

**A UTILIZAÇÃO DE UM RECURSO TECNOLÓGICO PARA APRESENTAÇÃO DO  
TEMA GEOMETRIA PLANA ANALISADA A PARTIR DA TEORIA DA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**  
(The use of a technological resource for the teaching of plane geometry analyzed from the  
meaningful learning theory)

**Wanderley Pivatto Brum** [ufsc2013@yahoo.com.br]  
**Sani de Carvalho Rutz da Silva** [sani@utfpr.edu.br]  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR  
Campus Ponta Grossa; Av. Monteiro Lobato, Km 04  
CEP: 84.016-210 Ponta Grossa-PR – Brasil

**Resumo**

Apresentamos o relato de uma experiência com dezesseis estudantes de quinta série do ensino fundamental de uma escola da rede pública de Tijucas, Santa Catarina sobre a utilização de um recurso tecnológico para o ensino de geometria plana. O recurso utilizado para a apresentação de conceitos no campo da geometria é o *Sky Maps* que tem entre outros objetivos, o de apresentar alguns elementos geométricos. O trabalho baseia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa e foi construído em dois momentos: no primeiro ocorreu a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre geometria plana e, no segundo, o desenvolvimento de uma atividade com o uso do recurso tecnológico. Os resultados evidenciaram que, após a ocorrência da utilização do aplicativo com a mediação do professor, a maioria do grupo investigado conseguiu apresentar indícios de aprendizagem significativa e maturidade cognitiva com relação ao assunto geometria.

**Palavras-chave:** ensino de matemática; TICs; teoria da aprendizagem significativa; geometria plana.

**Abstract**

This is a case report of an experience with sixteen students from fifth grade of elementary school of the public network of Tijucas, Santa Catarina on the use of a technological resource for the teaching of plane geometry. The feature used for the presentation of concepts in the field of geometry is the *Maps Sky* which has, among other objectives, the one of presenting some geometric elements. The work was based and discussed in the light of the Meaningful Learning Theory and was built from two moments: the first one was the identification of prior knowledge by students on plane geometry, while in the second moment occurred the implementation of an activity with the use of a technological resource. The results showed that, after the occurrence of the use of the application, with the mediation of the teacher, the majority of the investigated group was able to provide evidence of meaningful learning, conceptual change and cognitive maturity with respect to the subject matter geometry.

**Keywords:** mathematics teaching; TICs; meaningful learning theory; plane geometry.

**Introdução**

Diante de novas tendências que emergem em diversas frentes do conhecimento, uma que se apresenta com grande destaque é a discussão da utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula (Lara, 2009; Bazzo, 2011; Barbosa, Sexton, 2011) entre outros. As novas tecnologias de informação e comunicação (TIC's) têm criado de forma cada vez mais intensa e rápida, novas possibilidades para diferentes setores da sociedade, nas áreas econômica, social, política, cultural e não menos importante a educacional. Transformações profundas e rápidas pedem com latência a avaliação dos impactos dessas tecnologias no ensino, e que ninguém fique desatento ao curso dos fatos e acontecimentos, evidenciando-se a necessidade de

um amplo debate em torno de questões de aprendizagem que transcendem todos os propósitos da educação (Brum, 2013).

Com seus modelos, as tecnologias disputam a atenção dos estudantes frente à rotina da maioria das escolas. O resultado deste enfrentamento é que a sala de aula deixou de ser um espaço atraente e os estudantes, por outro lado, estão cada vez menos interessados em permanecer neste ambiente. Os estudantes que vivem intensamente o uso das novas tecnologias esperam que a escola crie um novo espaço para aprendizagem no qual possa compartilhar, modificar e produzir, o que representa uma maneira menos passiva para a aprendizagem de conhecimentos científicos.

É preciso considerar que os estudantes de hoje serão os profissionais no futuro, quando a sociedade será ainda mais informatizada e dependente dos meios tecnológicos. Para equiparar-se a demanda social, a escola precisa urgentemente estar equipada com tecnologias e os professores precisam saber usá-las no processo de ensino. A ênfase atual da educação que trata o “aprender” em primeiro plano, busca o aprendizado coerente com as necessidades de cada estudante, porém, ainda há resistências com relação a sua potencialidade no ensino de Matemática. Esta situação pode ser ilustrada pela utilização ainda fortemente do giz, em detrimento a diversos recursos como o retroprojetor, o vídeo, o quadro branco, o rádio, o aparelho de som, a máquina fotográfica e atualmente os aplicativos encontrados em dispositivos móveis.

Apesar de sua posição polêmica, os recursos tecnológicos principalmente por causa da inserção de propostas não discutidas amplamente pelas bases interessadas, a Lei 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresentam uma perspectiva educacional positiva, fomentada por sua inclusão na formação docente. Sobre essa extensa literatura apresentada nos PCN, os recursos tecnológicos:

em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas. O uso desses recursos traz significativas contribuições para se repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática à medida que relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente (Brasil, 1998, p. 43).

