



## O MAPA CONCEITUAL HIERÁRQUICO E A TAXONOMIA DE BLOOM MODIFICADA

ROMERO TAVARES, UFPB, <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>  
CRISTIANE CARVALHO, UFPB, [profacristiane@yahoo.com.br](mailto:profacristiane@yahoo.com.br)

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma maneira de analisar os conceitos apresentados em um mapa através dos critérios adotados na taxonomia de Bloom modificada. Acreditamos que a utilização dessa taxonomia facilitará um entendimento mais pormenorizado e sistematizado daquilo que é expresso em um mapa conceitual. Essa taxonomia descreve os processos educativos em um referencial bi-dimensional onde um dos eixos considera diversos os tipos de conhecimento envolvidos nesses processos, enquanto o outro eixo considera os diversos tipos de processos cognitivos envolvidos nesse processo. Ainda podemos dizer que essa taxonomia dos objetivos educacionais é um referencial para classificar afirmações sob as quais se espera que os alunos aprendam como resultado da instrução. A utilização dos mapas conceituais idealizada por Joseph Novak e Bob Gowin, e fundamentada na teoria de David Ausubel, favoreceram os processos cognitivos de assimilação e reflexão, ajudando o aluno na interiorização das informações. Inicialmente solicitamos que os estudantes de matemática construíssem um mapa conceitual sobre determinado tema curricular. Analisamos esses mapas utilizando a taxonomia de Bloom modificada com o intuito de ter indicações adequadas para uma intervenção mais específica e proveitosa. Essa intervenção se deu através de um questionário que utilizava perguntas conceituais construídas após a análise do mapa conceitual. A aplicação do questionário promoveu a motivação e subsídio ao aluno para avançar em graus de complexidade e observar como e de que modo ele evoluiu.

**Palavras chave:** Aprendizagem significativa. Mapas conceituais. Taxonomia de Bloom modificada. Geometria espacial.

### RESUMEN

Este artículo presenta una forma de analizar los conceptos presentados en un mapa con los criterios adoptados en la taxonomía de Bloom modificada. Creemos que el uso de esta taxonomía facilitará una comprensión más detallada y sistemática de lo que se expresa en un mapa conceptual. Esta taxonomía describe los procesos educativos en un marco en el que un eje de dos dimensiones considera distintos tipos de conocimiento involucradas en estos procesos, mientras que el otro eje considera los distintos tipos de procesos cognitivos implicados en este proceso. Todavía podemos decir que esta taxonomía de objetivos educativos es una referencia para clasificar a las declaraciones en las que se espera que los estudiantes aprendan como resultado de la instrucción. El uso de mapas conceptuales elaborados por Joseph Novak y Gowin Bob, y basado en la teoría de David Ausubel, favoreció los procesos cognitivos de asimilación y reflexión, lo que ayuda al estudiante en la internalización de la información. Al principio le pedimos a los estudiantes a construir un mapa de conceptos matemáticos en un tema curricular en particular. Analizamos estos mapas con la taxonomía de Bloom modificada para tener instrucciones adecuadas para una más específica y útil intervención. Esta intervención fue a través de un cuestionario con preguntas construidas después del análisis conceptual del mapa conceptual. La administración del cuestionario promovió la motivación y la subvención al estudiante para avanzar en grados de complejidad y observar cómo y de que modo evolucionó.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo. Mapas conceptuales. Taxonomía de Bloom modificada. Geometría del espacio.

### ABSTRACT

This paper presents a way to analyze the concepts showed in a map using the criteria adopted in the modified Bloom's taxonomy. We believe that the use of this taxonomy will facilitate a more detailed and systematic understanding of what is expressed in a conceptual map. This taxonomy describes the educational processes in a framework where a two-dimensional axis considers different types of knowledge involved in these processes, while the other axis considers the various types of cognitive processes involved in this process. We can still say that this taxonomy of educational objectives is a reference to classify statements under which it is expected that students learn as a result of instruction. The use of concept maps devised by Joseph Novak and Bob Gowin, and based on the theory of David Ausubel, favored the cognitive processes of assimilation and reflection, helping the student in internalizing the information. Initially we ask students to construct a mathematical concept map on a particular curriculum theme. We analyzed these maps using the modified Bloom's taxonomy in order to have adequate directions for a more specific and useful intervention. This intervention was through a questionnaire using questions constructed after the conceptual analysis of the conceptual map. Questionnaire administration promoted the

motivation and subsidy to the student to advance in degrees of complexity and observe how and what kind of evolution has occurred.

