, a estrutura cognitiva está constantemente se reorganizando por diferenciação progressiva e reconciliação integrativa e, em consequência, mapas traçados hoje serão diferentes amanhã (MOREIRA, 1997).

Podemos concluir, então, que o mapa conceitual é uma ferramenta apropriada para organizar e representar um domínio do conhecimento, auxiliando a externalização das estruturas cognitivas dos autores. A seguir, será discutida a aprendizagem significativa e, em particular, o que revela a literatura de pesquisa sobre a teoria de Ausubel.

### 1.3 A aprendizagem significativa

O conceito central da teoria de Ausubel é a aprendizagem significativa. Ela envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica definindo esse conceito como subsunçor.

Segundo Ausubel (1983), as informações no cérebro humano se organizam e formam uma hierarquia conceitual, na qual os elementos mais específicos de conhecimento são ligados e assimilados a conceitos mais gerais. Os conceitos representativos de experiências sensoriais é uma hierarquia em todos os indivíduos e significa para ele uma estrutura cognitiva.

Ausubel tem um conceito de que a assimilação de conhecimentos ocorre sempre que uma nova informação interage com outra existente na estrutura cognitiva, mas não com ela como um todo; na aprendizagem significativa o processo contínuo acontece apenas com a integração de conceitos relevantes.

Então, Ausubel tenta explicar o processo de assimilação que ocorre na construção do conhecimento de uma criança a partir do seu conhecimento prévio.

De acordo com as informações acima, para que ocorra uma aprendizagem significativa serão necessárias algumas condições:

- disposição do sujeito para relacionar ao conhecimento;
- material a ser assimilado com “potencial significativo”;
- existência de um conteúdo mínimo na estrutura cognitiva do indivíduo, com subsunçores em suficiência para suprir as necessidades relacionadas.

O processo de assimilação é fundamental para a compreensão do processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva, de acordo com a teoria de Ausubel.

O educador pode começar sondando a bagagem de conhecimento do aluno para causar uma aprendizagem significativa. As assimilações podem ser totalmente simples, mas qualquer evolução é significativa para qualquer criança.

Com isso, os modos de ensinar desconectados dos alunos podem ser modificados para uma melhor articulação de seus conhecimentos, usando linguagens diferenciadas e significativas, com a finalidade de compreender e relacionar os fenômenos estudados.

Segundo a Teoria de Ausubel o fracasso escolar não se deve apenas à falta de disposição do aluno em aprender. Ele ressalta a grande responsabilidade do professor criar momentos com o potencial de possibilitar à construção do conhecimento, aproveitando tudo aquilo que vem junto com o aluno para a sala de aula. Porque ensinar sem levar em consideração o que o aluno já sabe, pode ser um esforço em vão. Já que o mesmo não tem onde se ancorar e abrir caminhos para outras descobertas. A seguir, serão discutidos o ensino e a aprendizagem de mapas conceituais e, em particular, o que revela a literatura de pesquisa sobre esses mapas aplicado na Matemática.

## 2 MAPAS CONCEITUAIS PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Apesar dos esforços de pesquisa no campo da Educação Matemática, seu ensino continua fortemente influenciado pela formalização de conceitos e quase nenhuma contextualização com a vida cotidiana. O trabalho mecânico aplicado nas salas de aula com exercícios repetitivos e conceitos memorizados pode tirar do aluno o desenvolvimento do seu raciocínio, o pensamento crítico e a autonomia, tendo a educação matemática uma função muito importante de capacitar e convencer os professores a mudar o seu pensamento e sua didática.

Tem-se constatado fragilidades no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo matemático em sala de aula há alguns anos. Pavanello (1993), Lorenzato (1995) e Almouloud (2004) entendem que a abordagem de alguns professores sobre a Matemática, em geral, no ambiente escolar, é consideravelmente precária e reduzida. Algumas ingerências que fragilizam esse ensino são apontadas pelos autores: eles destacam a má qualificação de alguns docentes, que privilegiam conteúdos algébricos e aritméticos e se utilizam de estratégias para a memorização desse conteúdo.

Esse cenário aponta que, se por um lado existem professores em sala de aula com formação matemática incipiente, por outro, os cursos de formação continuada não conseguem promover discussões, nem apresentar propostas mais eficientes para um ensino efetivo, e investem em uma aprendizagem memorística e desinteressante. Miranda (2003) relembra que o ponto de partida para um repensar nos processos de formação continuada é entender que o professor já possui um saber construído ao longo de sua vida profissional e que, portanto, as ações de formação continuada devem possibilitar um diálogo de saberes experienciais com os conhecimentos academicamente produzidos.

Os estudos de Fazenda (2007), Ribas (2004) e Veiga (2008) têm apontado para a necessidade de o professor refletir sobre a sua prática e redirecioná-la, independentemente de realizar cursos de formação continuada. Nessa perspectiva, Perrenoud (2002) aponta algumas premissas para o posicionamento reflexivo de professores em sala de aula com relação à sua prática, destacando o questionamento,

as ampliações de atividades didáticas, bem como o compartilhamento de suas experiências com os membros da escola. Ao desconsiderar as premissas apontadas pelo autor, o professor corre o risco de estimular uma aprendizagem mecânica.

D'Ambrosio (1991) entende que existe algo errado com o atual ensino de Matemática, em geral, e que uma reflexão acerca de novos instrumentos didáticos é essencial para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem, estimulando os estudantes ao pensamento independente. Tornar o ambiente escolar mais dinâmico e interessante ao estudante e promover interlocuções com seus pares, na busca de conhecimento, fazem o professor e o estudante precisarem estar motivados para mudar o estado de inércia em que se encontram algumas salas de aula nos dias de hoje. Essa motivação é defendida por Pacca e Scarinci (2011), que a ela acrescentam a valorização, por parte do professor, dos conhecimentos prévios dos estudantes, fundamentais no processo de aprendizagem.

O conhecimento prévio dos estudantes é uma das condições essenciais apontadas na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e seus colaboradores, segundo a qual os novos conceitos a serem aprendidos se relacionam com conhecimentos já disponíveis na estrutura cognitiva do estudante. Estes, em geral, precisam ser lembrados para a aprendizagem de novos conteúdos, para solucionar problemas na vida escolar ou fora desse ambiente. De modo geral, a aprendizagem significativa é reconhecida a partir de uma mudança na estrutura cognitiva, e o conhecimento aprendido permanece por mais tempo na memória e, mesmo ocorrendo o esquecimento, existe uma grande possibilidade de ser lembrado.

Um instrumento para identificar indícios de ocorrência de uma aprendizagem significativa pode ser o uso de mapas conceituais, entendido por Moreira (2001) como diagramas que indicam relações entre conceitos. Peña et al. (2005) definem mapa conceitual como um recurso esquemático para apresentar um conjunto de significados conceituais incluídos em uma estrutura de proposições. Mais especificamente, podem ser interpretados como instrumento didático que procura refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento.

Devemos destacar a importância dos símbolos e códigos que fazem parte da linguagem matemática sendo dotados de significação, pois poderemos ter a aprendizagem comprometida. Neste contexto, os mapas conceituais entrariam como uma estratégia didático-pedagógica sustentável, ou seja, a atual necessidade de mudança do ensino tradicional escolar da matemática viabilizaria a sustentabilidade desse molde de ensino.

Os mapas conceituais são ricos para construir competências como inferir, conceituar, associar e classificar mostrando uma convergência com a linha de pensamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) no que mostra sobre o ensino da Matemática. Com isso, a organização de assuntos matemáticos com representações gráficas é uma prática que tem contribuído para a efetivação da “aprendizagem significativa em contraposição às aprendizagens mecânica, automática e memorística” (MOREIRA, 1986, p.18).

