

# **Conceitos de teoria da aprendizagem significativa sob a ótica dos mapas conceituais a partir do ensino de Geometria**

## **Use of maps aiming conceptual teaching history of geometry in the light of significant learning**

Brum Pivatto

[ufsc2013@yahoo.com.br](mailto:ufsc2013@yahoo.com.br)

Elcio Schuhmacher

[elcio@furb.br](mailto:elcio@furb.br)

### **Resumo**

Este artigo apresenta atividades realizadas acerca do conhecimento de história da Geometria realizada com estudantes da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Tijucas, Santa Catarina com duração de duas semanas, visando identificar, a partir dos mapas conceituais construídos pelos estudantes, indícios de ocorrência da aprendizagem significativa. O pensamento sobre aprendizagem significativa estudado por Ausubel e seus colaboradores foi o aporte teórico utilizado para reflexões e discussões a partir dos dados coletados. A pesquisa tem caráter qualitativo e os mapas conceituais construídos serviram de análise que aconteceram pela observação dos mapas e as conexões estabelecidas, cujos resultados mostraram uma organização hierárquica dos conceitos, diferenciações progressivas, reconciliações integrativas e o estabelecimento de ligações cruzadas, indícios de ocorrência da aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Mapas conceituais. Ensino de Geometria. Aprendizagem significativa.

### **Abstract**

This paper presents activities of knowledge about the history of Geometry done with second grade students from high school to a public school in the city of Tijucas, Santa Catarina lasting two weeks, aiming to identify, from the concept maps constructed by students, evidence of the occurrence of significant learning. Thinking about meaningful learning studied by Ausubel and colleagues was used for theoretical reflections and discussions from the data collected. The research is qualitative and constructed concept maps were used for analysis by observing that happened maps and connections made, the results showed a hierarchical organization of the concepts, progressive differentiation, and integrative reconciliation establishment of crosslinks, evidence of the occurrence of significant learning.

**Keywords:** Concept maps. Teaching Geometry. Meaningful learning.

## 1. Introdução

A história da Geometria, fruto de interações humanas é referendada nos currículos escolares orientado pelos PCN, (Brasil, 1998), e apesar de sua reconhecida importância para o ensino de Matemática, tem - se constatado fragilidades no processo de ensino aprendizagem desse conteúdo em sala de aula. Pavanello (1993), Lorenzato (1995) e Almouloud (2004) entendem que a abordagem por parte de alguns professores sobre história da Geometria no ambiente escolar é consideravelmente precário e reduzido. Algumas ingerências que fragilizam este ensino são apontadas pelos autores, destacando a má qualificação de alguns professores, que privilegiam conteúdos algébricos e aritméticos bem como se utilizam de estratégias que valorizam a memorização desse conteúdo.

Esse cenário aponta que, se por um lado existem professores que estão em sala de aula com formação básica acerca de conhecimentos sobre história da Geometria, os cursos de formação continuada não conseguem promover discussões e apresentar propostas mais eficientes para um ensino mais efetivo, em detrimento de 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 Ribas (2004), Veiga (2008), Fazenda (2007) têm apontado para a necessidade de o professor refletir sobre a sua prática e redirecioná-la independente de realizar cursos de formação continuada. Nesta perspectiva Perrenoud (2002) aponta algumas premissas para o posicionamento reflexivo de professores em sala de aula com relação a 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'Ambrósio (1991) entende que existe algo errado com o ensino de Matemática que está sendo em geral ensinado e uma reflexão acerca de novos instrumentos didáticos é essencial para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem, estimulando os estudantes ao pensamento independente. Na tentativa de encontrar alguns instrumentos

para ensinar história da Geometria, tornando o ambiente escolar mais dinâmico e interessante ao estudante, promovendo interlocuções com seus pares na busca de conhecimento, o professor e o estudante precisam estar motivados para mudar o estado de inércia que se encontra algumas salas de aula nos dias de hoje. Essa motivação é defendida por Scarinci e Pacca (2011) acrescentando a valorização, por parte do professor, os conhecimentos prévios dos estudantes, fundamentais no processo de aprendizagem.

Sob a ótica de Miras (2010), o conhecimento prévio dos estudantes é uma das condições essenciais apontadas na teoria da Aprendizagem Significativa<sup>1</sup> de Ausubel e seus colaboradores, onde 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, quer para solucionar problemas na vida escolar ou fora deste 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 é o uso de mapas conceituais entendido por Moreira (2012) como diagramas que indicam relações entre conceitos. Penã et al. (2005) define 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 procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento.

Em termos de Ensino de Matemática, especificamente do Ensino de Geometria, a problemática que se coloca no artigo é: *a utilização de mapas conceituais enquanto instrumento didático pode contribuir para uma aprendizagem significativa acerca dos conteúdos de história da Geometria em sala de aula?*

O artigo no que segue, apresenta algumas considerações teóricas que fundamentam esta investigação, que são referentes à Aprendizagem Significativa e o uso dos mapas conceituais como instrumento didático. Na sequência, alguns pontos sobre a história da

---

<sup>1</sup> David Paul Ausubel, Psicologia Educacional (1968).

Geometria até o séc. III a.C são apresentados. Apresenta-se a elaboração das atividades, os resultados, e por fim, uma análise dos mapas conceituais construídos pelos estudantes em busca de indícios de aprendizagem significativa, tecendo alguns comentários de ordem geral.

## **2. Alguns aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa**

A teoria da aprendizagem significativa foi formulada inicialmente pelo psicólogo norte americano David Paul Ausubel. As ideias de Ausubel, cujas formulações iniciais são dos anos 60, se encontram entre as primeiras propostas psico-educativas em sua obra “Psicologia Educacional”, recebendo colaborações em 1980 de Joseph Donald Novak e Helen Hanesian, acerca de fatores sociais, cognitivos e afetivos na aprendizagem.

[...] é essencial levar - se em consideração as complexidades provenientes da situação de classe de aula, estes por sua vez, incluem a presença de muitos alunos de motivação, prontidão e aptidões desiguais; as dificuldades de comunicação entre professor e aluno; as características particulares de cada disciplina que esta sendo ensinada; e as características das idades dos alunos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 5).

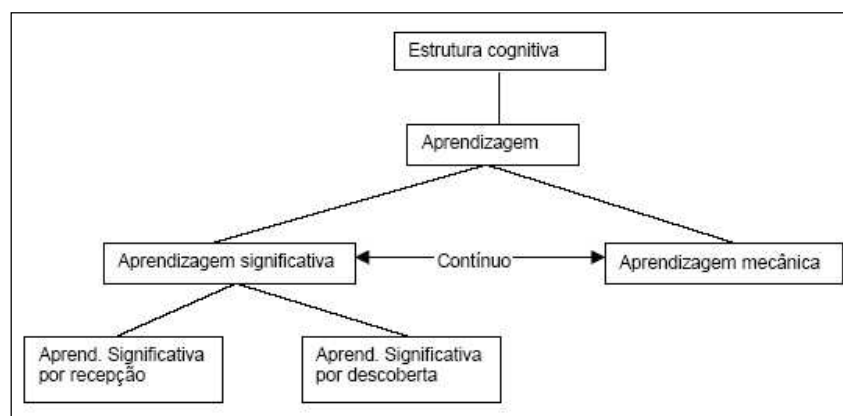
Para os autores, basicamente, a ideia central de aprendizagem significativa é uma reorganização clara da estrutura cognitiva, isto é, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do estudante. Os novos conhecimentos operam conexões mentais podendo levar a transformações que se entende como aprendizagem, que segundo Penã et al. (2005) é um processo de desenvolvimento de estruturas significativas.