**Key words:** Meaningful learning. Concept map. Modified Bloom Taxonomy. Space geometry.

## INTRODUÇÃO

O ensino de matemática nos últimos anos tem demonstrado que a aprendizagem dos conteúdos está voltada puramente na memorização e descontextualizada com a realidade do aluno.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (1999)

(...) a matemática tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. (...) mas também deve ser vista como ciência, nesse sentido o aluno deve perceber que as definições, demonstrações e encadeamento conceituais e lógicos têm a função de construir novos conceitos e estruturas a partir de outros e que servem para validar intuições e dar sentido às técnicas aplicadas. ( p.40-41)

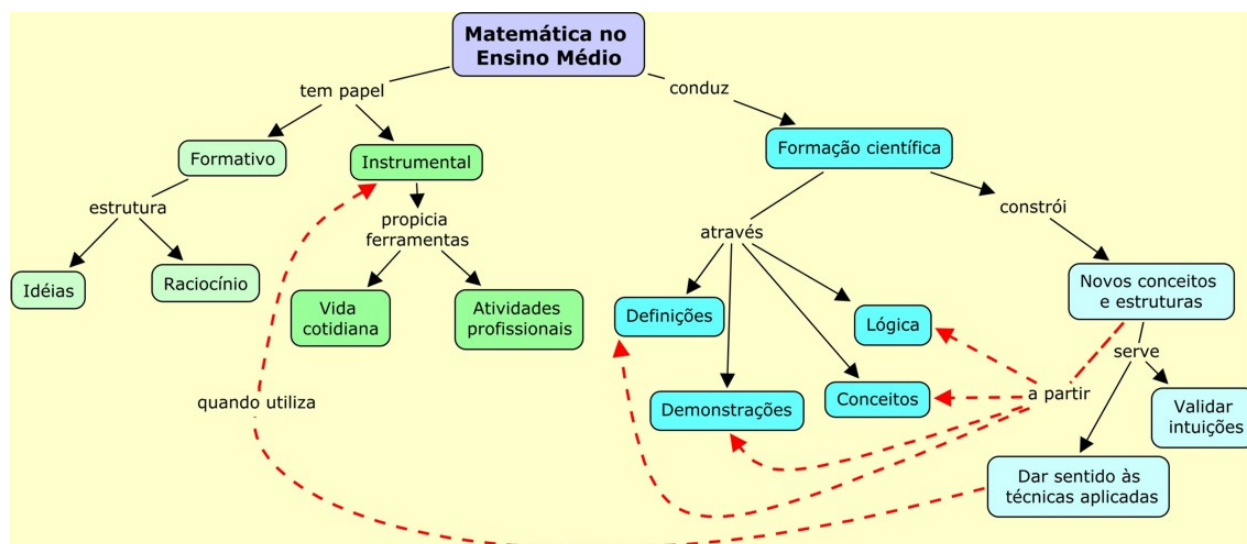


Figura 1: Estrutura da importância da Matemática no Ensino Médio

Assim é necessário que o professor responsável por esse processo de ensino e aprendizagem seja mediador entre o conteúdo matemático e a aprendizagem do aluno, de forma que aconteça uma aprendizagem significativa, para que consiga formar um cidadão crítico, autônomo e com habilidades em estratégia para resolver problemas envolvidos na vida profissional e cotidiana.

Ausubel (1980) preconiza uma aprendizagem fundamentada na construção de significados. Nesse processo a informação apresentada interage com os conceitos específicos existentes (ou conceitos âncora) na estrutura cognitiva do aprendiz. Esse autor acredita que o ser humano estrutura os seus conhecimentos sobre determinado tema de maneira hierárquica, onde o conceito mais geral e inclusivo tem posição de destaque na maneira como esse conteúdo se posiciona na estrutura cognitiva; e relacionados a esse conceito mais geral estarão os conceitos