Tavares (2007, p.72) cita que “mapas conceituais é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições”. Foi idealizado por Joseph D. Novak da Universidade de Cornell, na década de 60, fundamentado na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Segundo Moreira (2006) os mapas conceituais, no Componente Curricular de Matemática, podem ser utilizados para averiguar o conhecimento prévio dos alunos sobre certos conceitos, instrumento de avaliação, revisão de conceitos e resumo de conteúdos. Além disso, mostra-se ser um instrumento auxiliador ao professor para acompanhar a associação que os alunos aplicam em diferentes conceitos, possibilitando que esse interfira de forma direta nas lacunas apresentadas pelos alunos.

Podemos usar a “diferenciação progressiva” para elaborar os nossos mapas conceituais. Consiste em que os alunos devem aprender um conteúdo inicial (conceitos e ideias), partindo daí associa-se progressivamente ao novo conteúdo fazendo uma diferenciação entre esses conceitos.

Além disso, existe a “reconciliação integrativa”, em que os conceitos originais procuram associações (reconciliadoras) entre si, interligando-se de forma expansiva e sistemática.



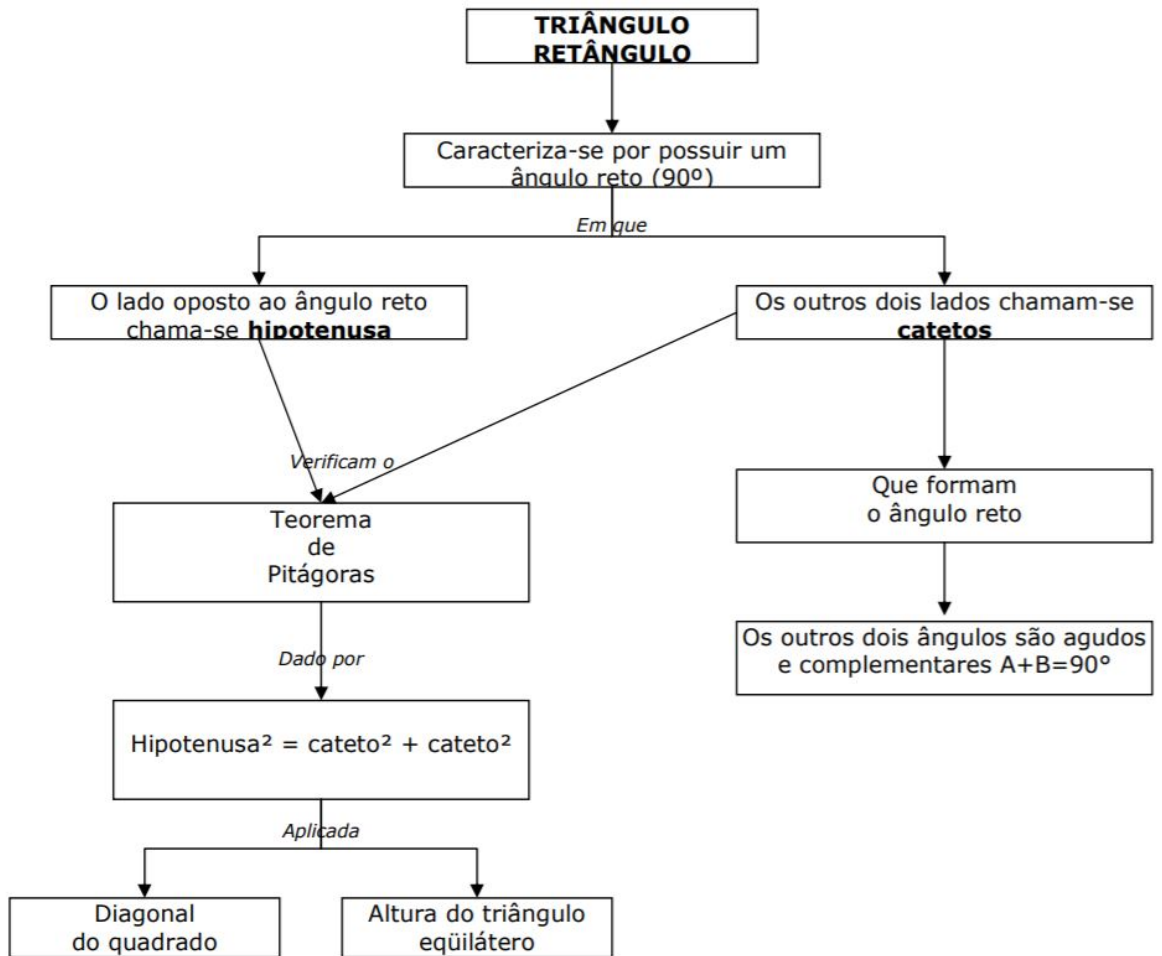
Em um estudo com alunos do ensino médio, realizado por Angela Menegolla (2006), os mapas conceituais foram aplicados na aprendizagem de conceitos matemáticos, incluindo as seguintes temáticas: função exponencial, função logarítmica, análise combinatória, progressões, geometria espacial, sistemas.

Segundo a autora, as palavras de ordem para o sucesso na educação são “construtivismo”, “mudança conceitual” e, principalmente, “aprendizagem significativa”, enfatizando a importância da atribuição de um significado para o aluno do conceito estudado e dos mapas conceituais, sendo eles capazes de auxiliar na construção desse significado para o discente, no qual os mesmos atuam com participação ativa e, o professor, como mediador da informação, pois no ensino da matemática, a capacidade de raciocínio autônomo é fundamental.

Como resultado, a autora cita a reação dos alunos durante a dinâmica, ressaltando a interatividade e a autossatisfação dos mesmos por terem sido capazes de entender o conteúdo e de elaborar os mapas de acordo com o seu próprio conhecimento. No acompanhamento do trabalho ficou clara a efetividade dos mapas conceituais no processo de aprendizagem não só dos diversos conteúdos abordados neste estudo, mas também a possibilidade destes alunos aplicarem os mapas em outras disciplinas.

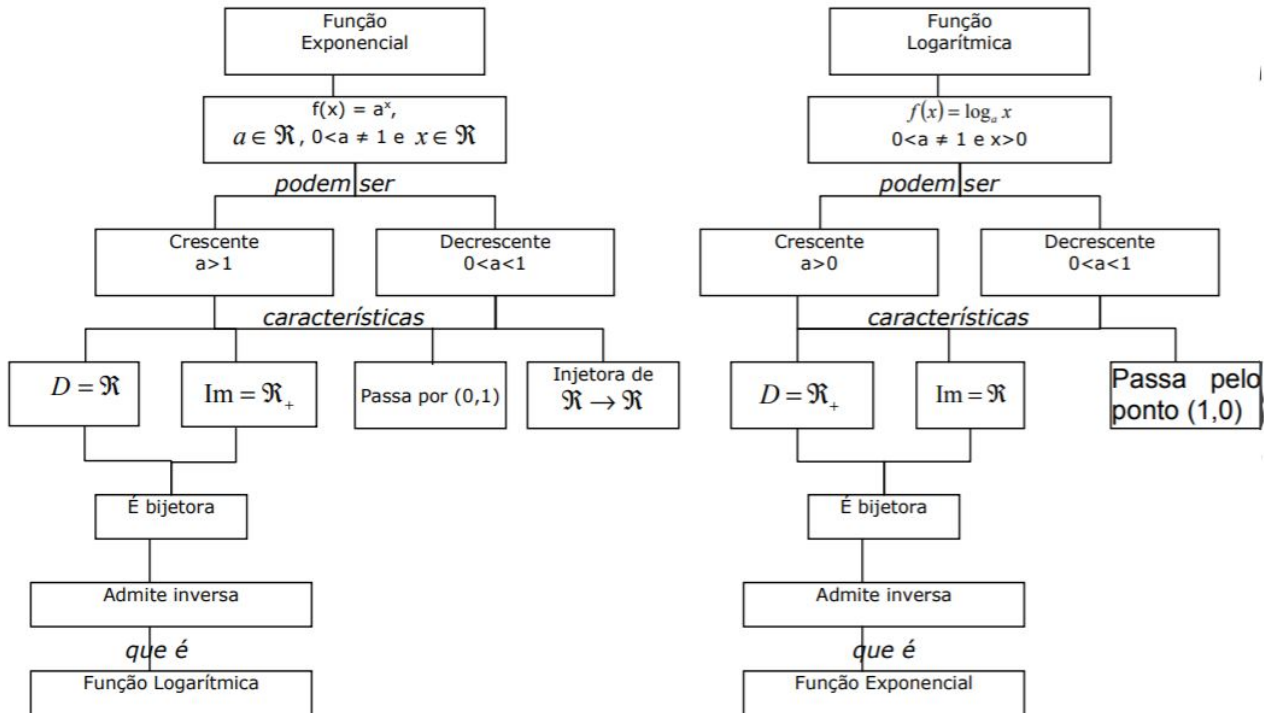
Nas figuras a seguir, podemos observar dois exemplos de mapas conceituais sobre conteúdos matemáticos apresentados em Menegolla (2006).