Aparece ainda nos documentos a proposta de evidenciar para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas. Bazzo (2011) enfatiza que os recursos tecnológicos possibilitam o desenvolvimento cognitivo dos alunos, proporciona um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem. Embora os recursos tecnológicos ainda não estejam amplamente disponíveis para a maioria das escolas, eles já começam a integrar muitas experiências educacionais, prevendo-se sua utilização em maior escala a curto prazo. Segundo Brum (2013), eles podem ser usados nas aulas de Matemática com várias finalidades, como fonte de informação, poderoso recurso para alimentar o processo de ensino e aprendizagem, bem como auxiliar no processo de construção de conhecimento.

Assim, o objetivo desse artigo é apresentar os resultados de uma atividade desenvolvida com estudantes de quinta série do ensino fundamental de uma escola da rede pública de Tijucas, Santa Catarina, com relação ao tema geometria, com enfoque na utilização de um recurso tecnológico conhecido como *Sky Maps*<sup>1</sup>. O trabalho em sua sequência, apresenta uma breve relação entre TICs e

---

<sup>1</sup> O Sky Maps é um aplicativo mostra onde você está e a localização dos astros ao seu redor. Com um mapa bem construído e uma visualização simples, é possível encontrar todas as estrelas, constelações e planetas. Para maiores informações, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android>>.

aprendizagem significativa, sobre aprendizagem significativa, a TAS e o ensino de Matemática, a metodologia do trabalho, seus resultados e análises, bem como algumas considerações de teor geral.

### **A relação entre TICs e aprendizagem significativa**

Segundo Kenski (2007), ao se falar em novas tecnologias, na atualidade, estamos nos referindo principalmente, aos processos e produtos relacionados com os conhecimentos provenientes da eletrônica, da microeletrônica e das telecomunicações. Estas tecnologias caracterizam-se por serem evolutivas, ou seja, estão em permanente transformação. Seu principal espaço de ação é o virtual e sua principal matéria-prima é a informação.

De acordo com Moran (2001), as tecnologias permitem ampliar o conceito de aula, de espaço e tempo, estabelecer pontes novas entre o presencial e o virtual, entre o estar juntos e o estarmos conectados a distância. A educação envolvida pelas tecnologias da informação e comunicação, não pode ficar dissociada da interação. As direções do ensinar e aprender são fortemente fundamentadas nas relações e ações efetuadas entre professores, alunos e ambiente de aprendizagem. Porém, o desafio na educação é muito maior do que simplesmente a utilização de recursos tecnológicos, consiste na reflexão de uma educação com o uso de tecnologia que possa ser oferecida com qualidade. Nessa perspectiva, Ausubel (2003) afirma que na aprendizagem significativa o aluno é ativo na construção do seu conhecimento e participa do processo educacional.

De acordo com Monereo e Pozo (2010), os recursos digitais de aprendizagem são basicamente os mesmos existentes na internet (correio, fórum, bate-papo, conferência, banco de recursos, etc.), com a vantagem de propiciar a gestão da informação segundo critérios preestabelecidos de organização definidos de acordo com as características de cada software. Sobre os recursos tecnológicos, Prado (2005) entende que se constituem como bancos de informações representadas em diferentes mídias (textos, imagens, vídeos, hipertextos), e interligadas com conexões constituídas de links internos ou externos ao sistema. Isso pode ser motivador ao estudante que sai do campo tradicional de ensino e adentra em mundo no qual ele admira.

No campo educacional, Santiago (2006) define tecnologias educacionais como todos os recursos que permitem enriquecer a arte de ensinar. Ao longo do tempo pode-se observar que sempre se buscou uma forma de enriquecer a maneira de ensinar. Recursos como caderno, lápis, quadro negro e giz são exemplos de avanços tecnológicos incorporados no processo de ensino e aprendizagem. Essas tecnologias se apresentam como uma contribuição para o espaço escolar, visto que seu papel é a formação de pessoas que sejam capazes de lidar com o mundo contemporâneo. Isso é revelado por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que recomendam o uso das tecnologias em sala de aula:

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras. As tecnologias da comunicação e da informação e seu estudo devem permear o currículo e suas disciplinas" (Brasil, 1998, p. 134).

Os documentos ainda asseveram que a escola, como parte de um mundo, em acelerado desenvolvimento, precisa cumprir a função do desenvolvimento de formação de indivíduos capazes de desenvolver uma cidadania plena, como agentes de transformações e construções de realidades às quais se inserem. Para isto, o contexto escolar, e conseqüentemente, os profissionais que ali atuam, deve-se apresentar aberto à incorporação de novos hábitos, de novos recursos digitais de aprendizagem e ações para atender essa função do processo educativo.

