



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

## **MODELAGEM MATEMÁTICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA UMA POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**

Neide Roman

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*

[neideroman2921@gmail.com](mailto:neideroman2921@gmail.com)

Lariane Carolina Gonçalves Alcara

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*

[alcaralariane@gmail.com](mailto:alcaralariane@gmail.com)

Claudia Carreira da Rosa

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*

[claudiacarreiradarosa@gmail.com](mailto:claudiacarreiradarosa@gmail.com)

### **Resumo:**

Este trabalho é uma investigação referente a utilização de Modelagem Matemática para Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. Nosso objetivo é verificar como as atividades de modelagem matemática podem estimular o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa no ensino de matemática e uma das possibilidades que podem contribuir para a aprendizagem significativa é a utilização de mapas conceituais, pois estes verificam a expansão dos saberes ou conexão entre os conteúdos que têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Para coletas de dados foram observadas dez aulas, da disciplina de Matemática Elementar de um curso superior de licenciatura em Matemática, de uma universidade no interior no Mato Grosso do Sul. Toda essa ação foi realizada em parceria com a professora regente da turma em horário normal de aula e dividida em três etapas, sendo a primeira a confecção de um mapa conceitual inicial cuja palavra chave foi função, na segunda etapa foi realizada atividade de modelagem matemática, para finalizar a construção de outro mapa com a mesma palavra chave e utilizando o mapa inicial para reestruturá-lo. Nestes mapas buscamos indícios de aprendizagem significativa usando os elementos sinalizadores definidos.

**Palavras-chaves:** Modelagem Matemática, Mapas Conceituais, Aprendizagem Significativa.

### **1. Introdução**

As discussões em volta do ensino e da aprendizagem de Matemática, em todos os níveis educacionais, apontam para necessidade de um ensino voltado ao desenvolvimento do raciocínio, da prática do trabalho em equipe, do exercício e da capacidade de solucionar problemas e outras competências que possibilitem uma boa adaptação do indivíduo a uma sociedade em



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

transformações contínuas. Assim, os estudiosos investigam possíveis respostas para que alunos aprendam de forma significativa, e participem de sua própria aprendizagem.

Portanto, abordamos a Teoria Significativa de Ausubel, que defende o ensino e aprendizagem de forma significativa, levando o acadêmico a relacionar conteúdos diferentes, utilizando os conhecimentos prévios, participando da sua aprendizagem, utilizando mapas conceituais<sup>1</sup>.

Uma das possibilidades de aprendizagem significativa, para verificar a expansão dos saberes ou conexão entre os conteúdos é a utilização de mapas conceituais que têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição é constituída de dois termos conceituais unidos por palavras para formar uma unidade semântica (NOVAK; GOWIN, 1988). Os mapas são usados aqui, como meio de negociação de significados e como instrumento para levantamento de indícios de uma aprendizagem significativa.

Dessa forma, se pretende que ao aprender novos conteúdos, agregando novos conhecimentos aos já pré-existentes, os alunos não limitem seu aprendizado a um único conteúdo, mas conjuntamente com os outros conteúdos de diferentes saberes, aprendendo a resolver problemas relacionados à “matemática escolar” com a matemática “real”, pois um se interliga ao outro. Nesse contexto, consideramos que a Modelagem Matemática pode ser uma estratégia para auxiliar na aprendizagem significativa, pois, de forma geral, aborda problemas reais, levando o aluno a investigar, transformando-os em problema matemático, participando da própria aprendizagem, o que segundo “a modelagem consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolve-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (BASSANEZI, 2002, pag.16).

Dessa forma, utilizamos a modelagem matemática como forma de investigação, buscando saber se pode ou não estimular o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa dos acadêmicos, pretendendo averiguar nas produções da atividade de modelagem matemática dos acadêmicos, durante as aulas, características de uma aprendizagem significativa.

<sup>1</sup> **Mapas conceituais** são diagramas de **significados**, de relações significativas; de hierarquias **conceituais**, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos (NOVAK e GOWIN, 1988).