Figura 4 – Mapa conceitual do conteúdo triângulo retângulo elaborado por um aluno do Ensino Médio



Fonte: Menegolla (2006, p. 67)

Figura 5 – Mapas conceituais traçados por um aluno do Ensino Médio a partir do estudo individual do conteúdo de função exponencial e função logarítmica

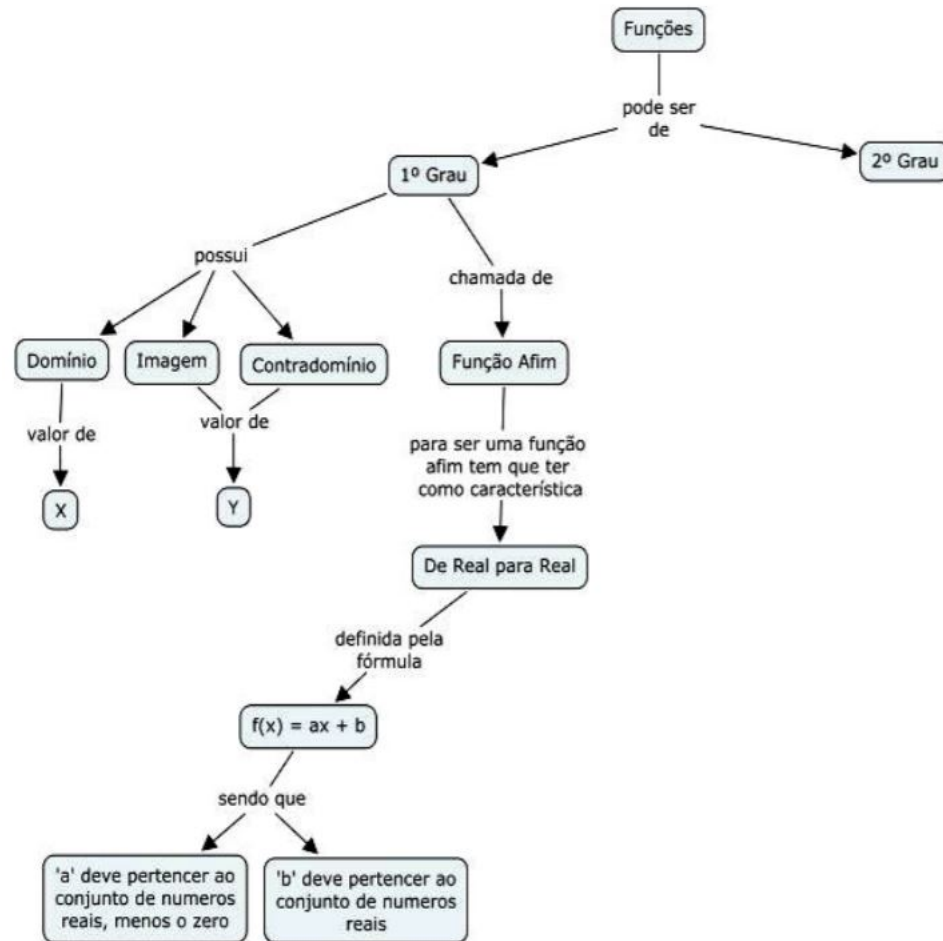


Fonte: Menegolla (2006, p. 57)

No estudo realizado por Magalhães (2009), cujo objetivo foi analisar o trabalho cognitivo gerado pela utilização de mapas conceituais por alunos do Bacharelado em Ciência da Computação, sobre funções, podemos observar a aplicabilidade da construção de mapas com recursos digitais, utilizando o software CMapTools.

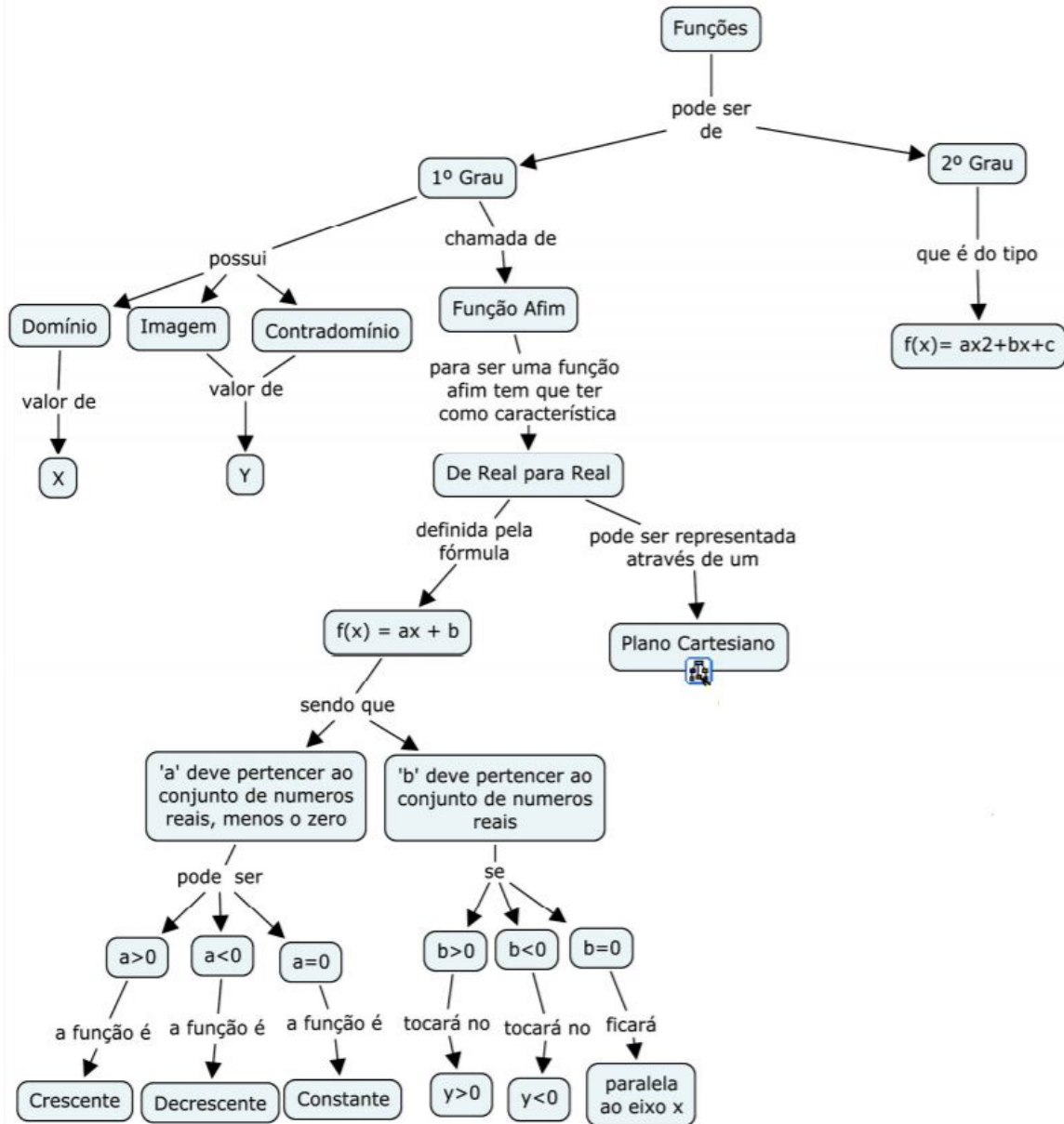
No desenvolvimento do experimento, os alunos trabalharam individualmente na elaboração dos mapas. Todo o processo teve auxílio dos professores com explicação do conteúdo abordado. Nas figuras 6 e 8 abaixo podemos observar alguns exemplos dos mapas iniciais confeccionados por dois alunos neste estudo, sobre o tema funções. Dentro da proposta de uma participação sempre ativa dos alunos, o professor revisou todo o conteúdo aplicado e analisou com os alunos seus mapas, deixando-os livres para qualquer modificação. Após essa institucionalização da temática, os alunos rerepresentaram os seguintes mapas apresentados nas figuras 7 e 9, respectivamente.