auxiliares e menos inclusivos. Dito de outra maneira (Ausubel, 2003): Uma importante implicação da posição cognitiva é que o sistema psicológico humano, considerado como um mecanismo de transformação e armazenamento de informações, está construído e funciona de tal forma que se podem apreender e reter novas idéias e informações, de forma significativa e mais eficaz, quando já estão disponíveis conceitos ou proposições adequadamente relevantes e tipicamente mais inclusivos, para desempenharem um papel de subsunção ou fornecerem uma ancoragem ideal às idéias subordinadas. Assim, a subsunção explica, em grande parte, a aquisição de novos significados (ou o acréscimo de conhecimentos); o leque alargado de retenção de materiais apreendidos significativamente; a própria organização psicológica de conhecimentos como estrutura hierárquica na qual os conceitos mais inclusivos ocupam uma posição cimeira e, depois, subsumem, de forma progressiva e descendente, subconceitos extremamente diferenciados e dados factuais.

O mapa conceitual hierárquico é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições (Tavares, 2007). Ele é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados. O mapa conceitual se apóia fortemente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, quando utiliza, como já mencionado, que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos.

Para ajudar na busca do conhecimento prévio, propomos a construção de um mapa conceitual sobre o conteúdo de Geometria Espacial, de maneira a estruturar os conhecimentos anteriores com os novos, e aplicou-se um questionário para analisar a eficiência desses mapas.

### **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E OS MAPAS CONCEITUAIS**

Segundo Tavares (2008) quando se estrutura um conteúdo para ser apresentado ao aprendiz deve-se proporcionar uma *diferenciação progressiva*, ou seja, princípio ausubeliano pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as idéias mais gerais e abrangentes da disciplina sejam apresentadas inicialmente e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários. Simultaneamente deve-se proporcionar uma *reconciliação integrativa*, princípio pelo qual “a programação do material deve ser feita para explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças significativas”.

A construção de mapas conceituais na maneira proposta por Novak e Gowin (Novak e Gowin, 1996; Novak, 1998) considera uma estruturação hierárquica dos conceitos que serão

apresentados tanto através de uma diferenciação progressiva quanto de uma reconciliação integrativa. A figura 1 mostra um mapa conceitual que apresenta tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa. Esses mapas hierárquicos se estruturam de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, e desse modo contribuem, de maneira mais eficiente, para a construção do conhecimento do aprendiz. Na diferenciação progressiva um determinado conceito é desdobrado em outros conceitos que estão contidos (em parte ou integralmente) em si. Por exemplo, na figura 1, o conceito “**Instrumental**” engloba os conceitos “**Vida cotidiana**” e “**Atividade profissionais**”, e essa espécie de bifurcação configura uma diferenciação progressiva; estaremos indo de conceitos mais globais para conceitos menos inclusivos. Na reconciliação integrativa um determinado conceito é relacionado a outro aparentemente díspar. Um mapa conceitual hierárquico se ramifica em diversos ramos de uma raiz central. Na reconciliação integrativa um conceito de um ramo da raiz é relacionado a outro conceito de outro ramo da raiz, propiciando uma reconciliação, uma conexão entre conceitos que não era claramente perceptível. No mapa conceitual da figura 1 estão apresentadas diversas situações com reconciliação integrativa, e as conexões estão apresentadas num tracejado em negrito. Essas ligações cruzadas podem indicar capacidade criativa (Novak e Gowin, 1996) na percepção de um elo conceitual entre dois segmentos de um mapa.

## **A TAXONOMIA DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS**

Taxonomia tem seu significado do grego *taxis*, que é ordenação, e *nomos*, que é sistema, norma, ou seja, é todo sistema de classificação ordenada.

A taxonomia dos objetivos educacionais é um referencial para classificar afirmações sob as quais se espera que os alunos aprendam como resultado da instrução. Esse referencial foi concebido como uma maneira de facilitar o intercâmbio de testes escolares entre as faculdades das diversas universidades americanas, e esse intercâmbio considerava a construção de um banco de testes, cada um deles avaliando os mesmos objetivos educacionais.

A taxonomia modificada (Anderson et AL, 2001; Krathwohl, 2002) propiciou definições cuidadosas para as dimensões do conhecimento e dos processos cognitivos (ver tabela 1), estruturados como um referencial bidimensional.