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Contudo, para que essas características possam aparecer, entendemos que é necessário envolver o aluno com o desenvolvimento de atividade de aprendizagem que lhe permitam construir ou atribuir significados compartilhados e aceitos como corretos. Deste modo, conhecer as condições necessárias para que ela ocorra é importante para que se possam organizar atividades de aprendizagem voltadas a esse fim, nos diferentes níveis de ensino.

É com essa perspectiva que introduzimos as atividades de modelagem matemática. Assim, inicialmente fazemos algumas considerações sobre a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. Apontamos, a seguir, alguns aspectos relativos à aprendizagem significativa como caracterizada por Ausubel (1988).

Na sequência, definimos alguns aspectos que consideramos como indicativos de aprendizagem significativa quando no desenvolvimento de atividade de modelagem matemática e descrevemos uma situação onde esses aspectos de modelagem matemática e aprendizagem significativa, foram investigados no âmbito de um curso de licenciatura em Matemática, do primeiro semestre, de uma cidade no interior do Mato Grosso do Sul. Posteriormente, apresentamos os resultados da pesquisa e considerações sobre o mesmo.

## **1. Metodologia**

O desenvolvimento deste trabalho realizou-se através de uma investigação qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1994), é uma pesquisa caracterizada como uma tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características de situações apresentadas por entrevistados ou pesquisados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos. Para os autores, a pesquisa qualitativa parece ter vocação para mergulhar na profundidade dos fenômenos e leva em conta a sua complexidade e suas particularidades. Não almeja alcançar a generalização, mas sim o entendimento das singularidades.

Para coleta de dados foram observadas dez aulas, e contou com a participação de 20 acadêmicos da disciplina de Matemática Elementar de um curso superior de licenciatura em Matemática, de uma universidade no interior no Mato Grosso do Sul. Os acadêmicos estavam cursando o primeiro semestre do ano de 2015 e foram divididos em duplas. A ação contou com a professora regente da turma em horário noturno, que é o horário da disciplina, e dividida em três fases.



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

Na primeira fase, a professora pediu para cada dupla elaborassem um mapa conceitual cuja palavra chave era “Função”. Como eles não tinham conhecimentos sobre mapa conceitual, a referida professora explicou rapidamente mostrando exemplos na lousa sobre como desenvolvê-lo.

Após terem realizado a primeira atividade, isto é, o mapa conceitual inicial, deu-se procedimento a segunda fase, ao qual a proposta da professora para as duplas era uma atividade de modelagem matemática, com o tema envolvendo atividade física, por ser um tema que leva em consideração a saúde das pessoas e também por apresentar dados com mais de duas variáveis, velocidade, tempo e gasto de calorias conforme indica a figura 1. O intuito era “ver” como os acadêmicos se portavam diante da decisão de quais variáveis escolher.

Figura 1: Texto utilizado pela professora para a atividade de Modelagem Matemática

2. CAMINHADA: ATIVIDADE SIMPLES E EFICAZ

Estudos realizados em centros de pesquisas do mundo todo comprovam que a mais simples de todas as atividades físicas - caminhar - é uma forma surpreendentemente eficaz de emagrecer e tonificar o corpo. A caminhada é uma atividade fácil de ser realizada, mas mesmo que você caminhe todos os dias isso não quer dizer que o faça corretamente. A caminhada a passos rápidos ou caminhada forçada e ininterrupta queima muito mais calorias do que a caminhada a passo normal.

Caminhar, principalmente para quem está iniciando um programa de atividades, é ideal para trabalhar a função cardiovascular, melhorando o nível de condicionamento físico; para ajudar na perda de peso e fortalecer os músculos das pernas e do bumbum; para reduzir a pressão sanguínea, os níveis de colesterol no sangue, o risco de doenças cardíacas, osteoporose, diabetes, stress, entre outros

SITUAÇÃO REAL: Sabe-se que a intensidade, vista como a velocidade com que se dá as passadas, e a duração são fatores que determinam o gasto de energia (queima de calorias) durante a caminhada. Deste modo podemos pensar em determinar o “melhor tempo” e em consequência a melhor velocidade, para otimizar o gasto de calorias durante uma caminhada.