A aprendizagem significativa é uma tentativa de fornecer sentido ou estabelecer relações de modo não arbitrário e substancial (não ao pé da letra) entre os novos conhecimentos e os conceitos que existem no estudante. Em contraponto à aprendizagem significativa, surge a aprendizagem mecânica que para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é o tipo de aprendizagem, diferentemente do processo significativo, ocorrendo quando o estudante é apresentado a um novo conhecimento, e este, por motivos variados, não o relaciona com algum conceito que já exista em sua mente, simplesmente, incorpora - se na sua estrutura cognitiva de maneira arbitrária e não substantiva.

A aprendizagem (significativa ou mecânica) ocorre por meio de recepção, enfatizado por Moreira (2010) como aquela em que todo o conteúdo vai ser aprendido é apresentada ao estudante na forma final ou por descoberta onde os conceitos não são fornecidos, mas deve ser “descoberto” pelo estudante antes que possa ser incorporado significativamente na sua estrutura cognitiva. No entanto, a aprendizagem por descoberta, não é necessariamente significativa, nem aprendizagem por recepção é obrigatoriamente mecânica, mas se apresentam como um *continuum* (Figura 1). Para o autor, uma posição mais defensável é de que tanto a aprendizagem receptiva ou por descoberta podem ser mecânicas ou significativas dependendo das condições que ocorre a aprendizagem.

Em ambos os casos (recepção ou descoberta) a aprendizagem significativa ocorre quando há um processo de interação no qual os conceitos mais relevantes e inclusivos (subsunçores) integram com o novo material a ser aprendido. A aprendizagem significativa é caracterizada por uma interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio das quais essas adquirem significado e são integradas a uma estrutura hierárquica altamente organizada de subsunçores de maneira não - arbitrária e não - literal.

**Figura 1** – Aprendizagem por descoberta e por recepção.



**Fonte:** Autor, 2012.

A aprendizagem significativa deve preponderar em relação a aprendizagem de associações arbitrárias, organizacionalmente isoladas, mecânica. Para isso, algumas condições são apontadas por Ausubel, Novak e Hanesian (1980):

- A existência prévia de conceitos subsunçores, compreendido pelos autores como um conceito já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação, de modo que esta adquira significado para o estudante;
- O estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. A aprendizagem significativa pressupõe que o estudante manifeste uma disposição para a aprendizagem, ou seja, disposição para se relacionar de forma não arbitrariamente e substantiva ao novo conhecimento;
- O conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, deve estar relacionado à estrutura cognitiva do aluno, portanto, devem estar disponíveis em sua estrutura cognitiva subsunçores adequados.

A partir destas condições, Pozo (1998) cita que é preciso entender que existe uma modificação no conhecimento, balizado pela manifestação de interesse em aprender por parte do estudante e o material deverá ser potencialmente significativo. A percepção de uma aprendizagem significativa se consolida por meio de um processo que é considerado dinâmico e não unilateral, no qual os estudantes carregados de interconexões mentais e saberes se tornam peça fundamental nesse movimento de construção do conhecimento, contudo, se o estudante deseja simplesmente memorizar, o processo de aprendizagem será mecânico e sem significado.

No curso da aprendizagem significativa, Moreira (2010) enfatiza que os conceitos interagem com os novos conteúdos, servindo de base para a atribuição de novos significados que também se modificam. Essa mudança progressiva vai tornando um subsunçor mais elaborado, mais diferenciado, capaz de servir de âncora para a aquisição de novos conhecimentos, processo este que Ausubel chama de **diferenciação progressiva**.

Outro processo que ocorre no encadeamento da aprendizagem significativa é o que Moreira (2010) denomina de estabelecimento de relações entre ideias, que podem ser conceitos, proposições que já se encontram na estrutura cognitiva. A existência de conceitos estáveis e com certo grau de diferenciação são relacionados com outros conceitos, passando a adquirir novos significados levando a uma reorganização da

estrutura cognitiva. Essa reorganização de conceitos é conhecida por **reconciliação integrativa**.

A busca de indícios para a ocorrência de uma aprendizagem significativa não é uma tarefa simples. Verificar se uma aprendizagem ocorreu, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), simplesmente perguntando ao estudante os atributos de um conceito ou proposição é arriscado, haja vista a possibilidade da utilização de respostas mecanicamente memorizadas. Os autores entendem que é necessária uma compreensão no domínio dos significados que se apresentam de forma clara, precisa, diferenciados e transferíveis.

Uma sugestão apresentada por Ausubel e defendida por Moreira, Masini (2001), com objetivo de evitar uma simulação da aprendizagem significativa, é utilizar situações que sejam novas e não familiares, exigindo máxima transformação do conhecimento existente. Há diversas alternativas para verificação da ocorrência da aprendizagem significativa, como tarefas de aprendizagem sequencialmente vinculadas, servindo de apoio a etapas posteriores da atividade, a resolução de problemas bem como a utilização de mapas conceituais.

Na busca de indícios de uma possível aprendizagem significativa, um importante aspecto é partir dos conhecimentos que os estudantes trazem para dentro da sala de aula. “Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio diríamos que o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, descubra isso e baseie - se nisso seus ensinamentos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137). Nesta vertente, o projeto educativo do professor deve está direcionado para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, priorizando os conhecimentos prévios, reconhecido que raramente vem marcado por estudos avançados, servindo assim de ancoragem para as novas ideias e conceitos, constituindo a base fundamental para do processo de aprendizagem.

### **3. Formas de aprendizagem significativa**

Durante o processo da aprendizagem significativa, a nova informação não estabelece uma espécie de elo com os elementos preexistentes da estrutura cognitiva, ao contrário, esses elos só ocorrem na aprendizagem automática. Na aprendizagem significativa, há uma mudança tanto na nova informação como no subsunçores com a qual o novo

conhecimento estabelece relação, sendo que o resultado dessa interação é a assimilação de significados.

Segundo Moreira e Masini (2001) a assimilação é um processo que ocorre quando um conceito ou proposição potencialmente significativa é assimilado sob um ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva. A assimilação é compreendida como um relacionamento entre os aspectos relevantes, preexistentes da estrutura cognitiva, e tanto a nova informação como a preexistente são modificadas no processo. A teoria ausubeliana apresenta três formas de aprendizagem significativa, segundo a teoria da assimilação: a subordinada, superordenada e a combinatória.

#### *Aprendizagem subordinada*

Segundo Ausubel, a maior incidência de aprendizagem significativa é do tipo subordinada, ou seja, a nova ideia aprendida se encontra hierarquicamente subordinada a ideia preexistente. Coll, Marchesi e Palácios (2007) comentam que a estrutura cognitiva do sujeito responde a uma organização hierárquica na qual os conceitos se conectam entre si mediante relações de subordinação, dos mais gerais aos mais específicos.

#### *Aprendizagem superordenada*

Nesta forma de aprendizagem significativa o novo conceito é mais geral e inclusivo que os conceitos subsunçores. Ocorre quando um conceito ou proposição mais geral do que algumas ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva do estudante, é adquirido e passa a ser assimilado. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a nova aprendizagem será superordenada quando se aprende uma nova proposição inclusiva que condicionará o surgimento de várias ideias, ocorrendo no curso do raciocínio ou quando o material apresentando é organizado indutivamente ou envolve a síntese de ideias compostas.