Figura 6 – Mapa inicial sobre função feito pelo aluno A1



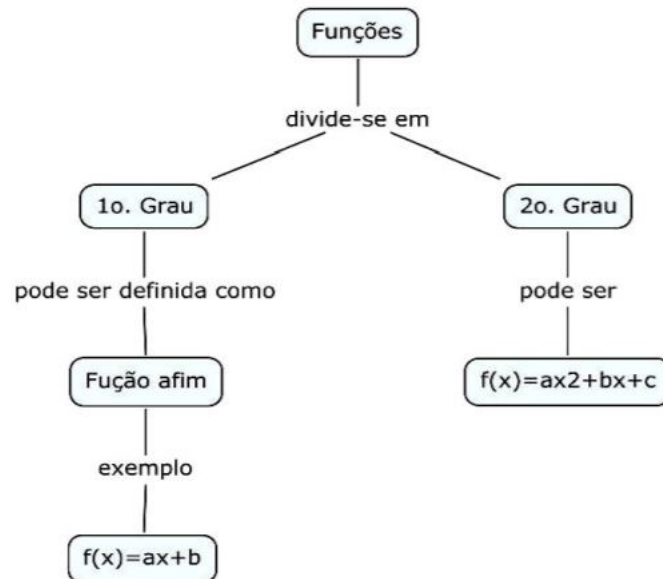
Fonte: Magalhães (2009, p. 212)

Figura 7 – Mapa final sobre função feito pelo aluno A1



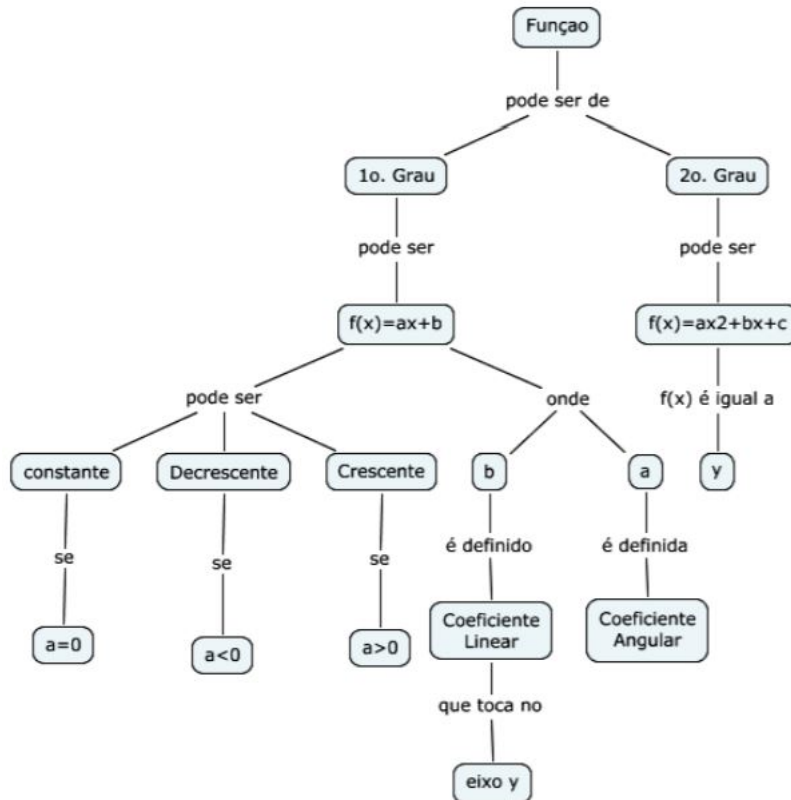
Fonte: Magalhães (2009, p. 214).

Figura 8 – Mapa final sobre plano cartesiano feito pelo aluno A1



Fonte: Magalhães (2009, p. 215)

Figura 9 – Mapa final sobre plano cartesiano feito pelo aluno A2



Fonte: Magalhães (2009, p. 217)

Ainda que não seja nosso objeto de análise, é possível notar que os mapas finais de A1 e A2 apresentam muito mais uma expansão de ideias do que uma revisão no que foi apresentado, não aprimorando formas de representação em acordo com o rigor e a correção matemática exigidos. As análises dos mapas de A1 e de A2, apresentados a seguir, podem ser encontradas em Magalhães (2009). Cabe notar que no box “Plano cartesiano” do mapa final de A1, há um link para outro mapa conceitual produzido por A1, sobre plano cartesiano. Essa é uma funcionalidade do software CMapTools, bastante útil.