Para a dimensão do **conhecimento**, foram considerados os seguintes tipos:

- i. **Conhecimento factual:** Conhecimentos básicos de uma disciplina com os quais os alunos devem estar familiarizados.
- ii. **Conhecimento conceitual:** Interrelações entre os elementos básicos de uma estrutura, que os permite funcionar conjuntamente.

iii. **Conhecimento procedimental:** Como fazer algo, métodos de questionamento; critérios para utilização de habilidades, algoritmos, técnicas e métodos.

iv. **Conhecimento meta-cognitivo:** Conhecimento da cognição em geral, conhecimento da própria cognição e da prontidão

Para a dimensão **processos cognitivos**, foram considerados os seguintes tipos:

i. **Relembrar:** Resgatar conhecimentos relevantes da memória de longo prazo

ii. **Entender:** Construir significados a partir de mensagens instrucionais, incluindo mensagens orais, escritas e comunicações gráficas.

iii. **Aplicar:** Executar ou usar um procedimento numa dada situação

iv. **Analisar:** Quebrar um material em suas partes constituintes, e determinar quais partes se relacionam com as outras e com a estrutura global, ou com o propósito global.

v. **Avaliar:** Fazer julgamentos baseados em critérios e padrões.

vi. **Criar:** Por juntos elementos de modo a formar um todo coerente ou funcional; reorganizar elementos em um novo padrão ou estrutura.

A Taxonomia de Bloom revisada é baseada numa visão mais ampla de aprendizagem, que inclui não apenas a aquisição de conhecimentos, mas também a capacidade de usar esses conhecimentos em novas situações (Mayer, 2002). A capacidade de transferir a utilização de conhecimentos para outras situações acontece principalmente quando a aprendizagem é substantiva e não literal. Quando ele constrói significados sobre a nova informação que lhe é apresentada, quando a aprendizagem é significativa.

A aprendizagem significativa é reconhecida como um importante objetivo instrucional. Ela requer que a instrução vá além da apresentação de “conhecimento factual”, e que as avaliações exijam dos estudantes mais que simplesmente “relembrar” ou “reconhecer” o “conhecimento factual”. Usar a Taxonomia de Bloom revisada para analisar mapas conceituais ajuda a evidenciar quais são os processos cognitivos e tipos de conhecimentos que estão sendo utilizados pelo autor de um mapa. Pode-se dizer que essa é uma informação crucial para a tomada de decisão acerca da atitude pedagógica seguinte a ser tomada pelo mestre, para facilitar o caminho do aprendiz em direção a uma aprendizagem significativa do tema considerado

## **O ESTUDO DA GEOMETRIA ESPACIAL**

A geometria é um conteúdo que faz parte do segundo eixo estruturador (bloco de conteúdo mais abrangente) “Geometria e Medidas”, dividido em conteúdos inclusivos: Plana, Espacial, Espacial de posição e a Analítica.

Segundo os PCN+ (2002, p.79), “a geometria possibilita aos educando resolverem problemas práticos, como se orientar no espaço, estimar e comparar distâncias percorridas,

reconhecer propriedades de formas básicas, saber calcular comprimentos, áreas e volumes destas formas”.O estudo de geometria proporciona (PCNs, 1999, p.44): “habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas; e competência de usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca”.

### MÉTODO APLICADO

Nossa pesquisa se desenvolveu em um grupo de alunos de uma escola da rede particular, onde focalizamos o estudo de Geometria Espacial. Todos os alunos tiveram a oportunidade de conhecer o conteúdo, através de aulas expositivas e posteriormente foram instados a construir mapa conceitual sobre o tema, seguindo as estratégias preconizadas por de Novak (1996). Com esse mapa foi feito uma análise qualitativa dos processos cognitivos e formas de conhecimento que tinham utilizados (ver figura 2 e 3) no seu feito.