#### *Aprendizagem combinatória*

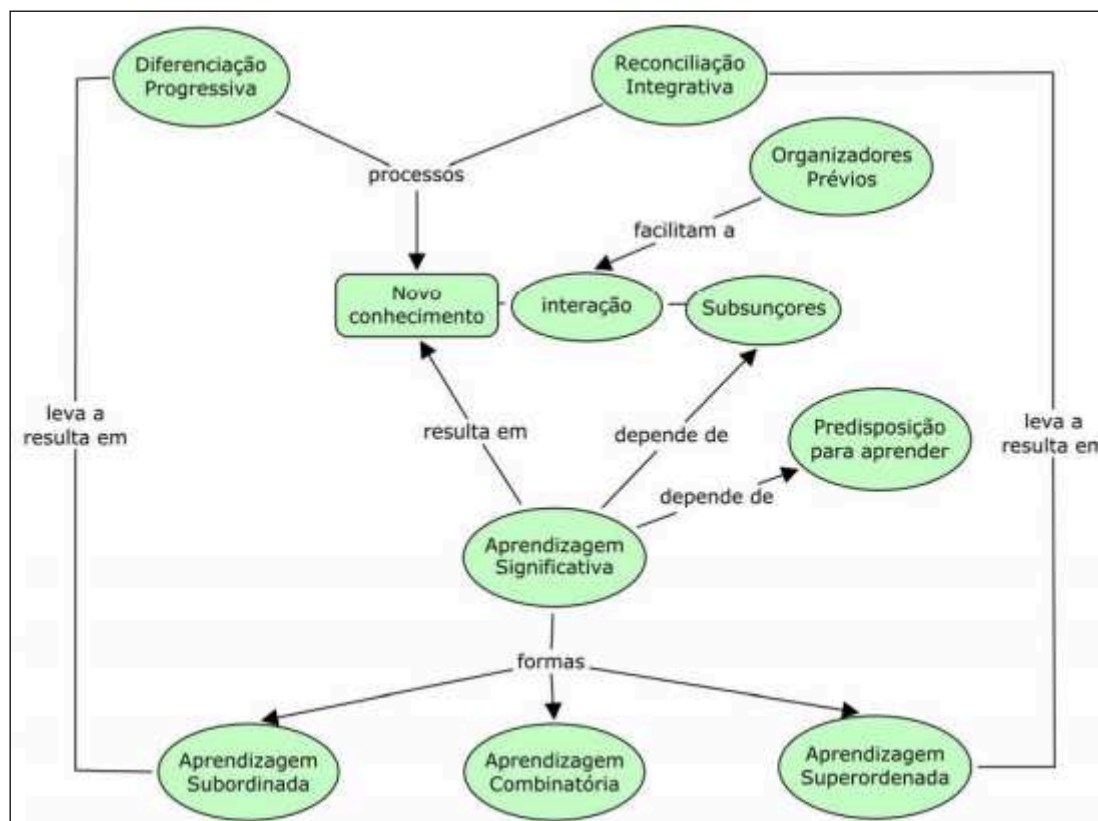
A aprendizagem de novas proposições que não apresentam relação subordinada nem superordenada com ideias relevantes já adquiridas anteriormente na estrutura cognitiva do estudante é denominada aprendizagem combinatória. Conforme Pozo (1998) na aprendizagem significativa combinatória, a ideia nova e as ideias já estabelecidas não estão relacionadas hierarquicamente, porém se encontram no mesmo nível, não sendo nem mais específica nem mais inclusiva do que outras ideias. Ao contrário das



proposições subordinadas e superordenadas, a combinatória não é relacionável a nenhuma ideia particular da estrutura cognitiva.

Para fomentar possíveis formas de aprendizagem significativa nessa investigação, foram construídos mapas conceituais. A Figura 2 apresenta um mapa conceitual sobre alguns conceitos básicos da teoria ausubeliana, retirados de Moreira, Buchweitz, (1993).

**Figura 2** – Alguns conceitos básicos da teoria de Ausubel



Fonte: Moreira, Buchweitz, 1993, p. 43.

#### 4. Mapa conceitual como instrumento didático

Uma maneira de constatar indícios de aprendizagem significativa é o uso de mapas conceituais entendido por Moreira e Buchweitz (1993) como um instrumento didático para mostrar as relações entre esses conceitos que estão sendo ensinados em uma aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. Esse instrumento foi desenvolvido no início da década de 1970 por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, decorrente da teoria cognitivista de David Ausubel, criada em 1963, em New York.

Para Novak e Gowin (1984), o mapa conceitual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições. Para os autores, uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica. Por exemplo, “o céu é azul” representa um mapa conceitual simples formado por uma proposição válida referente aos conceitos “céu” e “azul”.

Os 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 sequência hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao estudante (NOVAK; CAÑAS, 2012).

Lima (2004) define mapa conceitual como uma técnica de organização do conhecimento ou a representação gráfica de uma estrutura de conhecimento demonstrada hierarquicamente, apresentando formas e representações condizentes com a maneira como os conceitos são relacionados, diferenciados e organizados. Embora normalmente tenham uma organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais.

A construção de mapas conceituais considera uma estruturação hierárquica dos conceitos, tanto por meio de uma diferenciação progressiva quanto de uma reconciliação integrativa, contribuindo de maneira eficiente, para a construção do conhecimento do estudante. O princípio da diferenciação progressiva procede de maneira hierárquica, indo das ideias mais gerais para as mais específicas dentro de um mapa conceitual, enquanto no princípio da reconciliação integrativa, consiste basicamente no delineamento explícito das relações entre ideias, ou seja, assinalar e evidenciar as diferenças e semelhanças, reais ou aparentes, existentes entre elas.

O princípio de Ausubel da diferenciação progressiva estabelece que a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual novos conceitos adquirem maior significado à medida que são alcançadas novas relações (ligações preposicionais). Assim, os conceitos nunca são “finalmente aprendidos”, mas sim permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que se forem progressivamente diferenciando. A aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência, e os mapas conceituais são um método de mostrar, tanto ao aluno como ao professor, que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 114).

Na medida em que os estudantes interagem com os mapas conceituais para integrar, realizar ligações cruzadas, reconciliar e diferenciar conceitos, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem, enquanto para o professor o mapa conceitual se torna um instrumento didático usado para obter uma visualização da organização conceitual que o estudante atribui a certo conhecimento. Moreira (2010) relembra que um professor nunca deve apresentar aos alunos o mapa conceitual de certo conteúdo e sim um mapa conceitual para esse conteúdo segundo os significados que ele atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles.

O professor não deve esperar que o estudante apresente em uma atividade um mapa conceitual “perfeito” diante de certo conteúdo. O que é evidenciado é o seu mapa, e o importante não é se esse mapa está correto ou errado, mas sim se existe nele indícios de que ocorreu uma aprendizagem significativa. No momento em que o professor apresentar para o estudante um mapa conceitual como sendo o correto, Moreira (2010) enfatiza que estará promovendo a aprendizagem mecânica, memorística, em detrimento a aprendizagem significativa.