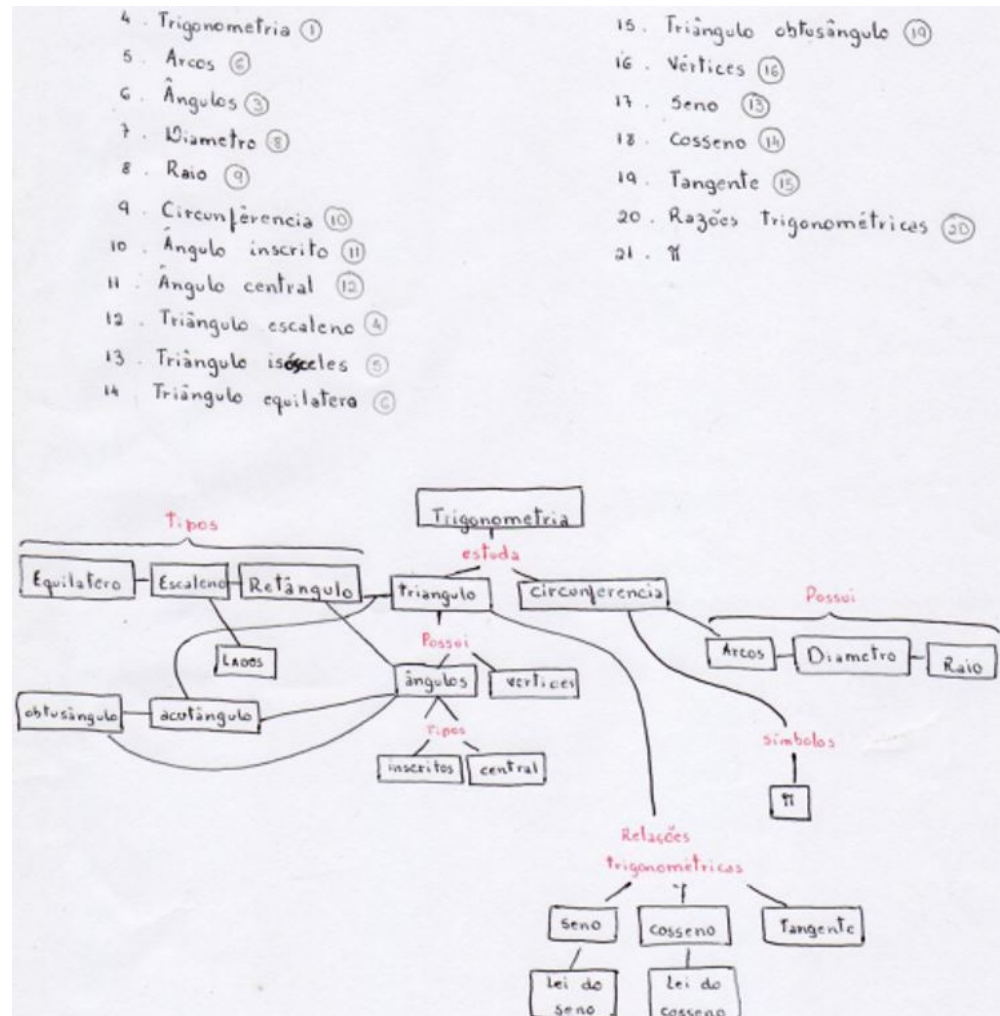
Este trabalho nos mostra não apenas a eficácia do uso de mapas conceituais para representar esquematicamente os conceitos mobilizados e apreendidos pelos alunos, mas da importância do professor como mediador do processo de aprendizagem, explícito parcialmente na reestruturação do mapa pelos alunos após a institucionalização do conteúdo. O uso dos mapas conceituais permitiu um melhor entendimento e interação por parte dos alunos, facilitando o processo ensino-aprendizagem.

Lima e Tavares (2010) desenvolveram um trabalho utilizando mapas conceituais como estratégia para o ensino da trigonometria. Para o desenvolvimento da pesquisa, os sujeitos foram apresentados ao conteúdo por meio de aula expositiva e depois instados a selecionar conceitos, enumerá-los hierarquicamente e, a partir daí, construir seus mapas conceituais.

A organização hierárquica dos conceitos foi de acordo com o princípio da diferenciação progressiva, processo que, segundo os autores, facilita o entendimento. Em seguida, por meio da reconciliação integrativa, foi solicitado aos alunos a confecção dos mapas conceituais, usando palavras curtas de ligações entre retângulos com ramificações não lineares.

Na figura a seguir, podemos ver um exemplo de mapa confeccionado por um aluno participante do estudo.

Figura 10 – Elaboração completa de um mapa conceitual, após enumerar, hierarquizar e relacionar os conceitos não lineares (Reconciliação Integradora)

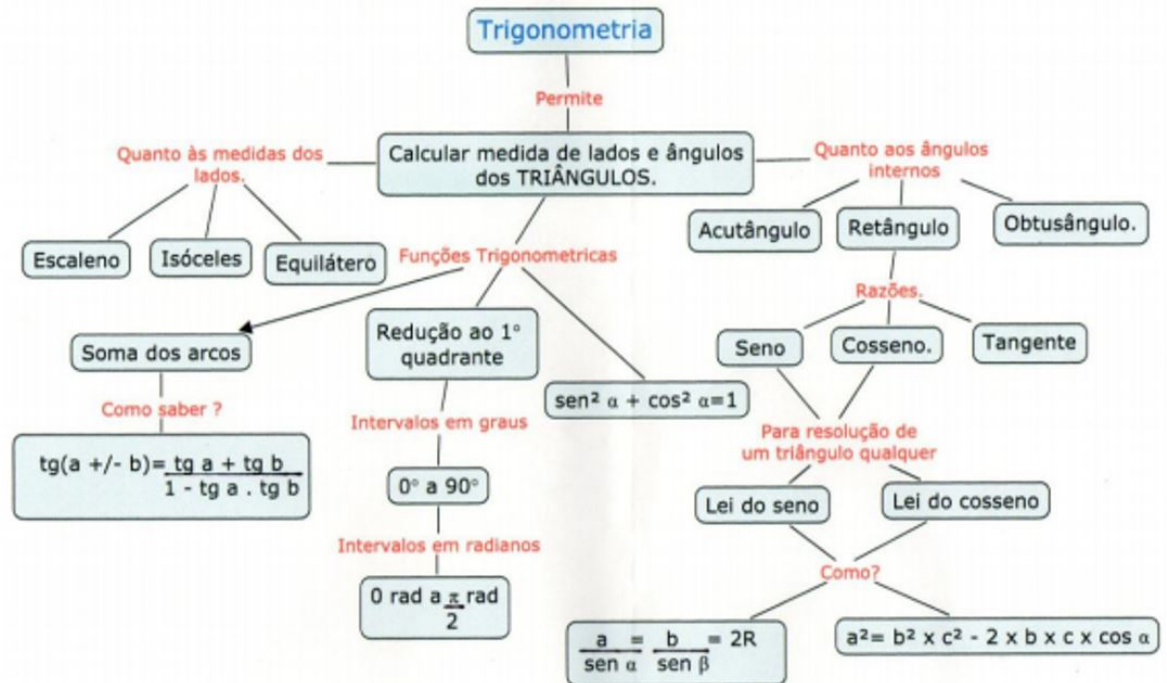


Fonte: Lima e Tavares (2010, p. 7)

Após a confecção dos mapas, foi realizada uma dinâmica onde os alunos explicavam seus mapas para os colegas, levando-os a questionamentos e correções. Na figura abaixo podemos ver um mapa já ajustado, realizado pelo mesmo aluno que confeccionou o mapa anterior.



Figura 11 – Mapa anterior após ajustes



Fonte: Lima e Tavares (2010, p. 8).

Diante das experiências bem-sucedidas apresentadas neste capítulo, realizamos algumas atividades explorando o uso de mapas conceituais para o ensino e a aprendizagem de triângulos, com uma turma do Ensino Fundamental, em uma escola pública do Rio de Janeiro. A experiência está descrita no capítulo a seguir.

### 3 UMA EXPERIÊNCIA COM MAPAS CONCEITUAIS NA AULA SOBRE TRIÂNGULOS

Este capítulo relata uma prática desenvolvida com 50 estudantes do sexto ano do ensino fundamental, de uma escola estadual situada na periferia do município São Gonçalo, região metropolitana do Rio de Janeiro. As atividades foram realizadas em quatro aulas, com 50 minutos cada, ocorrendo da seguinte forma: uma aula para a explicação do conteúdo abordado para a montagem dos mapas, Introdução à Triângulos, uma aula para apresentação e explicação sobre os Mapas Conceituais e duas aulas para que os alunos pudessem montar os seus mapas, sempre em grupos.

Nosso objetivo foi apenas o de propor e verificar a aceitação e envolvimento dos alunos com os conceitos matemáticos por meio do uso de mapas conceituais traçados em papel e no aplicativo miMind.