Para Jonassen (2007), a aprendizagem significativa com apoio das novas tecnologias na educação, permite recriar ambientes em que o aluno constrói o seu conhecimento por meio do pensamento reflexivo. Esses espaços permitem que o aluno seja ativo para observar e manipular as

informações comunicadas, bem como, usar a sua intencionalidade para interpretar as diferentes inteligências compartilhadas no ambiente colaborativo e conversacional, e o professor como mediador pode propiciar ambientes compostos de situações complexas próximas ao contexto real.

Tavares (2006) acredita que o contexto educacional deve oferecer condições propícias para que o processo de ensino contribua para a aprendizagem significativa. As novas tecnologias implementadas no ensino formal, como as ferramentas informáticas possuem característica interacionistas e construtivistas, favorecendo o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Neste contexto, o professor é desafiado a usar esses recursos midiáticos para promover a interação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e novo conteúdo.

Na concepção de Belforth (2002), o uso da tecnologia no contexto escolar mais especificamente no ensino de matemática requer a formação, o envolvimento e o compromisso de todos os atores do processo educacional (professores, diretores, supervisores, coordenadores pedagógicos e inclusive o próprio estudante), no sentido de repensar o processo de ensino e aprendizagem. Nos dias de hoje existem inúmeros *softwares* sobre os mais diversos campos da matemática, esses sistemas educacionais são de grande valia para o ensino tanto da álgebra como o da geometria. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 1998), uma das habilidades a serem desenvolvidas em Matemática, dentro do contexto sócio cultural do estudante, é a de utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades.

O professor que utiliza um recurso tecnológico como ferramenta e como metodologia deve sempre saber o momento de introduzir essas mídias em aula e a maneira de fazer com que o seu estudante pense e atue de forma coerente para a ocorrência de uma aprendizagem significativa, promovendo a interação entre os conhecimentos prévios e o novo conteúdo, levando a diferenciações progressivas e reconciliações integrativas conceituais.

### **Pressupostos teóricos da aprendizagem significativa**

A teoria da aprendizagem significativa foi formulada inicialmente pelo psicólogo norte americano David Paul Ausubel. As ideias de Ausubel, estão entre as primeiras propostas psicoeducativas 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, estas, 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 está 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, por meio de interação, com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do estudante (figura 1). A aprendizagem significativa é uma maneira 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 onde é apresentado ao estudante um novo conhecimento, e este, por motivos variados, o relaciona de maneira arbitrária e não substantiva com algum conceito que já exista em sua mente, simplesmente, incorpora-se na sua estrutura cognitiva.

A aprendizagem (significativa ou mecânica) ocorre por meio de recepção ou por descoberta. No primeiro caso, como enfatizado por Moreira (2010), como aquela em que todo o conteúdo que vai ser aprendido é apresentado ao estudante na forma final, ou por descoberta cujo os conceitos não são fornecidos, mas devem ser “descobertos” pelo estudante antes para que possam ser interagir

significativamente na sua estrutura cognitiva. No entanto, a aprendizagem por descoberta, não é necessariamente significativa, nem a aprendizagem por recepção é obrigatoriamente mecânica, mas estes tipos de aprendizagem se apresentam como um *continuum*. 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 nas quais 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 (subsúncos) interagem com o novo conhecimento a ser aprendido. A aprendizagem significativa deve preponderar em relação a aprendizagem caracterizada por associações arbitrárias, organizacionalmente isoladas, mecânica. Para isso, algumas condições são apontadas por Ausubel, Novak e Hanesian (1980):

- A existência prévia de conceitos subsúncos, 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 significativamente: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. A aprendizagem significativa pressupõe que o estudante manifeste uma predisposição para a aprender, ou seja, disposição para relacionar de forma não arbitrária e substantiva o novo conhecimento aos conhecimentos prévios.

- O conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser passível de relação com a estrutura cognitiva do estudante, portanto, devem estar disponíveis em sua estrutura cognitiva subsúncos 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 deve 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.

A busca de indícios sobre 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 e 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 estar 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 o processo de aprendizagem.

### **Tipos de aprendizagem significativa**

A teoria ausubeliana apresenta três tipos de aprendizagem significativa: a aprendizagem representacional, a aprendizagem conceitual (de conceitos) e a proposicional. A representacional se refere ao significado dos símbolos unitários, a de conceitos tem sua representação por meio de símbolos, todavia são genéricos ou categóricos, enquanto a proposicional envolve uma relação entre conceitos ou significado de ideias. A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa, é importante por ser pré-conceitual. Por exemplo, quando uma criança estabelece relação entre a palavra cachorro e seu animalzinho de estimação com o qual convive diariamente. Enquanto cachorro significar para ela apenas o mesmo animal, ela terá construído uma representação significativa, não o conceito de cachorro. Quando a palavra cachorro significa não mais um animal específico, mas uma classe de animais, que compartilham de certas regularidades no comportamento e nas características físicas e que distintos de outras classes de animais, a criança terá aprendido o conceito de cachorro. Portanto, a aquisição de vocabulário dentro de uma determinada língua, cujo as primeiras palavras que a criança aprende são representações de objetos ou fatos reais e não categorias.