## **5. Indícios de aprendizagem significativa**

Em um ambiente escolar a aprendizagem significativa, embora favorecida por relações interpessoais, implica em um processo de construção de significado, portanto é algo pessoal. Para Zabala (1998) mesmo que a aprendizagem esteja apoiada por processos compartilhados, deve ser considerada idiossincrática, que segundo Novak e Gowin (1984) é a maneira peculiar que cada um tem para captar inicialmente o significado de um termo, a experiência acumulada sobre a realidade.

O professor avalia os mapas conceituais construídos pelo estudante investigando como este organiza os conceitos abordados em uma área do conhecimento. Os mapas permitem a observação da estrutura proposicional, viabilizando ao professor analisar ligações, bem como, indicativos de grau de diferenciação dos conceitos referentes a uma determinada área de conhecimento (NOVAK, GOWIN, 1984). Por meio da observação nos mapas construídos pelos estudantes, o professor poderá identificar seus conhecimentos prévios, bem como alterações em sua estrutura cognitiva e, portanto, mudanças nos mapas.

Segundo Moreira (2010), na utilização de mapas conceituais com o objetivo de buscar indícios de aprendizagem significativa é preciso levar em consideração a caracterização desta aprendizagem. É necessário considerar que aprendizagem mecânica ou memorística e aprendizagem significativa são dois extremos de um “*continuum*”. De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), neste *continuum* é sempre possível caminhar em direção a aprendizagem significativa dependendo dos fatores contextuais e da intenção do estudante. Os autores citam que um posicionamento extremo não é adequado quando se considera a avaliação e aprendizagem significativa. A análise deve buscar componentes sinalizadores de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa.

Novak e Gowin (1984) citam que a exposição de hierarquias no mapa indicia diferenciação progressiva e reconciliação integradora. A ligação de conceitos que de outro modo seriam considerados como independentes e ligações cruzadas entre dois segmentos distintos da hierarquia podem sinalizar a ocorrência da reconciliação integradora. Moreira (1999) afirma que, se na explicação do mapa o estudante sobe e desce nas hierarquias conceituais, isto também indica reconciliação integradora.

Os mapas conceituais se apresentam como um instrumento didático, porém não único para observar indícios da ocorrência de aprendizagem significativa, sua identificação enquanto instrumento pode levar a pensar que se trata de uma fórmula de aplicação, contudo é preciso compreender que se trata de um modelo nas palavras de Novak, Gowin (1984), captando seu significado, avaliando e aproveitando suas características.

## **6. Alguns pontos acerca da história da Geometria até o século III a.C**

Os primeiros registros utilizados pelos povos antigos, segundo Eves (2002), acerca da Geometria apareceram de algumas questões emergentes do primitivo estado em que o homem se limitava a caçar e a procurar alimento. Por meio da necessidade de aprender a semear vegetais e a criar animais, que só se reproduziam em determinadas épocas do ano, é que o homem começou a fazer anotações das estações do ano, se utilizando de desenhos para entender o comportamento das fases da lua e do sol.

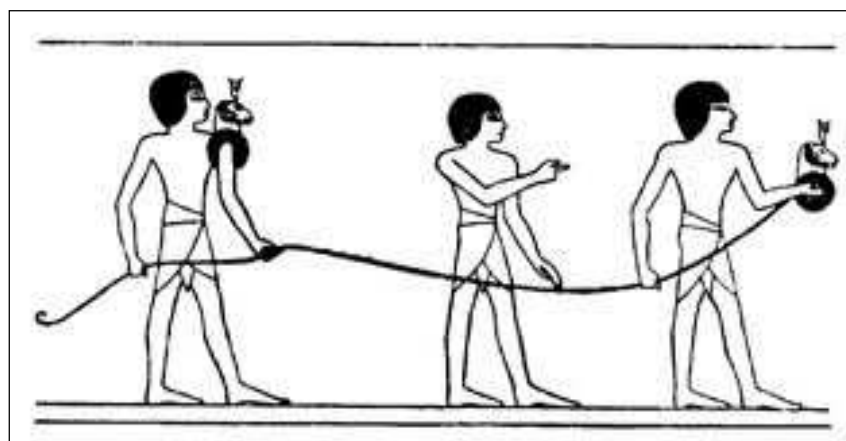
A Geometria é a uma das mais remotas manifestações da Matemática conhecida, tendo na sua composição duas palavras gregas: geos (terra) e metron (medida). Medir as terras para fixar os limites das propriedades era uma tarefa importante nas civilizações antigas,

especialmente no Egito, quando as águas transbordavam do seu leito natural, derrubando os marcos fixados no ano anterior, obrigando os proprietários de terra a refazer os limites de suas áreas de cultivo.

Chassot (1994) relembra que os egípcios se utilizavam de inúmeros princípios úteis de linhas, ângulos e figuras para delimitar as terras, reconhecendo que as inundações espalhavam um rico material orgânico sobre os campos, constituindo uma oportunidade de transformar as regiões agricultáveis, tendo em vista que a terra era hostil e árida. Em decorrência dos alagamentos, as terras ficavam sem marcação, o que provocou na época diversos conflitos, baseado na ideia de que, como o faraó possuía todas as terras e bens, a cobrança de impostos era inevitável. O governo determinava os impostos da terra baseado na altura da enchente do ano e na área de superfície das propriedades. Eves (2002) cita a possibilidade da Geometria tenha tido sua origem a partir das atividades ligadas a agricultura e engenharia desenvolvidas nesta região.

Partindo desse ideia, para demarcar novamente os limites das terras, existiam os puxadores de corda, literalmente conhecidos como "harpedonaptas". O harpedonapta (Figura 3) empregava escravos que sustentavam a corda para ele. Esta corda possuía marcações, constituída por distâncias iguais, servindo de vértices para a construção de triângulos. O método utilizado por estes topógrafos era engenhoso e sofisticado, desafiando nossa compreensão. Diríamos hoje que os esticadores de corda não formavam linhas, mas curvas geodésicas em toda a extensão da terra. A ideia de geodésica está associada à menor distância entre dois pontos na geometria curva, estudada somente a partir do século XVII.

**Figura 3** – Os homens da corda conhecido por harpedonaptas



Fonte: Eves, 2002, p. 77.

Segundo Boyer (1996), Eves (2002) os esticadores de corda tinham conhecimentos de Geometria e que poderiam resolver os problemas ocorridos às margens do Nilo, sendo considerado em termos atuais um avanço para a época. Os conhecimentos dos antigos egípcios eram percebidos por meio da utilização do raciocínio indutivo, isto é, obtinham vários princípios por intermédio de observação e experimentação. Eves (2002) trás a luz que os egípcios mediam muitos triângulos e muitos ângulos retos e notaram que quase sempre a soma dos três ângulos de um triângulo era aproximadamente igual a dois ângulos retos.

Quando havia muita diferença, existia uma explicação: os ângulos não haviam sido corretamente medidos ou as linhas não estavam retas, uma compreensão que os egípcios detinham o conhecimento acerca do teorema de Pitágoras. Os gregos por volta de 300 a.C assimilaram dos egípcios seus princípios, seus métodos, dando o nome de Geometria. Entretanto os gregos apreciavam a Geometria não apenas em virtude de suas aplicações práticas, empírica, mas de seu interesse teórico, desejando compreender a matéria por ela mesma, tornando dedutiva.