Inicialmente, foram apresentados verbalmente aos alunos conteúdos de Geometria, introduzindo triângulos, em uma conversa informal sobre os conceitos. Para que os alunos pudessem entender a dinâmica de estruturação do mapa conceitual, escolhemos para a confecção do modelo um capítulo do livro de Matemática que adotava os conceitos de triângulos em relação aos seus lados e seus ângulos. Após a leitura, sob orientação, o texto foi analisado e discutido e, então, utilizada a seguinte atividade:

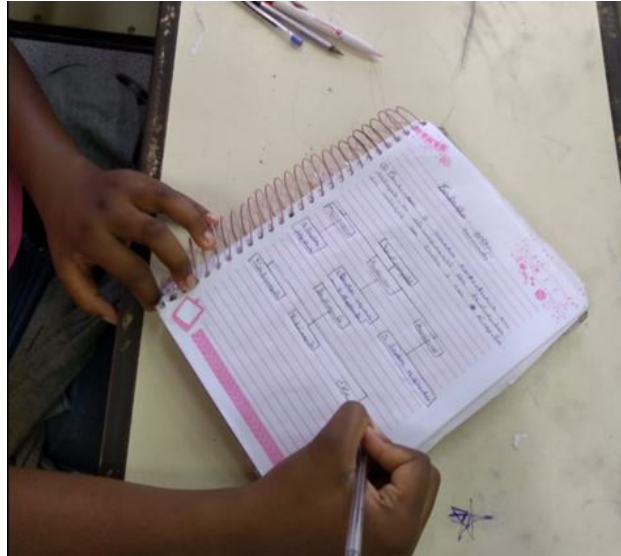
- Identificação das ideias e conceitos mais importantes em estudo;
- Enumeração na lousa dos principais conceitos veiculados no texto;
- Avaliação e classificação dos conceitos enumerados por ordem de importância;
- Colocação de palavras-chave e formação de frases curtas com proposições adequadas com setas ou traços para ligar os conceitos enumerados;
- Identificação das ligações entre os diferentes conceitos que constituem o mapa;
- Leitura do mapa.

O entusiasmo com a atividade diferenciada foi notório entre os alunos, porém outros tiveram um pouco de resistência achando que esse modelo de aula não seria literalmente uma “aula de verdade”.

Na parceria estabelecida com os alunos na confecção do mapa-modelo, surgiram diferentes perguntas — sobre estruturação e formato do mapa; relações conceituais que poderiam ser estabelecidas; ordenação dos conceitos e tipos de mapas que poderiam ser construídos —, o que resultou em uma interação dialógica profícua, dando indícios de que os alunos estavam (res)significando aqueles objetos matemáticos, atribuindo significado à atividade proposta, realizando a construção de hipóteses e estabelecendo relações entre conceitos. No segundo momento, escolhemos o tema gerador “triângulos” para ser trabalhado. Porém, antes que os alunos lessem o livro e elaborassem o respectivo mapa conceitual, levantamos suas concepções prévias sobre o tema, escrevendo-as no quadro.

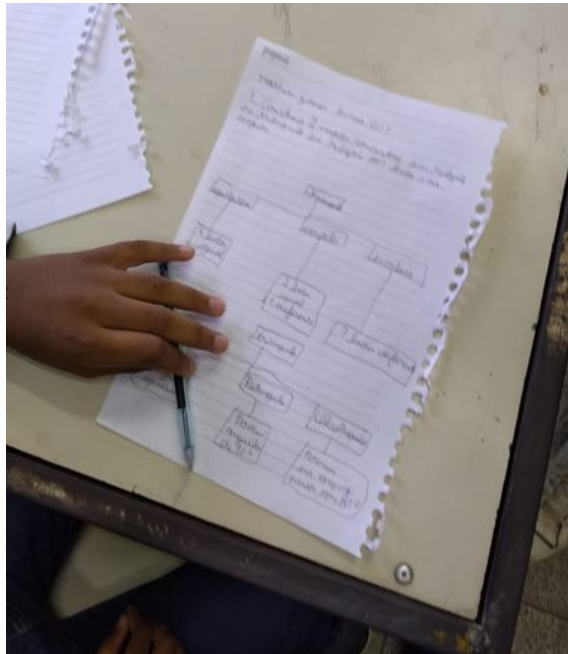
Então, com base nas palavras elencadas, foi pedido que os grupos construíssem um mapa de conceitos no papel com sentido para uma leitura sobre os tipos de triângulos em relação à característica das medidas dos lados e dos ângulos. Os mapas confeccionados apresentaram uma mesma configuração, pois os alunos procuraram seguir o modelo apresentado. Demonstraram entender o pressuposto básico da estruturação de um mapa de conceitos, começando pelo mais geral e, a partir dele, desdobraram os outros conceitos, estabelecendo as relações entre eles numa sequência, ordenada, lógica e previsível, procurando deixar o mapa o mais autossuficiente possível. Após a confecção e exposição de alguns mapas elaborados pelos alunos, os mapas foram recolhidos e avaliados para tentar inferir se houve ou não a aprendizagem significativa. As figuras a seguir apresentam os alunos esboçando seus primeiros mapas, em papel.

Figura 12 – Execução da dinâmica pelos alunos do 6º ano



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 13 – Execução da dinâmica pelos alunos do 6º ano



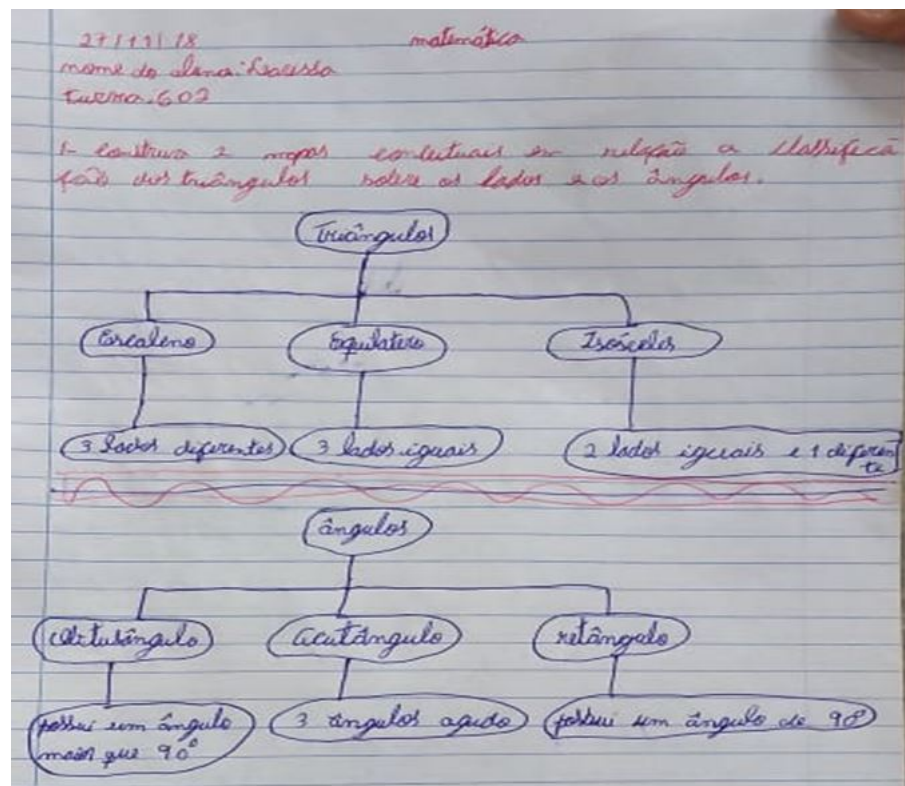
Fonte: dados da pesquisa.

Vale lembrar que não existe o mapa conceitual correto sobre qualquer assunto, mas sim um mapa conceitual que pode representar os conceitos de determinado assunto; existem mapas com pobreza ou riqueza de informações e é isto que deve ser

avaliado nas construções feitas pelos alunos. Outra grande utilidade dos mapas conceituais na aula de Matemática, e de qualquer disciplina, é perceber que conceitos foram apreendidos pelos alunos e como, permitindo que o professor retome-os oportunamente. Muitas vezes as questões típicas de avaliações, com foco nos procedimentos, pouco revelam sobre o domínio conceitual dos alunos.