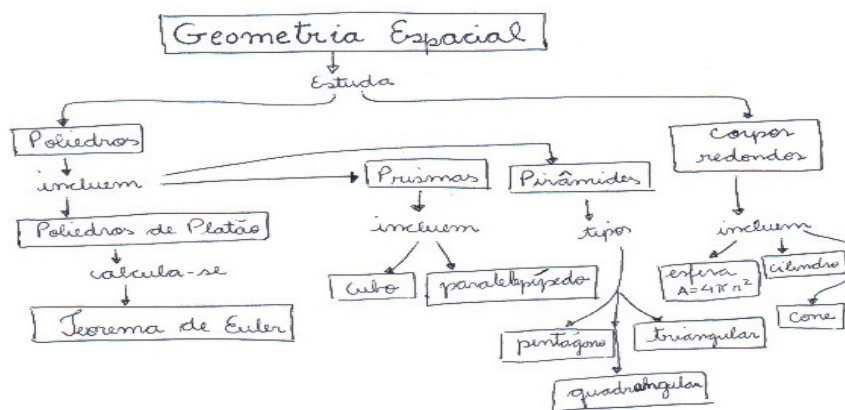


Figura 2: Primeiro mapa conceitual construído pela aluna A

Após a elaboração dos mapas, propusemos aos alunos que respondessem a um questionário fundamentado nos PCNs e sistematizado de acordo com Taxonomia de Bloom (ver tabela 1), composto de vinte e sete perguntas tanto subjetivas quanto objetivas. A discussão das dificuldades em resolver esses testes foi utilizada para tornar os alunos conscientes do tipo de conhecimento que eles têm no momento e as possibilidades de aprofundamento desses conhecimentos.

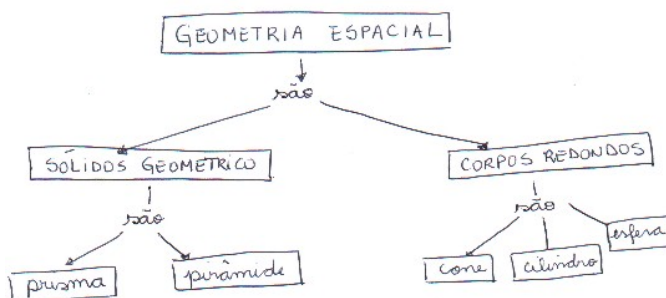


Figura 3: Primeiro mapa conceitual construído pelo aluno B

O questionário mencionado foi dividido em questões que envolvem conhecimento consecutivo sobre:

- Poliedros (cinco questões: elementos, convexos, regulares, poliedros de Platão, teorema de Euler, nomenclatura),
- Prisma (cinco questões: definição envolvendo paralelismo, perpendicularismo e intersecção, cálculo de área, volume e diagonais),
- Pirâmide (três questões: elementos, áreas, volume, nomenclatura, reações métricas em polígonos regulares, teorema de Euler e teorema de Pitágoras),
- Cilindro (quatro questões: elementos, cálculo de área e volume, classificação e secção meridiana),
- Cone (cinco questões: elementos, cálculo de área e volume, secção meridiana, classificação, cone de revolução e tronco) e
- Esfera (cinco questões: elementos, cálculo de áreas e volume, teorema de Pitágoras e sólidos inscritos).