A tabela abaixo apresenta informações da Organização Mundial da Saúde (OMS) relativas ao gasto de energia de uma pessoa normal ao realizar uma caminhada de 3.000 metros.

TEMPO		VELOCIDADE Km/hora	ENERGIA CONSUMIDA (cal)
MIN	HORAS		
60	1	3	155
50	0.833	3.6	183.92
45	0.75	4	190.18
40	0.667	4.5	190.99
30	0.5	6	175.95
20	0.334	9	139.01
10	0.167	18	80.66

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA:

1. Em 15 minutos, quantas calorias uma pessoa pode perder?
2. Em quanto tempo de caminhada uma pessoa gastaria 160 calorias?
3. Uma pessoa poderia gastar 200 calorias nesta caminhada, por quê?

Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS)

A terceira fase e última consistiu com o término da atividade de modelagem matemática, porém com a construção de um novo mapa conceitual, cuja palavra chave também era “Função”. Nessa fase, os acadêmicos deveriam rever o que haviam realizado anteriormente no primeiro mapa conceitual, possibilitando auferir se houve ou não diferença entre os dois mapas conceituais.



Desta forma, todos os registros foram recolhidos e fazem parte dos dados que utilizamos para as análises deste trabalho. Para melhor identificação das duplas no trabalho enumeramo-las de A1 à A10, e escolhemos duas delas para evidenciar QUAIS as mudanças nas concepções dos conceitos que envolve função nos mapas iniciais e finais, pois foram as que houve maior diferenciação entre o primeiro mapa conceitual e o segundo. Portanto, apresentando a modelagem matemática como uma forma de resolver problemas e investigamos como o envolvimento dos alunos em atividades de modelagem viabiliza a aprendizagem significativa.

## **2. Resultados e discussões**

No âmbito da Educação Matemática, existem diferentes concepções para Modelagem<sup>2</sup>, no entanto usaremos a concepção de Almeida e Brito (2005), ou seja, que considera Modelagem Matemática como alternativa pedagógica para ensino e a aprendizagem de Matemática.

Mas planejar o desenvolvimento de uma modelagem matemática requer que algumas questões relevantes sejam consideradas, tais como: Qual é o problema? Qual é o objetivo? Quais as respostas necessárias? É necessário um modelo para se resolver o problema? Quais são os dados disponíveis? É possível verificar a validade dos resultados do modelo? Essas atividades podem contribuir para que os alunos adquiram e interiorizem conceitos, métodos e resultados matemáticos por meio da exploração de situações de interesse?

Tal estratégia visa abordar a matemática relacionando-a com outras áreas do conhecimento, levando em consideração o conhecimento prévio, partindo e procurando por meio desse conhecimento, um novo conhecimento para saber resolver o problema que está sendo investigado. Para Ausubel (1988), resolver um problema pode ser encarado como um meio para promover a aprendizagem significativa, uma vez que a resolução resulta de um processo de clarificação progressiva sobre relações de meio-e-fim fundamentadas na formulação, verificação e rejeição de hipóteses alternativas.

Assim, a modelagem matemática em sala de aula viabiliza a interação da matemática escolar com aquela presente fora do ambiente da escola, ou seja, interagindo a “matemática escolar” com a “matemática real”, como a atividade proposto pela professora do primeiro semestre do curso

<sup>2</sup> O termo Modelagem também será utilizado para referirmos à modelagem matemática.



superior em matemática por meio de mapas conceituais, onde utilizou-se de uma situação hipotética de uma atividade física real com a matemática escolar, para se verificar se houve ou não aprendizagem significativa.

Para expor a proposta da atividade sobre mapas conceituais, inicialmente a professora utilizou-se como exemplo a palavra chave “banana” de modo a indicar como estabelecer relações entre conceitos, suas características, tipos e o cognitivo do acadêmico em relação à palavra-chave para construir um mapa conceitual, ao qual teve a participação dos acadêmicos para sua construção.

De acordo com Ausubel (1988) os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do número de conceitos presentes. Para o autor aprender significativamente implica atribuir significados à medida que o aluno é capaz de assimilar o conteúdo.