A figura a seguir apresenta um exemplo de mapa conceitual feito por um aluno da turma em que implementamos as atividades. É importante reparar que ainda não há clareza sobre a definição de triângulo isósceles, por exemplo, que afirma que dois lados devem ter medidas iguais, não dizendo nada sobre a medida do terceiro lado. Como representado pelo aluno, um triângulo equilátero não seria também isósceles, o que é falso.

Figura 14 – Exemplo de um mapa conceitual no feito no papel



Fonte: dados da pesquisa.

Outro fato a ser notado no mapa da figura anterior é que o conceito chave na classificação quanto às medidas dos lados é “triângulo”, e quanto aos ângulos é “ângulo” e a palavra triângulo não aparece neste segundo mapa.

A etapa seguinte consistiu no trabalho de construção de mapas conceituais com o aplicativo miMind. Foi solicitado previamente aos alunos que levassem para a aula um aparelho celular para a realização das atividades. Como a dinâmica foi realizada em grupo, os alunos sem celular não foram excluídos.

Durante a confecção dos mapas, o envolvimento dos alunos foi intenso, com troca de ideias sobre como começar a construção e como seria a estruturação do mapa. Nesse processo, o pesquisador atuou como agente mediador do trabalho, acompanhando, em cada grupo, as discussões sobre o assunto e quais conceitos veiculados estavam sendo considerados relevantes para a estruturação do mapa.

Na exposição dos trabalhos, os grupos fizeram uma análise comparativa da estruturação dos mapas quanto a dimensionalidade, hierarquização conceitual e proposições de ligação, pois como diagrama de relações de significados o mapa conceitual não é autoexplicativo, necessitando da leitura de quem o fez.

Os mapas construídos pelos alunos sobre o assunto trabalhado têm configuração semelhante, com conceitos ordenados de maneira lógica, hierárquica e com palavras de ligação estabelecendo relações entre eles, permitindo, assim, interpretar o tema.

Na análise com o grupo dos mapas confeccionados, os alunos constataram que, embora o visual e as proposições de ligação dos mapas no celular fossem diferentes, havia similaridade hierárquica na relação conceitual. Nas aulas seguintes foi possível observar avanços dos alunos nessa dinâmica, pois os diálogos aumentavam à medida que eles adquiriam maior conhecimento e segurança no processo, o que gerava reflexões sobre novas possibilidades de estruturação conceitual. Ou seja, o domínio da estrutura de hierarquização de conceitos para a construção do mapa no miMind os ajudava a pensar na hierarquização de conceitos matemáticos trabalhados, fomentando-lhes outras formas de pensar matematicamente. Ao interpretarem a construção do mapa conceitual como atividade reflexiva e organizadora de

conhecimentos, os alunos foram adquirindo maior condição de organizar, sistematizar e compreender suas próprias ações cognitivas.

As figuras a seguir apresentam a execução da dinâmica de criação de mapas conceituais com o miMind, sempre protegendo a identidade e pedindo a autorização aos alunos e suas famílias.

Figura 15 – Execução da dinâmica com o aplicativo miMind



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 16 – Execução da dinâmica com o aplicativo miMind

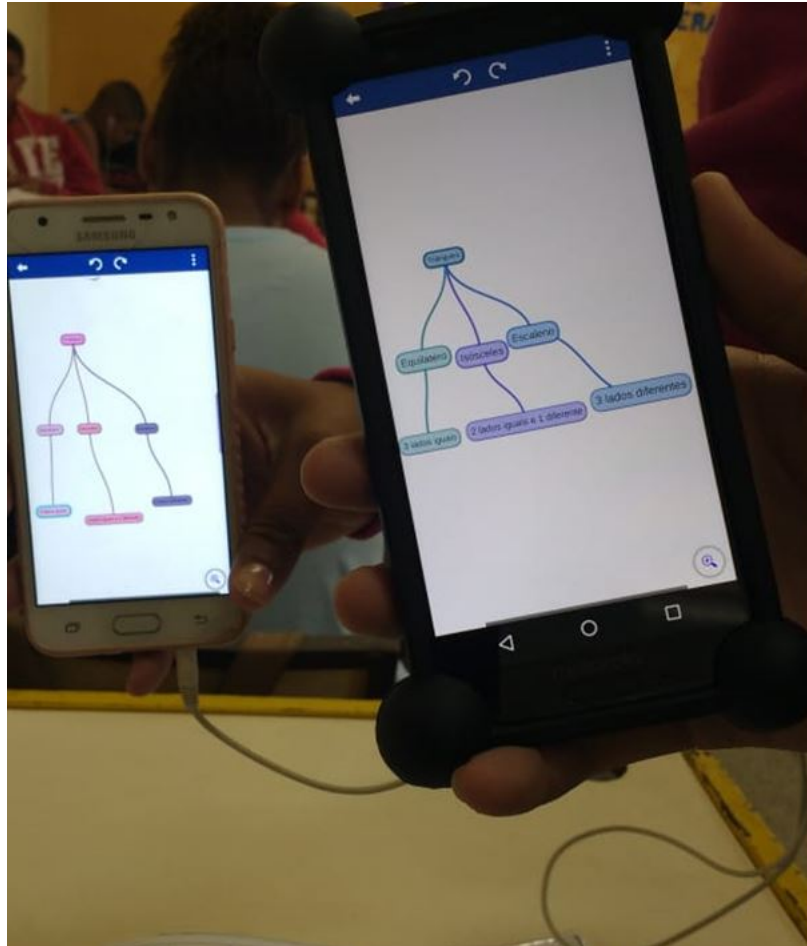


Fonte: dados da pesquisa.



As figuras a seguir apresentam exemplos de mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos utilizando o aplicativo miMind.

Figura 17 – Exemplo de mapa conceitual desenvolvido no miMind



Fonte: dados da pesquisa.



Figura 18 – Exemplo de mapa conceitual desenvolvido no miMind



Fonte: dados da pesquisa.

Cabe destacar que, mesmo após o pesquisador, professor regente da turma, ter pontuado sobre a definição correta de triângulo isósceles, após o incorreção conceitual apresentada na Figura 14, em aula anterior à exploração dos mapas conceitos com o aplicativo miMind, o aluno que fez o mapa representado na Figura 18 persistiu no equívoco, reforçando a necessidade do conceito ser retomado pelo professor oportunamente.

Assim como vemos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), a autonomia moral e intelectual é uma capacidade a ser desenvolvida pelos alunos, e seu desenvolvimento se dá em função de uma prática educativa exercida coerentemente

com essa finalidade. O desenvolvimento da autonomia como princípio educativo considera a atuação do aluno, valoriza suas experiências prévias, buscando essencialmente a passagem progressiva de situações em que o é dirigido por outras pessoas a situações dirigidas pelo próprio aluno. Entendemos que atividades como essas aqui descritas fomentam a autonomia do aluno, colocando-o como autor e conscientemente responsável pela estruturação do que aprendeu.