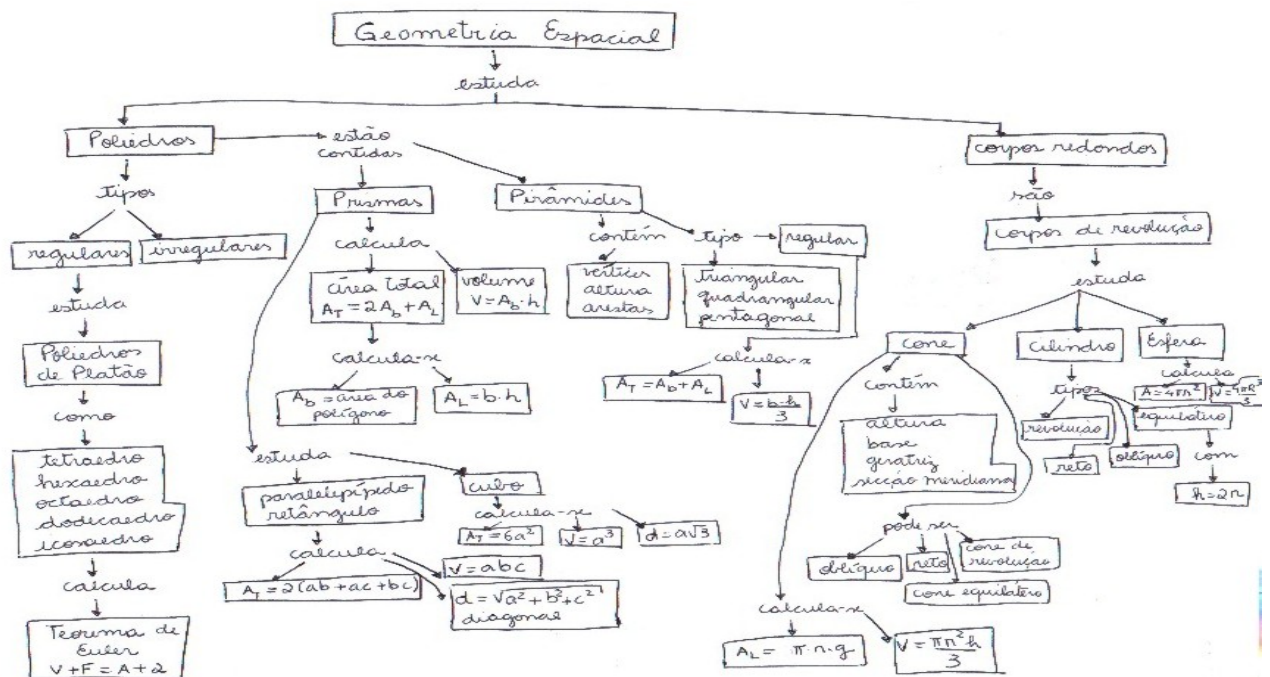


Figura 4: Segundo mapa conceitual construído pela aluna A

Após a discussão do questionário em si e dos resultados individuais obtidos, propôs-se a construção de um segundo mapa conceitual, no qual os alunos tiveram a oportunidade de sistematizar seu conhecimento adquirido após construção do primeiro mapa conceitual. A construção de um segundo mapa conceitual tem um propósito duplo, possibilitar ao aprendiz avançar em graus de complexidade na construção de seu conhecimento, assim como observar como e de que modo esse conhecimento evoluiu.

As questões que compuseram o questionário foram elaboradas de modo a instigar a curiosidade como ajudar a desenvolver tipos de conhecimento e processos cognitivos ainda não utilizados no momento pelos aprendizes, e que pudessem facilitar a construção de um segundo mapa conceitual (figuras 4 e 5) que envolvesse dimensões mais elaboradas dos processos envolvidos (tabela 1).

Dimensão do conhecimento	Dimensão dos processos cognitivos					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
A. Conhecimento factual	1	6				
B. Conhecimento conceitual	1,11	2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 18,	4, 13, 19, 23, 27	25		
C. Conhecimento procedimental		1, 2, 16,17 20, 22	4, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26			
D. Conhecimento meta-cognitivo						

Tabela 1 - Questões sistematizadas na Taxonomia de Bloom modificada

## RESULTADOS

De acordo com os mapas conceituais iniciais (figura 1 e 2), podemos identificar que os alunos não entenderam sobre o estudo de Geometria Espacial, no que diz respeito aos elementos classificação e representação como propõe os PCNs (1999).

Identificou-se, a partir da análise que, os alunos tiveram dificuldade em buscar e resgatar conhecimentos conceituais e procedimentais nos mapas construídos por eles, enquanto estavam responderam os questionários. No intuito de sanar essa lacuna, essa ausência de subsunçores, promovemos a construção de um segundo mapa sobre o tema, onde os alunos puderam utilizar o mapa inicial, a estruturação conceitual propiciada pela resolução do questionário, e as discussões abertas com o professor. O resultado dessa interferência elaborada de acordo com a análise encaminhada pela Taxonomia de Bloom modificada pode ser avaliada através do segundo mapa construído pelos alunos (figuras 4 e 5). Observou-se que o mapa modificado teve maior esclarecimento quanto a conhecimentos conceituais e procedimentais.

Desta forma, a utilização conjugada do mapa conceitual e Taxonomia de Bloom modificada, colocou o aluno como elemento central no processo ensino-aprendizagem, na medida que foi averiguada de maneira sistemática a suas possibilidades de aprendizagem, possibilitando que o mesmo progredisse a partir do seu atual nível de conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de geometria tem a finalidade de proporcionar ao indivíduo uma visão espacial do mundo que o cerca e dessa forma favorecer em seu raciocínio lógico na solução de problema práticos do cotidiano. Assim se faz necessário o aprendizado dessa disciplina.

Para que fosse facilitada uma aprendizagem significativa, foi proposta a construção de um mapa conceitual inicial, para aferir o nível de conhecimento adquirido em uma aula expositiva e um segundo mapa conceitual, com uma intervenção intermediária composta da resolução e discussão de um questionário elaborado de acordo com que a taxonomia de objetivos educacionais de Bloom – modificada e as propostas curriculares.