A aprendizagem representacional significa aprender o que um determinado padrão de estimulação (como, por exemplo, um padrão diferenciado de sons ou símbolos “cachorro” ou mesmo um símbolo gráfico, como um desenho ou um croqui) representa e com isso significa aproximadamente a mesma coisa (uma imagem de cachorro) significa (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 44).

Por exemplo, uma criança que aprende pela primeira vez o significado da palavra “cachorro”, o objetivo é que o som represente, ou seja, equivalente a um objeto (cachorro) que está em observação naquele momento, e, portanto, significando a mesma imagem propriamente dita. A criança relacionará de forma não arbitrária e substantiva esta proposição ao conteúdo relevante de sua estrutura cognitiva. Após o término do processo de aprendizagem significativa, a palavra cachorro será capaz de provocar o aparecimento de uma imagem composta de vários cachorros em sua experiência (Ausubel, Novak, Hanesian 1980). Um indivíduo num estágio primitivo de desenvolvimento cognitivo, o que um determinado símbolo significa é inicialmente algo completamente desconhecido para ele, é algo que ele tem que aprender, tal processo de aprendizagem é denominado representacional (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980). Assim aprender a palavra “cachorro” para uma criança de um ano, significa apenas a imagem de seu próprio cachorro, contudo, para uma criança pré-escolar significa os atributos essenciais e não particulares de uma imagem genérica de cachorro.

Para os autores, o passo principal para a aprendizagem representacional é dado geralmente próximo ao fim do primeiro ano de vida, quando a criança adquire a compreensão geral de que, é possível usar o símbolo para representar qualquer significado. Aprender o significado de uma palavra exige conhecimento prévio da palavra propriamente dita, do que outras formas de aprendizagem representacional, uma vez que, aprender a palavra conceito difere essencialmente da

aprendizagem do significado das palavras, que não representam conceitos. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) enfatizam que, se um conceito é adquirido de maneira mecânica, sem que seus atributos sejam relacionados de maneira não arbitrária e substantiva à sua estrutura cognitiva, este terá pouca validade e será esquecido mais rapidamente do que um conceito aprendido de maneira significativa. Com relação a não arbitrariedade, os autores relembram que o material em questão proporcione um caráter de não aleatoriedade, ou seja, nele deve transitar uma base adequada e quase auto evidente, de modo a ser possível relacionar ideias relevantes que os estudantes são capazes de elaborar. Por outro lado, a relação substantiva prioriza que o material de aprendizagem deve permitir que símbolo ou grupo de símbolos equivalentes, se relacione à estrutura cognitiva sem alteração no significado do conceito.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) definem conceito como objetos, eventos, situações que possuam atributos essenciais, comuns que são designados por algum símbolo. Existem dois tipos de aprendizagem de conceitos: primeiramente a formação de conceitos, ocorrida a partir da abstração indutiva, de experiências reais, por meio de descoberta, levado à estágios sucessivos de formulação de hipóteses e generalização. As crianças aprendem o conceito de “cachorro”, por meio de encontros sucessivos com cachorros, nesse caso o símbolo “cachorro” é aprendido antes do conceito. Uma segunda maneira de aprendizagem de conceitos é a assimilação, no qual consiste em relacionar os novos conceitos com os anteriormente formados ou assimilados, já existentes na estrutura cognitiva da criança, isto é, à medida que ela cresce e entra na escola e passa a receber instrução formal, o vocabulário da criança aumenta e novos conceitos são adquiridos por meio do processo de assimilação (Ausubel, Novak e Hanesian. 1980). Enquanto na formação de conceitos, o significado é consequência da abstração da própria realidade, na assimilação de conceitos, é extraído de uma interação da nova informação com conceitos previamente adquiridos. A tarefa de aprendizagem significativa não consiste em aprender o que as palavras representam individualmente ou combinadas, mas antes aprender o significado de novas ideias expressas, a partir de frases ou orações compostas de dois ou mais conceitos. O somatório dos significados de conceitos que compõem a proposição não terá o mesmo significado da proposição (Ausubel, Novak e Hanesian. 1980).

Para Novak e Gowin (1996), as proposições consistem, em dois ou mais termos conceituais ligados a uma unidade semântica. Pensando em uma metáfora, as proposições são “moléculas” a qual se constroem significados e os conceitos são os “átomos” do significado. Esse tipo de aprendizagem supõe que o estudante já tenha em sua estrutura cognitiva, o significado dos conceitos que compõem a proposição, entendendo que, a partir da idade escolar, ocorrerá o processo fundamental da aprendizagem ou aquisição de significados.