Após as explicações iniciais sobre o que é, e como construir um mapa conceitual, a professora solicitou aos acadêmicos divididos em dupla a elaboração de um mapa conceitual cuja palavra-chave foi função. Não foi permitido consultar nenhum material, pois o objetivo da professora era verificar o que os acadêmicos conheciam sobre função, como se fosse uma avaliação diagnóstica para verificar assim o conhecimento prévio dos acadêmicos. O conteúdo de função é uma matéria abordada no ensino médio, todos já passaram pelo ensino médio e de alguma forma tinham noção dos conceitos relacionados à função. Esses mapas foram recolhidos no encerramento da aula. As figuras 2 e 3 mostram exemplos dos mapas conceituais iniciais construídos pelas duplas na aula.

Figura 2: Mapa conceitual inicial apresentado pela dupla A2

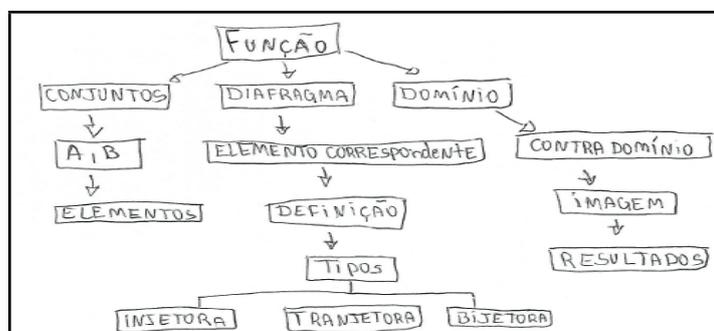
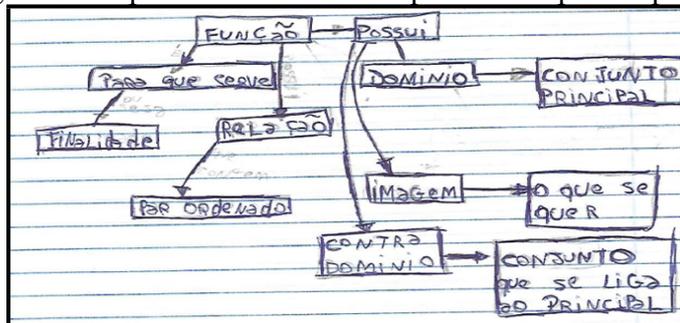


Figura 3: Mapa conceitual inicial apresentado pela dupla A9



Observamos que os alunos tinham inúmeras dúvidas para realizar a atividade, pois a principal dificuldade residia na falta de lembranças por parte dos acadêmicos em relação aos conceitos básicos de função, mesmo os acadêmicos em diversos momentos afirmarem o conhecimento sobre o mesmo, porém de acordo com os acadêmicos o empecilho residia em como sistematizá-lo.

Os acadêmicos perguntaram várias vezes como poderiam realizar a sistematização do mapa, as ligações entre os conceitos. De acordo com os acadêmicos. A dificuldade era inter-relacionar os conceitos, as palavras não aparentavam estar em um mesmo contexto, mas realizaram o mapa conceitual inicial..

Após a construção do mapa conceitual inicial, começou a segunda fase, que era o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática, que tratava da perda de calor em relação ao tempo em uma determinada caminhada. Para tanto a professora apresentou um texto e uma tabela disponibilizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) conforme a figura 1.

Para resolução dessa atividade, os acadêmicos foram divididos em duplas, totalizando 10 duplas, o intuito da atividade era investigar a relação de perdas de calor em relação ao tempo. Para realizar essa investigação Os acadêmicos primeiramente tentaram por regras de três, fizeram-se muitas perguntas, pediram dicas para saberem começar, não conseguiam identificar qual das três variáveis da tabela deveriam utilizar.