Todo o interesse de compreensão da Geometria ocorreu com os trabalhos do filósofo grego Heródoto, acreditando que a Geometria como ramo matemático, surgiu enquanto atividade empírica dos povos antigos para atender as necessidades da época, como construir casas, partilhar terras férteis e observações de astros. Outro filósofo que destinou grande interesse no estudo puro, abstrato e científico da Geometria foi Aristóteles (384 - 322 A.C.), discípulo de Platão, que foi questionado como era possível um navio desaparecer em partes no horizonte. Se a Terra é plana, indagou Aristóteles, deveria desaparecer por inteiro.

Para Milodnow (2010) Aristóteles ao ficar de pé na orla marítima, observando os navios desaparecerem no horizonte, foi surpreendido por um pensamento peculiar. Como pode o casco sumir primeiro, depois mastros e velas? Aristóteles percebeu de forma genial, usando da lógica e fixando seu olhar para o espaço vazio, que a terra é curva. As investigações e as novas descobertas acerca da Geometria ocorreram com o passar dos anos nos trabalhos incessantes de vários matemáticos gregos como, Tales de Mileto, Arquimedes de Siracusa, Hipócrates, Eratóstenes, Heron, Diofanto de Alexandria, Pitágoras, em que sistematizaram os conhecimentos geométricos da época. Mas o manifesto da revolução original da Geometria foi escrito por um homem grego,

misterioso, chamado Euclides, fazendo então a cidade egípcia de Alexandria se tornar o “Centro mundial da Geometria”.

## **7. A importância de Euclides para a Geometria**

Euclides de Alexandria nasceu em Síria na cidade de Alexandria por volta de 360 a.C e faleceu a 295 a.C. Viveu no litoral sul do mar Mediterrâneo, um pouco a oeste do rio Nilo. Estudou na escola platônica de Atenas, ensinou Matemática no Museu de Alexandria sendo considerado um dos mais significativos estudiosos de todos os tempos. Desenvolveu uma teoria dedutiva, sob a forma de axiomas e postulados, construindo assim uma relação entre noções e as suas propriedades, sintetizando e organizando trabalhos de outros geômetras, culminando em 13 rolos de pergaminhos intitulados, *Os Elementos*.

Existem evidências apresentadas por historiadores que nenhum dos originais da obra de Euclides sobreviveu, sendo mais tarde transmitidos através de cópias, desaparecendo quase que completamente. Os Elementos segundo Garbi (2006) se tornariam a principal referência até os dias atuais, sendo superada em publicações somente para a Bíblia. Euclides foi o primeiro geômetra a disponibilizar todo o conhecimento geométrico de seu tempo por meio de uma Matemática axiomatizada, conhecida na literatura por Geometria Euclidiana composta em torno de 470 proposições, de maneira transparente e harmoniosa, pré estabelecidas por definições, postulados e noções comuns. Euclides elucida a distinção entre postulado e axioma, afirmando que axioma deve ter caráter convincente, isto é, verdade comum a todos os estudos enquanto postulado tem característica menos trivial, necessitando de certas requisições (MENDES; BEZERRA, 2005).

Um fato importante na história de Euclides é que ele nunca reivindicou ter sido original em relação a qualquer teorema, apenas seu papel de organizador e sistematizador da Geometria compreendida pelos gregos. Ele foi o arquiteto dos relatos abrangentes sobre a natureza de espaço bidimensional através do pensamento puro, sem nenhuma alusão ao mundo físico (MILODNOW, 2010). A contribuição mais significativa de Os Elementos de Euclides foi à apresentação de um método lógico e surpreendente: tornar visível os termos utilizando de formulações precisas, garantindo a compreensão dos

símbolos utilizados, deduzindo assim as consequências lógicas aplicadas aos axiomas e teoremas demonstrados.

## **8. Metodologia**

O presente artigo de caráter qualitativo foi desenvolvido durante as aulas de Matemática com uma turma de oito estudantes de uma segunda série do ensino médio de uma escola da rede pública de Tijucas, Santa Catarina, no período de duas semanas. Esse grupo de estudantes pertence a segunda série do período matutino que se dispuseram a participar das atividades no período vespertino. A experiência foi conduzida pelo professor da turma, autor deste artigo.

Foram realizadas três atividades, e para coleta e análise de dados, optou pela terceira atividade, construção dos mapas conceituais. Esta escolha se pautou tanto em razões de ordem mais pragmática acerca da viabilidade de análise de dados coletados, quanto na necessidade de um foco específico para a discussão a partir da pergunta de pesquisa. As atividades realizadas no primeiro e segundo bloco cumpriram o papel de familiarizar os estudantes sobre os aspectos históricos da Geometria.

A ideia principal desta atividade surgiu no decorrer das reflexões realizadas pelo autor procurando algumas estratégias para apresentar a história da Geometria aos estudantes. Em uma dissertação de mestrado, Farago (2003) apresenta estratégias de aprendizagem contextual. Tal relação consiste em aprender, no contexto dos conhecimentos prévios, um tipo de aprendizagem que considera o descobrimento, a organização e invenção. Procurando adaptar estas estratégias às necessidades no estudo da Geometria e seus aspectos históricos, foram realizadas algumas modificações e incorporações de novos dados, de outras atividades e da própria experiência em sala de aula.

### **Panorama das atividades desenvolvidas**

Primeiramente, a turma foi dividida em dois grupos (G1 - G2). A equipe (G1) ficou responsável para explorar as estratégias utilizadas pelos egípcios às margens do rio Nilo para demarcar suas terras, em função da cheias que ocorriam em determinados períodos.



### **Título denominado pelo grupo G1: Os egípcios e as terras após as cheias**

**Objetivo:** Apresentar as estratégias utilizadas pelos egípcios para demarcação de terras após as cheias do rio Nilo.

**Descrição da atividade:** Montagem de uma maquete e sua posterior socialização.

Os alunos, sobre uma mesa, preparam a maquete com uso de isopor e utensílios de corte, criando uma espécie de modelo do rio Nilo. Neste momento o professor inicia um processo de negociação com os estudantes, por meio do diálogo interativo, contribuindo para o desenvolvimento da atividade proposta (Figura 4).

**Figura 4** – Representação do processo da atividade 1 desenvolvida pelo G1



**Fonte:** Autor, 2012.

A equipe (G2) ficou responsável por investigar e apresentar usando recursos tecnológicos os grandes matemáticos gregos do séc. VI a.C até o séc. II a.C que contribuíram para o modelo de pensamento geométrico trabalhado em sala de aula.

### **Título denominado pelo grupo G2: Os gregos na história da Geometria**

**Objetivo:** Apresentar os principais matemáticos gregos do séc. VI a.C até séc. II a. C.

**Descrição da atividade:** Levantamento de dados acerca da história da Geometria grega, organização dos dados em diversos materiais, apresentação, socialização.

**Material utilizado:** Projetor Multimídia, Mapa Mundo, Cartazes. Texto impresso.

Para esta atividade, os estudantes do G2 buscaram juntamente a dados bibliográficos impressos e na internet, informações que contribuísse para a montagem da apresentação. A figura 5 ilustra o momento da socialização da atividade 2.

**Figura 5** – Socialização da atividade 2 apresentada pelo G2.



**Fonte:** Autor, 2012.

Durante a apresentação, a relação entre a escola de Atenas<sup>2</sup> e Alexandria apresentada pelos estudantes chamou bastante atenção, devido à curiosidade de aprofundar no tema. É importante apontar por outro lado, a existência de certas dificuldades de caracterizar diferenças entre as principais escolas de Matemática da antiga civilização mediterrânea.