### **Implicações da TAS no ensino de Matemática**

Diariamente os professores de Matemática são questionados acerca de questões inerentes ao processo de ensino e aprendizagem, ou seja, como os conceitos matemáticos e seus significados são ensinados na escola e quais comportamentos os estudantes apresentam na interação com tais conteúdos. Questiona-se como se aprende Matemática hoje, diante dos avanços científicos e tecnológicos da sociedade atual. Questiona-se, portanto, a concepção do ensino e aprendizagem de Matemática existente nas escolas, nas salas de aulas, enfim, nas práticas docentes. Aprender e ensinar Matemática são processos indissociáveis e são constitutivos dos conhecimentos associados à prática do professor de Matemática. Portanto, diferentes formas de ensinar e aprender os conceitos matemáticos deve ser uma das preocupações dos docentes (Brum, 2013:2014).

As aulas de Matemática a nível de primeiro, segundo ou terceiro graus ainda na sua maioria são expositivas, que insiste em valorizar a memorização de fórmulas e algoritmos, onde o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julgar importante e o aluno, em sua inércia, por sua vez, copia da lousa para o seu caderno e em seguida procura fazer exercícios de aplicação e provas, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo

professor (Perrenoud, 2002). No entanto, as teorias de aprendizagem sugerem outras abordagens. Moreira (2009), por exemplo cita a concepção construtivista, no qual a aprendizagem ocorre quando existe uma capacidade por parte do estudante em elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretende-se aprender. Essa elaboração implica aproximar-se de tal objeto ou conteúdo com a finalidade de apreendê-lo. Portanto, não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, mas a partir das experiências e conhecimentos prévios que, presumidamente, possam dar conta da novidade. Segundo Coll et al (2003), o construtivismo defende a construção progressiva de estruturas cognitivas que acontece no interior de cada indivíduo, sendo este conhecimento fruto da interação entre o sujeito e o meio, resultado da ação que o sujeito realiza sobre o objeto que deseja conhecer.

Tendo em vista as preocupações inerentes aos processos de ensino e aprendizagem, é de se supor que os professores não somente os de Matemática, possam se amparar nas teorias de aprendizagem para tentar realizar um ensino mais “acertado” ao conhecer a organização e as funções do cérebro, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, predisposição, desempenho, dificuldades e atribuição de significados. Coll, Marchesi e Palácios (2007) enfatizam que hoje há um reconhecimento por psicólogos, educadores e professores de que é necessário ressignificar a unidade entre aprendizagem e ensino, uma vez que, em última instância, sem aprendizagem o ensino não se realiza. Dentre as teorias, consideramos as colocações de Ausubel e sua Teoria da Aprendizagem Significativa. Para Novak (2000), Ausubel estava simplesmente muito à frente de seu tempo ao mencionar a ênfase atual dos psicólogos educacionais aos aspectos cognitivos, em detrimento ao enfoque comportamentalista, a partir dos avanços nas neurociências. Estudos recentes do cérebro também dão suporte à ideia fundamental na teoria de Ausubel que o conhecimento armazenado durante a aprendizagem significativa é fundamentalmente organizado de forma diferente do que o conhecimento aprendido por memorização, assim como as associações afetivas também são diferentes.

Para Novak (2000), atualmente quase não se fala mais em estímulo, resposta, reforço positivo, objetivos operacionais, instrução programada e tecnologia educacional. Estes conceitos fazem parte do discurso usado em uma época na qual a influência comportamentalista na educação estava no auge e transparecia explicitamente nas estratégias de ensino e nos materiais educativos. Nessa época, o ensino e a aprendizagem eram vistos em termos de estímulos, respostas e reforços, não de significados. Atualmente as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo (Novak, 2000; Coll et al, 2000). O ensino precisa ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva, como a Teoria da Aprendizagem Significativa pode contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem no campo da Matemática? Como organizar um ensino que facilite a interação dos conhecimentos já estabelecidos na mente do estudante com o novo conteúdo e assim, proporcionar a ocorrência de uma aprendizagem significativa? Para que a aprendizagem significativa aconteça é necessário pensar em estratégias que facilitem nos alunos a organização de uma estrutura cognitiva adequada, já que esta é a variável mais importante para a ocorrência de aprendizagem significativa. Então, cabe ao professor descobrir o que seus alunos sabem sobre um determinado conteúdo matemático antes de apresentar tal conhecimento em aula. Para Ausubel (2003), se a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada, surgem significados precisos e inequívocos e estes têm tendência a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade. No entanto, se a estrutura cognitiva for instável, ambígua, desorganizada ou organizada do modo caótico, a tendência é inibir a aprendizagem significativa e a retenção. Assim, é através do fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva que se pode facilitar a nova aprendizagem e retenção.