Para continuação das atividades uma das dicas foi para que plotassem os pontos no gráfico, assim construíram o plano cartesiano, de forma a observarem o comportamento dos pontos, foi feita uma discussão a respeito dos pontos e curva, decidiram que lembrava uma parábola, em comum acordo chegaram à conclusão que era uma função quadrática. Após essa conclusão, surgiu outro problema, como encontrar uma função quadrática por meio dos pontos, então houve a discussão e a



sugestão foi para resolverem um sistema com três equações e três incógnitas. Após muita discussão e dificuldades com a matemática envolvida na resolução do sistema surgiram os modelos, que se diferenciavam, pois cada dupla tinha escolhido pontos diferentes para a resolução do sistema, mas todos eram bem parecidos, e foram encontrados cinco modelos e validados todos os modelos no quadro em conjunto, sendo que um deles apresentou o erro possível que não poderia ser utilizado para resolver a atividade de modelagem, pois o coeficiente angular apresentou um valor positivo, o que se diferenciou na curva no plano cartesiano, uma vez que a parábola apresentava concavidade para baixo. Na discussão para verificar qual modelo se aproximava melhor do problema inicial definiu-se o modelo, conforme a Figura 4.

Figura 4: Modelo geral definido pela turma para representar o problema inicial.

Formulo geral =  $-0,1097 x^2 + 9,163 x = y$ ,  
onde  $x = \text{tempo}$  e  $y = \text{emergência}$

Durante todo o processo de matematização percebemos que os acadêmicos discutiam, discordavam um do outro, mas no fim chegaram ao consenso, de que a função quadrática era mais coerente que a regra de três, que era importante fazer o gráfico para que soubessem o comportamento dos pontos, que entre todos os modelos existentes o que mais se aproximou foi o modelo da figura 4. Os acadêmicos participaram ativamente da aula em conjunto com a professora ampliando a possibilidade de aprendizagem significativamente.

ROSA e KATO (2014) afirma que o professor que faz uso da Modelagem Matemática para o ensino e aprendizagem possibilita diferentes soluções de absorção de conhecimento podendo obter fracasso ou êxito em sua abordagem de ensino.

Quando o professor usa a Modelagem ele está 'se abrindo' a novas perspectivas, dando a seu aluno a chance de 'participar' de sua aula. Está se arriscando, pois o mesmo não possui domínio dos 'caminhos' que as discussões geradas pelas atividades vão tomar, logo, as chances de 'aprender' enquanto 'ensina' são maiores do que quando se ministra uma 'aula pronta'. (ROSA e KATO, 2014, p.7)



## II CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

De acordo com as autoras, é necessário que o professor transite entre formas de reflexão, e que não se esqueça que permitindo o aluno participar das aulas, deve ser vista de ações concretas, conscientes e deliberadas, valorizando a reflexão coletiva.

O que chamou atenção dos acadêmicos, foi em relação a terceira pergunta do problema da atividade de modelagem estava relacionada, se uma pessoa poderia perder 200 calorias nessa caminhada e porque. A maioria dos acadêmicos chegaram à conclusão que não, mas um acadêmico não entendeu o porquê de uma pessoa não pode perder 200 calorias, então foi esclarecido pela professora, que no contexto do problema que uma pessoa pode sim perder essas calorias, mas no espaço de tempo proposto não era possível. Sendo assim foi discutida a matemática no contexto do problema, verificando porque aquela matemática não funcionava naquele contexto.

Na terceira fase a professora solicitou aos alunos que construíssem um novo mapa conceitual cuja palavra-chave foi função, foi permitido que as duplas utilizassem o mapa inicial como base e a professora solicitou que analisassem o mapa conceitual. Nessa fase, os acadêmicos deveriam rever o que haviam realizado anteriormente no primeiro mapa conceitual, possibilitando auferir se houve ou não diferença entre os dois mapas conceituais.

Percebemos que houve bem menos questionamentos de como relacionar os conceitos de função e a diferenciação da função quadrática e que a motivação dos acadêmicos, que propicia a predisposição para aprender, deve ser sustentada por uma organização adequada das aulas e pelo material destinado às atividades de ensino e aprendizagem. Encontramos, na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1988), orientações para a organização dessas atividades levando em consideração também os argumentos relativos à incorporação da atividade de modelagem matemática.