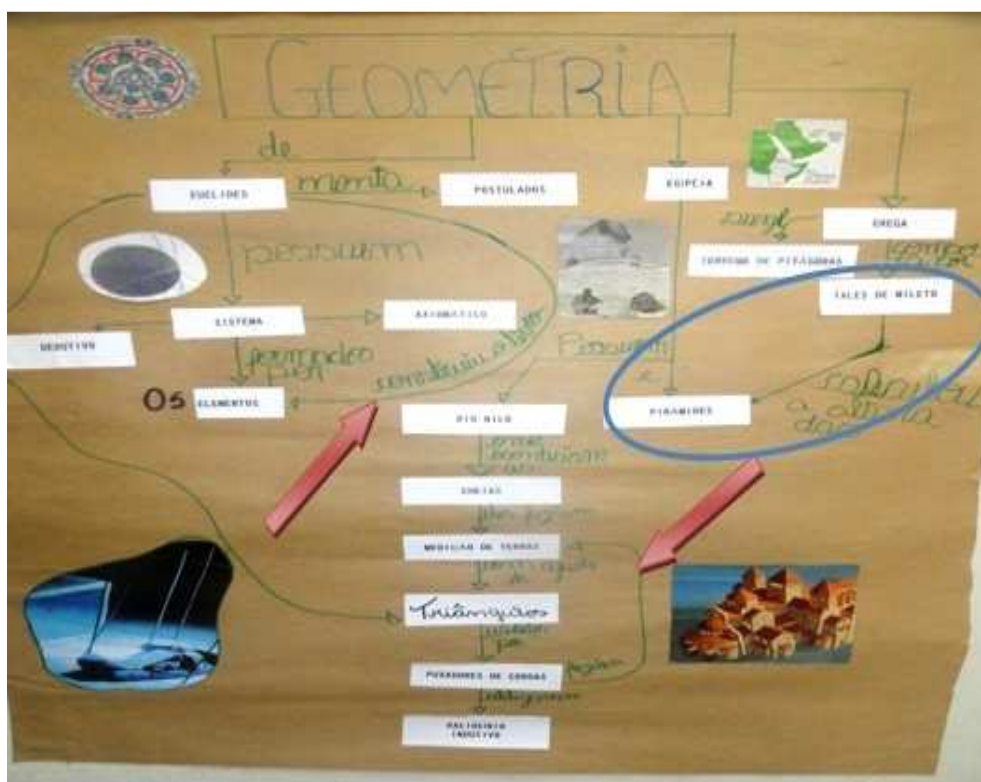
## **9. Os resultados dos mapas conceituais**

Ao término das duas atividades, o professor propôs a construção de mapas conceituais, atividade que os estudantes já tinham certo conhecimento. Inicialmente, foi solicitado aos estudantes, apresentar conceitos que entendiam ser importantes para a construção do mapa. Foram elencados os seguintes conceitos: Geometria (mais inclusivo); grega; egípcia; Euclides; postulados; axiomas; sistema; dedutivo; axiomático; Tales de Mileto; pirâmides; Os Elementos; triângulos; cheias; puxadores de cordas; medição de terras; Rio Nilo; medição; teorema de Pitágoras. Após este primeiro momento, os estudantes formaram seus respectivos grupos (G1 e G2) e iniciaram a construção dos mapas conceituais. A justificativa pela limitação dos conceitos ocorreu pela escolha de uma das orientações<sup>3</sup> propostas por Moreira (2006) para a construção de mapas conceituais. Abaixo é apresentada a construção do mapa conceitual (Figura 6) desenvolvido pelo G1.

<sup>2</sup> É recomendado para leitura: *O livro da Causas* por Jan Gerard Joseph, Porto Alegre, EDIPUCRS, 2000.

<sup>3</sup> MOREIRA, M. A. (2006). *Mapas Conceituais e diagramas V*. São Paulo: Centauro.

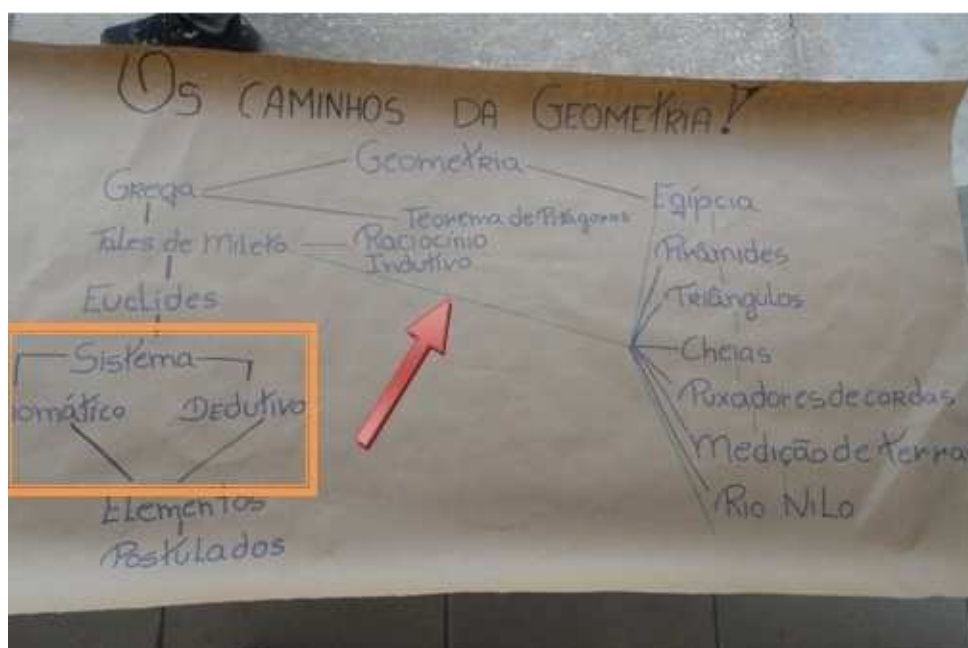
**Figura 6** – Mapa conceitual construído pelo G1.



**Fonte:** Autor, 2012.

Os estudantes utilizaram duas aulas para a construção dos mapas, sendo a presença do professor diversas vezes solicitada, aspecto que evidencia uma possível motivação para aprender. É importante apontar que os mapas conceituais não são apenas um instrumento para evidenciar e representar o conhecimento dos estudantes, mas é uma ferramenta poderosa para criar novos conhecimentos (NOVAK; CAÑAS, 2012). Apresenta - se o mapa conceitual (Figura 7) construído pelo G2.

**Figura 7** – Mapa conceitual construído pelo G2.



**Fonte:** Autor, 2012.

## 10. Análise de resultados e discussão

Por meio dos mapas conceituais desenvolvidos em “papel pardo”, foi possível perceber que os estudantes, em geral, foram criativos, constatação feita devido à existência de ligações cruzadas e reconciliação integrativa. Moreira (2010) entende que para alcançar a reconciliação integrativa de maneira mais eficiente, o mapa conceitual deve ser organizado de tal forma que se “baixe e suba” nas hierarquias conceituais à medida que a nova informação é apresentada.

Foi observado, nos dois mapas dos grupos, à realização de ligações conceituais a partir dos significados que atribuíam as palavras, bem como a necessidade de interligar conceitos mais específicos no topo do mapa com os conceitos mais específicos. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) relembram que a aprendizagem é mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno adquirindo significado. Houve algumas ligações entre conceitos de maneira transversal, compreendidas como ligações cruzadas. Foi percebido que os estudantes construíram novos conhecimentos e as ligações cruzadas representaram esse processo, por meio do mapa conceitual elaborado.