Embora existam caminhos para facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa no ensino de Matemática, outros questionamentos ganham relevo: Como avaliar se o aluno aprendeu de maneira significativa o conteúdo? Quais instrumentos o professor pode utilizar para verificar indícios de aprendizagem significativa? Ausubel (2003) enfatiza que a avaliação é um momento importante no conceito de aprendizagem significativa, onde o professor a partir dos resultados



obtidos com a avaliação deve colaborar com o estudante a fim de situá-lo no processo, mostrando-lhe suas mudanças conceituais e seu desenvolvimento cognitivo. Também é um momento essencial, pois permite ao professor, não somente avaliar o aluno, mas avaliar também os materiais utilizados e os métodos.

A avaliação é importante no início, durante e na conclusão de qualquer sequência de ensino. Primeiramente, é importante decidir quais os resultados da aprendizagem que se deseja induzir, e na sequência, estruturar o processo de ensino. Em segundo lugar, é preciso determinar o grau de progresso em relação ao objetivo durante a aprendizagem, tanto como retroalimentação para o aluno quanto como meio de mobilizar a eficiência da sequência de ensino. Por fim, é essencial avaliar os resultados da aprendizagem em relação aos objetivos, tanto do ponto de vista do desenvolvimento cognitivo do estudante como do ponto de vista dos materiais e da sequência estruturada. O produto da aprendizagem significativa é a aquisição e negociação de significados, o que pode ser constatado pela ocorrência de uma compreensão legítima, que requer a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis.

### **Procedimentos metodológicos**

Para o desenvolvimento do trabalho, optou-se pelo procedimento participante com abordagem qualitativa. A pesquisa participante é qualitativa que, segundo Bogdan e Biklen (2010), quando coletados, são predominantemente descritivos e estão contidos em uma das metodologias da pesquisa social. É uma linha de pesquisa associada a várias formas coletivas de colaboração, com o objetivo de se pensar possíveis soluções para dificuldades e problemas que ocorrem em determinados campos de atuação, neste caso, o professor e os seus estudantes (Esteban, 2010).

Esta pesquisa aconteceu em uma turma de quinta série do Ensino Fundamental do turno matutino, em uma escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Tijucas (SC), no período de 01/03 à 06/03 do ano letivo de 2014, totalizando 5 horas/aula. Os estudantes, por motivos éticos, foram nomeados por números (E1, E2, ..., E14, E15, E16). O trabalho esteve organizado em dois momentos: o primeiro consistiu na identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre conceitos geométricos por meio de um questionário contendo três questões e, no segundo, ocorreu uma atividade utilizando o recurso tecnológico *Sky Maps*.

Na pesquisa participante, Esteban (2010) cita que o professor deve buscar entender como os estudantes compreendem suas próprias situações e como constroem suas realidades, combinando ao mesmo tempo, a participação ativa dos estudantes, as conversas informais e as análises das atividades desenvolvidas. Para identificar evidências de uma aprendizagem significativa junto aos estudantes sobre geometria por meio da utilização do recurso tecnológico *Sky Maps*, foi utilizado como instrumentos de coleta de dados observações, registros, questionários e atividades, buscando descrições detalhadas das situações ocorridas durante as atividades e acontecimentos em sala de aula.

A etapa das análises consiste num importante momento da investigação e tem como seu principal objetivo procurar sentidos e compreensão. O que é realmente apresentado pelo estudante durante as atividades constitui os dados, mas a análise deve ir além da aceitação deste valor aparente. Para isso, cada momento da investigação foi analisado a partir da TAS.

### **Resultados e análises**

#### *A identificação dos conhecimentos prévios*

A atividade ocorreu durante uma aula no primeiro semestre de 2014 e estabeleceu-se como primeiro objetivo analisar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre alguns conceitos

geométricos, obtidos por meio de um questionário. Alguns posicionamentos encontram-se transcritos no quadro 1.

Quadro 1: Recorte dos conhecimentos prévios identificados nas transcrições dos estudantes com relação ao tema geometria.

| <b>Questão</b>                                      | <b>Algumas transcrições dos estudantes e sua frequência no conjunto das respostas</b>  |
|---|--|
| <i>Para você, o que é um quadrado?</i>              | <i>E2: “é uma figura com lados iguais”. (9)</i><br><i>E7: “é uma imagem (que é) formada por quatro lados”. (2)</i><br><i>E10: “é parecido com um cubo”. (3)</i><br><i>E16: “meu pai disse que é o nosso piso da casa, ele é quadrado”. (1)</i> |
| <i>O que seria um triângulo?</i>                    | <i>E5: “uma figura de três lados, professor”. (11)</i><br><i>E8: “uma imagem de três lados iguais”. (4)</i><br><i>E11: “parece o teto de uma casa”. (1)</i>  |
| <i>E o círculo, o que seria para você? Desenhe.</i> | <i>E1: “é uma bola”. (12)</i><br><i>E4: “uma circunferência, como a roda da bicicleta”. (2)</i><br><i>E10: “eu acho que pode ser um disco, uma moeda”. (1)</i><br><i>E12: “uma algo redondo”. (1)</i>  |