Para Ausubel (1988), a estrutura cognitiva tende a ser organizada de forma hierárquica, onde conceitos e proposições mais inclusivos, com maior poder de generalização, ficam no topo da hierarquia e abrangem proposições e conceitos menos inclusivos, com menor poder de generalização. Assim, a organização do material de ensino, das aulas, deve considerar dois princípios: *a diferenciação progressiva* – princípio segundo o qual as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início e logo sendo diferenciadas em função dos detalhes e da especificidade; e *a reconciliação integradora* – princípio segundo o qual programar o ensino implica a realização de esforços sérios e explícitos para explorar as múltiplas relações entre



conceitos parecidos, destacando as semelhanças e as diferenças importantes, de maneira tal que possam esclarecer as inconsistências reais ou aparentes, como mostra nos novos mapas realizados pelas duplas A2 e A9, como segue nas figuras 5 e 6, respectivamente.

Figura 5: Mapa conceitual final, apresentada pela dupla A2

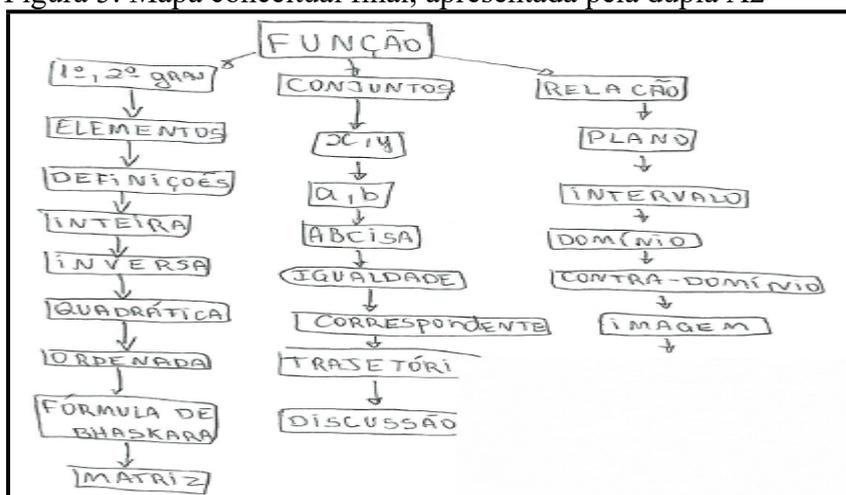
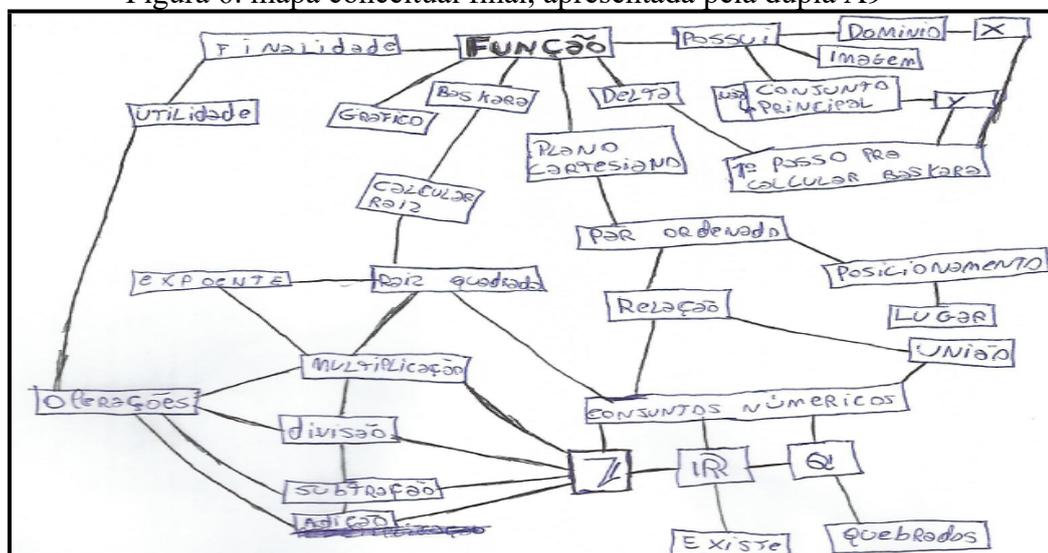