Os estudantes, nos dois grupos, construíram os mapas conceituais em uma estrutura hierárquica bem definida, iniciando pelo conceito mais geral representado pelo conceito “Geometria”, tema central da investigação. Moreira (2010) afirma que se entendermos a estrutura cognitiva de um estudante em certa área de conhecimento, como o conteúdo e a organização conceitual de suas ideias, mapas conceituais podem ser usados como instrumentos para representar a estrutura cognitiva do estudante.

Outro aspecto em destaque nos mapas conceituais é a hierarquia conceitual construída pelos estudantes, identificados por conceitos intermediários e menos específicos (base do mapa conceitual). Nesta situação, o estudante parece perceber que está ocorrendo algo diferente com o seu processo de aprendizagem. Esta percepção pelo estudante é identificada quando este desenvolve estratégias que melhoram ou aperfeiçoam a aprendizagem dos conteúdos estudados, realizando uma avaliação posterior.

Provavelmente o estudante está desenvolvendo uma meta aprendizagem, no qual Novak, Gowin (1984) se referem aprendizagem que lida com a natureza da aprendizagem, ou seja, a aprendizagem acerca da aprendizagem. Para Tavares (2007) ainda que a função mais importante da escola seja dotar o ser humano de uma capacidade de estruturar internamente a informação e transformar em conhecimento, deve propiciar o acesso à meta - aprendizagem, o saber aprender a aprender. Nesse sentido, o mapa conceitual é um instrumento didático facilitador da tarefa de aprender a aprender.

Os estudantes representaram ligações cruzadas com algumas imagens, representando os conceitos, a partir das pesquisas realizadas em internet, livros e revistas disponibilizados pelo professor e de proposições que segundo Novak, Gowin (1984) é uma ideia composta expressa verbalmente numa sentença, contendo tanto um sentido denotativo quanto um sentido conotativo, as funções sintáticas e as relações entre palavras, anotadas em seus cadernos, durante as apresentações das atividades. Um aspecto importante da aprendizagem que é singularmente humano é a notável capacidade de usar símbolos, imagens ou falas para representar as regularidades que percebemos nos acontecimentos e objetos que nos rodeiam.

Os mapas conceituais tiveram como objetivo nessa atividade, representar relações entre conceitos, na forma de proposições estabelecidas pelos estudantes. Podem englobar um conjunto de significados conceituais, numa estrutura de proposições. Servem para tornar claro, tanto aos professores como aos estudantes, as ideias chave em que devem focar

para uma tarefa de aprendizagem. Segundo Moreira (2010) é preciso entender que os mapas podem ser empregados para dar uma visão geral do que será estudado, eles devem ser usados, preferentemente, quando os estudantes já têm certa noção do assunto. Neste caso, podem ser utilizados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferenciação conceitual. Na sequência analisamos os mapas conceituais construídos pelos grupos. Cabe ainda considerar que os mapas serviram como instrumentos para negociar significados.

Analisando especificamente o mapa conceitual construído pelo G1, foi possível identificar uma organização hierárquica adequada dos conceitos, o que resulta em uma diferenciação progressiva, princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem apresentados no início da atividade progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade, levando a uma aprendizagem significativa subordinada. Segundo Tavares (2007) apoiado em Ausubel, Novak e Hanesian (1980) quando se estrutura um conteúdo para ser apresentado ao estudante, é preciso proporcionar uma diferenciação progressiva, princípio ausubeliano pelo qual o conteúdo deve ser programado de forma que as ideias mais específicas sejam apresentadas inicialmente e, progressivamente diferenciadas.

Outra característica importante que é observada no mapa conceitual construído pelo G1 foi a presença de ligações cruzadas. Para Moreira (2010), corroborado por Penã et al. (2005), na elaboração do novo conhecimento, as ligações cruzadas que representam ligações entre conceitos, em diferentes segmentos ou domínios do conhecimento, muitas vezes, evidencia saltos criativos por parte do estudante. Sob a ótica de Tavares (2007), a presença de ligações cruzadas e conseqüente aparência ramificada, denotam uma estrutura cognitiva pobre e mapas repletos de ligações cruzadas indicam uma estrutura rica. Estas ligações são identificadas no mapa, no momento em que os estudantes relacionaram o conceito “triângulo”, “Os Elementos” com um conceito mais específico “Euclides”, evidenciando, a importância de estabelecer uma conexão entre estes conceitos.

Os estudantes do G1 representaram algumas combinações entre conceitos, por exemplo, “egípcia”, “Tales de Mileto”, “Pirâmides”, (circulo azul) bem como “axiomático”, “sistema”, “dedutivo” relacionado ao conceito mais geral “Geometria” situada no topo do mapa. Para Moreira (2010), uma aprendizagem significativa combinatória ocorre, quando o significado vem da interação com um conhecimento mais amplo que o

estudante tem em determinada área do conhecimento. Nesse sentido, os mapas conceituais, se constituem em uma visualização de conceitos e relações hierárquicas, que pode ser muito útil, tanto para o professor quanto para o estudante, como um instrumento para exteriorizar seus conhecimentos. Para o autor, não se trata de uma representação precisa e completa do conhecimento do estudante, mas sim, provavelmente, de uma boa aproximação.

Observando ainda o mapa conceitual construído pelo G1, foi possível identificar em geral o uso de palavras - chave para explicitar o significado da relação conceitual. As palavras - chave não precisa ser necessariamente só um verbo de ligação. Neste momento, o estudante relaciona os conceitos de acordo com o seu nível de compreensão, externalizado por frases. O G1 utilizou “calculava a altura das” para conectar os conceitos de “Tales de Mileto” com “Pirâmides”, bem como utilizou “construiu um livro” para conectar “Euclides” com “Os Elementos”. O uso de palavras - chave sobre as linhas é defendida por Moreira (2010), por entender que, se o estudante constrói um mapa, unindo dois conceitos por meio de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que encontrou entre esses conceitos.

Por fim, no mapa construído por G1, outro processo que ocorreu no curso da aprendizagem significativa foi o estabelecimento de relações entre conceitos, já estáveis na estrutura cognitiva, ou seja, relações entre os subsunçores, que adquiriram novos significados e levaram a uma reorganização da estrutura cognitiva. Esse fato ocorreu, a partir do momento que os estudantes com os conceitos “Os Elementos” e “Euclides” (seta vermelha) claros e estáveis na estrutura cognitiva, perceberam intimamente relacionados, reorganizando seus significados, percebendo, como manifestações de um conceito mais abrangente, o de “Geometria”. Essa recombinação de conceitos, esse tipo de relação significativa, Moreira (2010), se refere como reconciliação integrativa, resultando em uma aprendizagem superordenada.

Com relação ao mapa conceitual construído pelo G2, foi possível identificar uma organização hierárquica adequada entre os conceitos, o que evidencia uma diferenciação progressiva, mostrando uma tendência gradual em direção a uma hierarquia vertical, na qual os conceitos mais gerais estão no topo do mapa conceitual e os mais específicos na sua base, que segundo Moreira (2010), a diferenciação progressiva está muito relacionada à forma mais comum de aprendizagem significativa: a subordinada.