Sem a clareza dos conceitos matemáticos, os cálculos, as fórmulas e a resolução de problemas cairiam num vazio sem sentido para alunos e professores, que permaneceriam restritos a técnicas de memorização e mecanização. A experiência com o uso de mapas conceituais nas aulas de matemática do 6º ano do Ensino Fundamental nos permitiu observar que:

a) imprimiu dinamismo às aulas, pois os alunos interagiram em grupos e tiveram uma participação diferenciada com trocas de opiniões sobre adicionar o celular em sala de aula;

b) despertou nos alunos e nas alunas um maior interesse e participação pelos conteúdos estudados, na medida em que são colocados no centro do processo de ensino aprendizagem, pois a escolha do tipo de mapa conceitual foi livre dando uma maior autonomia durante a atividade;

c) representou uma prática pedagógica inovadora no interior do Colégio, pois a aula diferenciada foi elogiada e motivada por alunos e pela equipe pedagógica da escola;

d) permitiu ao aluno trazer para a sala de aula situações de seu cotidiano e incorporá-las às atividades realizadas, como por exemplo, pensar em um mapa conceitual sobre os times grandes do Rio de Janeiro e puxar abas escrevendo o nome dos 4 times e informações sobre eles;

e) a aprendizagem de conceitos, algo que muitas vezes parece ficar perdido em meio a uma enorme quantidade de informações e fórmulas, estimulando o aluno a estabelecer relações entre os assuntos estudados, atribuindo sentido aos mesmos.

A partir do que foi destacado acima, foi possível perceber que a forma de pensar os conceitos matemáticos, suas relações hierárquicas e definições em si foi impactada pela forma de pensar mapas conceituais. Ainda foram perceptíveis incorreções

conceituais, o que é natural, pois o uso de mapas conceituais não se configura como uma fórmula mágica para a aprendizagem matemática. De qualquer forma, pelas razões expostas e, principalmente, por ser algo que fomente o pensar conceitual em detrimento das fórmulas e contas mecânicas, e por romper com a aula tradicional, recorrendo à tecnologia, inclusive e a outras maneiras de avaliar e se auto avaliar, consideramos a experiência exitosa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trouxemos, neste Trabalho de Conclusão de Curso, uma discussão sobre a Aprendizagem Significativa de Ausubel, partindo dos princípios da “Diferenciação Progressiva” e da “Reconciliação Integradora”, e a utilização dos mapas conceituais idealizado por Novak.

Os mapas conceituais podem ser vistos como a representação de uma determinada organização conceitual. O uso dos mapas conceituais pelos professores em suas tarefas cotidianas pode auxiliá-los para o ensino dos novos assuntos, para reforçar a compreensão de um assunto já ministrado, **verificar a aprendizagem através de avaliação do processo de ensino, bem como realizar avaliação para verificar se os objetivos foram alcançados e as relações conceituais estabelecidas.**

Resumidamente, os mapas conceituais podem ser utilizados como estratégia de estudo ou de avaliação. Como estudo, o usuário pode fazer a organização que expressa o seu entendimento. Como avaliação o trabalho pode ter a finalidade de sondagem e de processo, onde o professor vai procurando entender o desenvolvimento da construção conceitual do seu aluno.

Os mapas conceituais podem ser instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender. Nesta pesquisa propomos inovar o trabalho com mapas e, também, com o uso do telefone celular em sala de aula, situando-a temporalmente e não negando o uso corrente desta tecnologia pelos alunos do Ensino Fundamental, e por todos.

A fim de verificar a aceitação, envolvimento e ressignificação na forma de lidar com conceitos matemáticos utilizando mapas conceituais, realizamos atividades em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de São Gonçalo, Rio de Janeiro. Após uma introdução à classificação de triângulos e equiláteros, os alunos foram incentivados a elaborarem seus próprios mapas conceituais de forma a retratar como apreenderam aqueles conceitos geométricos.

A maioria dos alunos se mostrou animada com a atividade, porém outros tiveram um pouco de desconforto, sem entender aquele momento como parte de uma aula “regular” de Matemática. Logo todos se familiarizaram com a forma de pensar a construção de um mapa conceitual e rapidamente perceberam que o que parecia brincadeira, estava mobilizando o pensamento matemático. Os alunos foram desafiados a construir mapas conceituais no papel e, também, com a utilização do aplicativo miMinds, de modo que perceberam que um uso pedagógico do telefone celular também é possível.

A partir dessa experiência, pudemos verificar que a estratégia usando mapas conceituais pode ser facilitadora na aprendizagem, tornando-a, de fato, significativa, no sentido de Ausubel, quando diz respeito à (re)construção de conceitos matemáticos. Finalizamos este texto convidando o leitor, professor ou futuro professor de Matemática para desenvolver e implementar práticas de desenvolvimento conceitual utilizando mapas conceituais e, em particular, o aplicativo miMind na sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- ALMOULOUD, S. A. **A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos**. 2004. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rbedu/n27/n27a06.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n27/n27a06.pdf). Acesso em: 01 nov. 2018.
- AMORETTI, M. S. M.; TAROUÇO, L. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. **Informática na Educação**, UFRGS/Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 67-71, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1983.
- BAIRRAL, M. A.; KINDEL, D. S.; OLIVEIRA, R. **Uma proporção entre Matemática e PCN**. Rio de Janeiro: GEPEM, 2000.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC /SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC /SEF, 1998.
- BUZAN, T. **Saber Pensar**. Lisboa: Editorial Presença, 1996.
- D'AMBROSIO, U. Matemática, ensino e educação: uma proposta global. **Temas & Debates**, Rio Claro, SP, ano IV, n. 3, p. 1-16, 1991.
- FAZENDA, I. C. A. **Didática e interdisciplinaridade**. São Paulo: Papyrus, 2007.
- GAVA, T. B. S.; MENEZES, C. S.; CURY, D. Applying concept maps in education as a metacognitive tool. In: International Conference on Engineering and Computer Education - ICECE 2003. São Paulo. **Proceedings...**, 2003. v. 1. p. 127-135.
- KAWASAKI, E., FERNANDES, C. T. **Modelos para Projeto de Cursos Hiperídia**. São José dos Campos: Divisão de Ciência da Computação, Instituto Tecnológico da Aeronáutica, 1996.
- LIMA, G. A. B. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectiva em Ciência da Informação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 134-145, jul./dez. 2004.
- LIMA, V. L. S.; BEILER, A. **Leitor Criador de Significado**: Uma interface para desempenhar este papel. 2001. Disponível em: [http://www.ice.uma.es/edutec97/edu97\\_c3/2-3-11.htm](http://www.ice.uma.es/edutec97/edu97_c3/2-3-11.htm). Acesso em: 28/01/2019.

LIMA, C. C. B.; TAVARES, R. Construção de conceitos em Matemática através da estratégia dos Mapas Conceituais. In: **X Encontro Nacional de Educação Matemática**. Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Salvador – BA, 7 a 9 de Julho de 2010.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**. São Paulo, ano 3, n. 4, p. 4-13, 1o sem. 1995.

MAGALHÃES, A. R. **Mapas Conceituais Digitais como estratégia para o desenvolvimento da Metacognição no estudo de Funções**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). PUC-SP, 2009.

MENEGOLLA, A. M. **Mapas Conceituais com instrumento de estudo da Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). PUC-RS, 2006.

MIRANDA, M. I. O proformação e a formação continuada como processo de ressignificação da prática pedagógica. **Ensino em Revista**. Minas Gerais, p. 137-159, jul.02/jul.03 2003.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, n. 3, v. 1, p. 15-20, abr. 1986.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Cadernos do Aplicação, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 143-156, 1997.

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

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Learning How to Learn**. Cambridge: Cambridge University, 1984.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them**, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006.

PACCA, J. L. A.; SCARINCI, A. L. A ressignificação das atividades na sala de aula. **Revista Ensaio**. Minas Gerais, v. 13, n. 1, p. 57-72, 2011.

PAVANELLO, R. N. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. **Revista Zetetiké**, ano 1, n. 1, p. 7-17, 1993.

PEÑA, A. O. et al. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

PERRENOUD, P. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RIBAS, M. H. **Formação de professores: escolas, práticas e saberes**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2004.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**. São Paulo, v. 12, p. 72-85, 2007.

VEIGA, I. A. **Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas**. São Paulo: Papyrus, 2008.