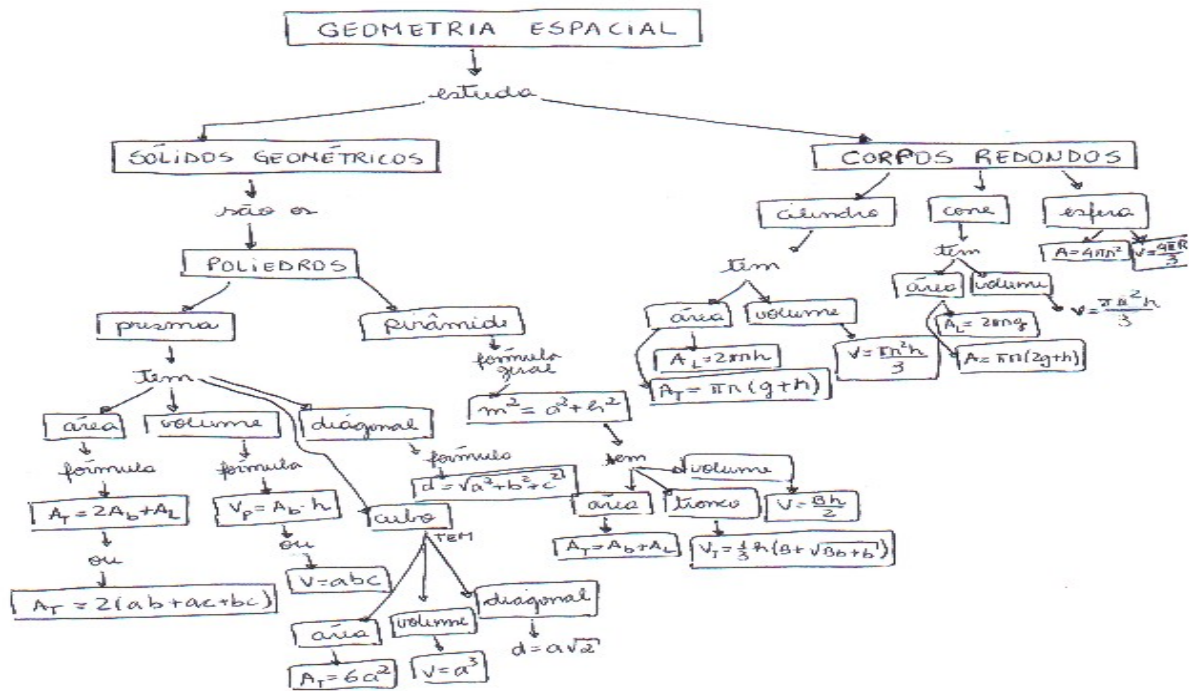


Figura 5: Segundo mapa conceitual construído pelo aluno B.

O questionário sistematizado de acordo com a Taxonomia de Bloom modificada, além de proporcionar uma motivação para o aprendizado, forneceu subsídio para aluno a avançar em graus de complexidade de conhecimento e permitir ao professor observar como e de que modo ele evoluiu. A discussão do questionário mencionado e a elaboração do mapa conceitual, por outro lado, favoreceu o processo de assimilação e reflexão, ajudando o aluno na interiorização das informações, na construção de significados.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; CRUIKSHANK, K. A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, P. R.; RATHS, J.; WITTRICK, M. C. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman: New York, 2001.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BLOOM, B. S.; ENGLEHART, M. D.; FURT, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. Taxonomia de objetivos educacionais. Porto Alegre: Editora Globo, 1976.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

\_\_\_\_\_. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

KRATHWOHL, David R. - A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview - THEORY INTO PRACTICE, Volume 41, pag 212, 2002

MAYER, Richard E. - Rote Versus Meaningful Learning - THEORY INTO PRACTICE, Volume 41, pag 227, 2002

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. Bob. Aprender a Aprender. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J.D. Conocimiento e Aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid: Editorial Alianza, 1998.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. de S.V. Matemática: ensino médio. 3ª ed. reform. vol 3. São Paulo: Saraiva, 2003.

TAVARES, Romero. Construindo Mapas Conceituais. Ciência e Cognição. V.12, p. 72-85. Dezembro 2007.

TAVARES, Romero. Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências. Ciência e Cognição. V.13, p. 94-100. Março 2008.