Outro ponto importante que é observado no mapa conceitual construído pelo G2 foi à criatividade utilizada pelos estudantes para determinar ligações cruzadas. Importante destacar que essas ligações cruzadas, evidenciam que o conhecimento não está compartimentalizado e que houve uma interação conceitual na estrutura cognitiva, contudo foi detectada uma ausência de palavras - chave entre os conceitos. Na compreensão de Moreira (2010), a ausência de palavra - chave entre conceitos empobrece as relações, omitindo o significado das conexões, o que restringe o potencial do mapa conceitual.

Os estudantes do G2 combinaram conceitos, por exemplo, “Grega”, “Egípcia”, “Teorema de Pitágoras”, bem como “axiomático”, “dedutivo” e “Os Elementos” (retângulo alaranjado) relacionado ao conceito mais geral “Euclides”. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) entendem que as proposições combinatórias são menos ancoráveis a conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, acrescentando ainda que as generalizações matemáticas sejam exemplos típicos dessa aprendizagem.

Por fim, no mapa construído por G2, não se identificou no curso da aprendizagem significativa o estabelecimento de relações entre proposições e conceitos, proporcionando reconciliações entre conceitos. A ausência de reconciliações integrativas mostra que, os estudantes do G2, não apontaram similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), muitas vezes a dificuldade maior não está na discriminabilidade, mas sim, na aparente contradição entre os conceitos novos e ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva do estudante. Uma possível consequência desta contradição é o estudante descartar uma nova proposição como válida, tentando departamentalizá-la como aspecto isolado, sem conectar a conhecimentos anteriores.

## **11. Considerações finais**

Nesta investigação, foram analisados mapas conceituais elaborados ao final de duas atividades sobre história da Geometria, por estudantes da segunda série do Ensino Médio revelando em geral uma organização hierárquica nos conceitos explorados. É importante reconhecer que os mapas conceituais nunca estão encerrados em si, necessitando, após seu término, uma revisão, permitindo que outras ligações cruzadas ou diferenciações progressivas sejam possibilitadas.



É importante o papel do professor na mediação para que os estudantes a reconhecerem que os conceitos em geral estão relacionados entre si, sendo necessário identificar as ligações cruzadas. É importante evitar frases completas utilizadas como conceitos, pois isso geralmente indica que o mapa pode ainda ser aumentado a partir da frase (NOVAK; CAÑAS, 2012).

Com relação à problemática apontada no início da investigação, se a utilização de mapas conceituais, enquanto instrumento de avaliação, pode contribuir para proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa acerca dos conteúdos de história da Geometria em sala de aula, se chegou a conclusão que é possível contribuir para uma aprendizagem significativa de conceitos no ensino de história da Geometria, onde este novo conhecimento se relacionará com um aspecto relevante na estrutura cognitiva do indivíduo, conhecimento este promovido pelos organizadores prévios explorados por meio de atividades referentes ao tema estudado.

É preciso reconhecer a função essencial que o professor tem no acompanhamento de todo o processo de construção dos mapas conceituais pelos estudantes, buscando identificar potenciais problemas que possam emergir orientando e motivando - os para que construam sem se preocupar, primeiramente, com estética ou acertos. Na medida em que os estudantes relacionam os conceitos, eles mesmos irão perceber que o mapa pode ser melhorado e, dessa forma, podem ampliar o mapa conceitual, relacionando outros conceitos específicos e construindo novos significados: [...] “a nossa intenção não é simplesmente que os alunos produzam bons mapas; o valor educativo está no reconhecer e valorizar a mudança no significado da experiência humana” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 57).

No que diz respeito às limitações da investigação, há um reconhecimento que, em função dos objetivos propostos no planejamento do professor, houve necessidade de alguns acertos no tempo de duração das atividades, recortes, ajustes e mudanças, na ação em sala de aula, na proposta das atividades e mediação do processo de ensino - aprendizagem. Com certeza o período não foi o ideal para que parte dos estudantes pudesse colaborar efetivamente na construção dos mapas conceituais.

De qualquer forma, ao longo do estudo foi constatado que os estudantes conseguiram construir mapas conceituais com alguma diferenciação progressiva de conceitos e relações cruzadas indicando a formação de proposições importantes relativas ao conteúdo estudado. Uma perspectiva que se apresenta nessa investigação para o futuro

é a análise de todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes, o que não foi possível ser realizada devido ao recorte estabelecido.

Além das eminências à luz destas opiniões, também é possível inferir que alguns os estudantes, durante o período de realização das atividades, começaram a desenvolver o processo de meta aprendizagem. Este fato foi observado quando se averiguou respostas onde o próprio estudante avaliou seu melhor desempenho à medida que construía mapas conceituais, indicando dessa maneira, uma organização do seu pensamento no processo de aprendizagem.

Em conclusão, é possível afirmar que os mapas são instrumentos que contribuem para aspectos fundamentais da aprendizagem significativa. O estudo mostrou que, ainda de maneira limitada, ocorreu uma assimilação de conceitos, formas de organização hierárquica pelos estudantes, indícios de ocorrência de aprendizagem significativa. Espera - se que a continuidade da investigação possibilite oportunidades de ramificações na construção dos mapas conceituais.

## Referências

ALMOULOU, S. A. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. *Revista Brasileira de Educação*. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rbedu/n27/n27a06.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n27/n27a06.pdf)>. Acesso em 01 nov., 2012.

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

BRASIL, S. E. F. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática* /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.

BOYER, C. B. *História da Matemática*. 2º ed. São Paulo: Blücher, 1996.

CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.

COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

D'AMBRÓSIO, U. *Matemática, ensino e educação: uma proposta global*. São Paulo: Temas & Debates, 1991.

EVES, H. *Introdução à história da Matemática*. São Paulo: Unicamp, 2002.

FARAGO, J. L. *Do ensino da história da matemática à sua contextualização para uma aprendizagem significativa*. 68f. UFSC, Florianópolis: Dissertação de mestrado, 2003.

FAZENDA, I. C. A. *Didática e interdisciplinaridade*. São Paulo: Papirus, 2007.

GARBI, Gilberto G. *A Rainha das Ciências: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática*. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

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*, v. 9, n. 2, p. 134-145, jul./dez, 2004.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? *Educação em Revista*. Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, ano 3, n. 4, p. 4 –13, 1º sem., 1995.

MENDES, I. A.; BEZERRA, J. Q. *Geometria espacial: interdisciplinar*. Natal: EDUFRN, 2005.

MILODNOW, L. *A janela de Euclides: a história da geometria, das linhas paralelas ao hiperespaço*. São Paulo: Geração, 2010.

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

MIRAS, M. *Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios*. In: COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 2010.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de Ensino e Aprendizagem: mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano, 1993.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano, 1994.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/TheoryConceptMaps.htm>, 2012>. Acesso em: 02 nov., 2012.

PACCA, J. L.A.; SCARINCI, A. L. A Ressignificação das Atividades na Sala de Aula. *Revista Ensaio*, v.13, n.1, p.57-72, 2011.

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

PEÑA, Antonio Ontoria. 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.

POZO, J. I. *Teorias cognitivas da aprendizagem*. 3ª. ed. São Paulo: Artes Medicas, 1998.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, v. 12, p. 72-85, 2007. Disponível em: <[www.cienciasecognicao.org](http://www.cienciasecognicao.org)>. Acesso em: 21 nov. 2012.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

VEIGA, I. A. *Profissão docente: Novos sentidos, novas perspectivas*. São Paulo: Papirus, 2008.