Com relação a questão 1, no qual perguntou-se sobre o que é um quadrado, em geral, o estudantes apresentaram alguns subsunçores importantes que servirão de ancoragem para a apropriação do conhecimento matemático, como por exemplo, “igualdade dos lados”, “que é um quadrilátero” e “semelhança com um cubo”. No entanto, percebeu-se que alguns estudantes não responderam a esta questão, possivelmente por ter dificuldade de apresentar o conceito de quadrado ou não ter ainda estudado o tema geometria plana. Ausubel (2003) coloca que aquilo que um ser humano sabe pertence à estrutura cognitiva e é de natureza idiossincrática. Isso significa que não é um processo simples avaliar e na sequência agir de acordo. No entanto, é possível encontrar indícios.

Com relação a natureza dos conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes na questão 1, é possível que tenham aprendido sobre quadrado no ensino fundamental ou oriundo das experiências do cotidiano. Quando a maioria afirma que reconhecem um quadrado pela igualdade dos lados, embora reconheça a importância dessa afirmação, é preciso considerar que é necessário que os ângulos internos do quadrado sejam retos. Três alunos afirmaram que o quadrado é parecido com um cubo, evidenciando uma confusão conceitual entre uma figura plana e espacial, mas em geral, os resultados para essa questão encontram-se próximos do ideal estabelecido. Para Ausubel (2003), os conhecimentos prévios podem ser conceitos, ideias, proposições já existentes na estrutura cognitiva, capazes de servir de “ancoradouro” a um novo conhecimento de modo que este adquira, assim, significado para o aprendiz.

Com relação a questão 2, foram identificados alguns subsunçores importantes, como “três lados”, “teto de uma casa” ou “cunha”. O ser humano, quando inserido em um universo de conceitos, constituído por imagens, símbolos, modelos e representações geométricas, possibilita uma compreensão do mundo que o cerca. Para Ausubel (2003), desde cedo, o indivíduo busca aprender o significado de alguns objetos ao seu redor, formando em sua estrutura cognitiva, uma

teia conceitos, denominado de conhecimentos prévios. Esses conhecimentos, geralmente, são frutos da curiosidade.

Na questão 2, a maioria (11) afirmou que um triângulo tem três lados. Novamente é possível que essa ideia tenha sido construída ao longo do ensino fundamental, pois a Geometria é apresentada aos estudantes já no início do ensino formal. Embora a ideia de três lados seja coerente com o conceito de triângulo, cinco (5) estudantes argumentaram que seria uma figura de lados iguais, caracterizando um tipo de triângulo, o equilátero. Para Ausubel (2003), na vida escolar, os primeiros passos da criança a colocam diante de novos desafios e experiências que terão reflexos no seu desenvolvimento afetivo, cognitivo e social. De certa forma, reconhece que há muito a se conhecer e, por isso, formula perguntas, tem curiosidade e quer saber. As crianças quando inseridas nos primeiros anos da escolarização, demonstram grande curiosidade, embora ao observá-las e ouvi-las, é possível apontar seus conhecimentos prévios a partir de suas explicações sobre os fatos ou objetivos do cotidiano. Nessas tentativas de explicar algum fato, suas hipóteses e conhecimentos conotativos ganham relevo.

Com relação a questão 3, foram identificados alguns subsunçores importantes, como “roda”, “redondo” ou “disco”. A identificação dos conhecimentos prévios nos estudantes é um momento importante, pois são entendidos como produtos dos esforços imaginativos das crianças para descrever e explicar os objetos e o mundo físico. Tais conhecimentos devem ser encarados como construções pessoais, onde o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender e valorizar para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino. Quando a maioria (12) dos estudantes afirma que o círculo é uma bola, o significado atribuído ao conceito bola pode ser fruto de suas experiências cotidianas ou ensinamentos apresentados no convívio familiar. No entanto, durante a apropriação do conceito matemático de círculo, o conhecimento prévio do aluno acerca do que é um círculo pode se tornar um obstáculo a aprendizagem. Para Moreira (2009), embora o ensino deva valorizar fatos que conduzam os estudantes a refletirem sobre seus conhecimentos prévios, estes possam impedir que o estudante perceba o novo conhecimento, funcionando como um obstáculo epistemológico.