Figura 6: mapa conceitual final, apresentada pela dupla A9



Para observar possíveis mudanças nos subsunçores que segundo Ausubel são os conhecimentos prévios de cada pessoa e analisando por meio dos mapas, focalizamos nossa análise nas mudanças relacionadas ao conceito de função e ao conceito de função quadrática, analisando compreensões destes conceitos em todos os mapas em que eles se fizeram presentes, sendo assim, é



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

possível perceber pelos mapas que houve modificações na compreensão dos alunos no decorrer da atividade de modelagem matemática, que o conhecimento estabelecido no mapa inicial dos acadêmicos sobre “função”, e após a atividade de modelagem, para um conhecimento mais específico de função quadrática.

Observamos modificações dos subsunçores função e função quadrática, especialmente no que diz respeito às diferentes representações destas funções (gráfica e algébrica), suas características mais importantes (como ser crescente ou decrescente, por exemplo), ao significado do coeficiente angular e sua relação com a derivada da função e ao significado do coeficiente linear na função. Além disso, também foi possível perceber nos mapas a relação destas características da função com a situação-problema a que está relacionada.

Os mapas do aluno A9 em relação ao primeiro mapa e segundo mapa, apresentados na figura 3 e na figura 6, respectivamente, nos permitem visualizar alguns sinais de mudanças na compreensão do aluno em relação à função quadrática e suas características. Os mapas conceituais construídos pelos acadêmicos revelam como eles relacionam os conceitos e permitem observar a organização lógica do conteúdo. Apresentamos na Figura 6 um exemplo de mapa conceitual final elaborado por uma dupla. Por meio desse esquema é possível perceber que a dupla relacionou os conceitos de forma adequada, que segundo Ausubel são os princípios: *diferenciação progressiva* que primeiro tem um conhecimento mais geral e apresentada no início no mapa inicial e logo sendo diferenciadas em função dos detalhes e da especificidade no mapa final e *a reconciliação integradora* conceitos parecidos, destacando as semelhanças e as diferenças importantes da “função” e “função quadrática”.

### **3. Conclusões**

Nosso objetivo neste trabalho foi verificar como as atividades de modelagem matemática podem estimular o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Neste contexto procuramos identificar nos mapas conceituais elaborados pelos acadêmicos relações presentes em sua estrutura cognitiva, referentes aos conceitos envolvidos em uma situação-problema trabalhada por meio da Modelagem Matemática e, identificar nestas relações, bem como na forma em que elas se



**II CONEDU**  
CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

apresentam nos mapas, possíveis indícios de aprendizagem significativa dos acadêmicos, colaborando para a construção de novas relações que aperfeiçoaram o significado destes conceitos.

Os mapas das duplas refletem aspectos relacionados ao envolvimento do acadêmico com as atividades de modelagem. De modo geral, na elaboração dos mapas, os acadêmicos partem das informações extramatemáticas que contextualizam o problema, identificam as variáveis, apresentam os conceitos matemáticos envolvidos na resolução e por fim apresentam os resultados no contexto do problema.

Ao solicitar aos acadêmicos que refizessem o mapa, incluindo os aspectos matemáticos, parece ter contribuído para que eles abstraíssem dos problemas os conceitos matemáticos estudados, identificassem seus ‘atributos essenciais’ e reorganizassem os mesmos em sua estrutura cognitiva, colaborando assim para um avanço no contínuo da aprendizagem significativa.

Por outro lado, incluir na elaboração dos mapas, características da atividade de modelagem, representou, para alguns alunos, uma possibilidade de refletir sobre o problema em estudo e aprender mais.

#### **4. Referências**

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1988.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.

BOGDAN, R.C., BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Teoria y practica de la educación.** 1988.

ROSA, C.C.; KATO, L.A. **A Modelagem Matemática e o Exercício do Professor Reflexivo: a experiência de Elias.** REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS). Volume 7, Número 14 – 2014 – ISSN 2359 - 2842