Após a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre conceitos no campo da geometria, ocorreu a segunda parte da atividade no qual os estudantes com o uso de um recurso tecnológico, buscaram com a mediação do professor, confrontar seus subsunçores com o novo conhecimento e apresentar possivelmente indícios de aprendizagem significativa com relação as figuras geométricas.

#### *A utilização do Sky Maps para apropriação do conhecimento científico*

A utilização do *Sky Maps* por parte dos estudantes na sala de informática teve a duração de quatro aulas. Embora os estudantes ainda não tivessem conhecimento sobre o recurso tecnológico, demonstravam interesse e vontade de aprender. O *Sky Map* é um aplicativo gratuito para *Android* e *Windows* que permite os usuários viajarem livremente pelo universo e terem os planetas, constelações e demais objetos celestes na palma da mão. Com o programa, é possível explorar o cosmo e ficar por dentro de várias informações sobre planetas e estrelas. Ele é ideal para quem tem interesse em astronomia ou simplesmente é fascinado pela imensidão do céu. A predisposição é uma condição para a ocorrência de uma aprendizagem significativa. Logo após disponibilizar para os estudantes o recurso, o professor, autor desse artigo, projetou o aplicativo a fim de acompanhar e orientar os estudantes tanto na sua utilização como esclarecer questionamentos ou dúvidas dos estudantes. No transcorrer da atividade, o professor (P) realizou alguns questionamentos sobre conceitos de geometria (figura 1).

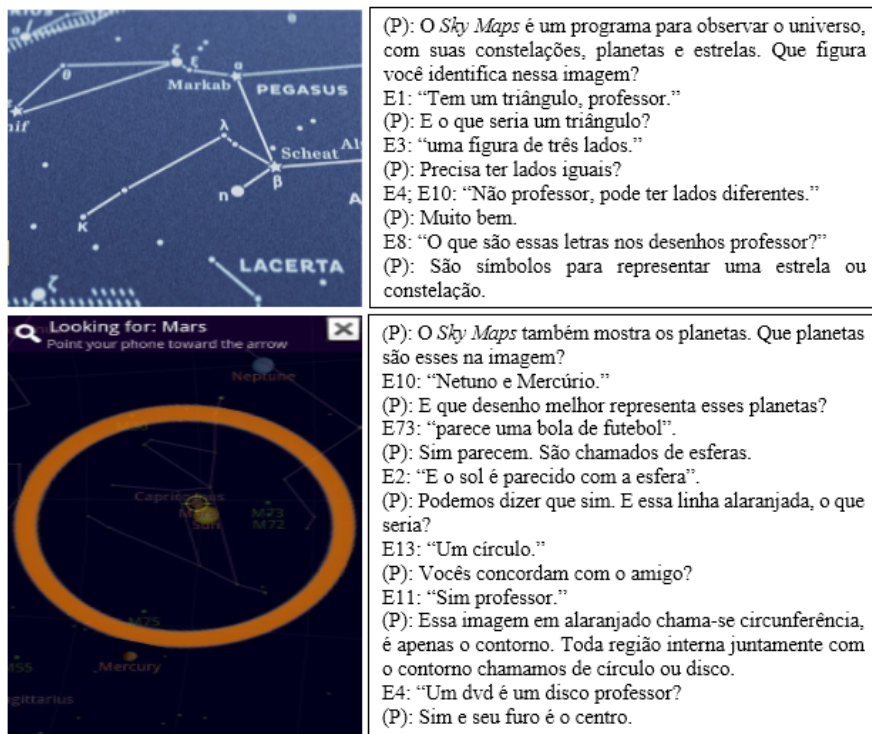


Figura 1: Recorte da apresentação de desenhos e interlocução entre professor e os estudantes.  
 Fonte: Dos autores, 2014.

No transcorrer do diálogo entre professor e estudantes, Almeida e Oliveira (2008) enfatizam que é importante, por parte do docente, despertar a curiosidade, o questionamento, modos de raciocinar, habilidades e atitudes pertinentes aos procedimentos de produção da ciência cujos conteúdos estão sendo ensinados, desenvolvendo assim o senso crítico em relação aos objetos, a fim de permitir a inserção do estudante no mundo do conhecimento melhorando a sua autoestima. Durante a apresentação da figura 2, o professor iniciou um diálogo com a turma:

(P): *O que é um triângulo turma?*

E3: *É uma figura de três lados.*

(P): *Ok. As letras K,  $\beta$ ,  $\lambda$ , n formam um figura de três lados?*

E6: *Sim professor.*

(P): *Mas é um triângulo?*

E4: E10: E15: *Não professor.*

(P): *O que precisa para ser um triângulo além de três lados?*

E3: *Precisa começar e terminar no mesmo ponto.*

(P): *E10, você concorda com E3?*

E10: *A figura lá encima da tela é um triângulo. Parece que precisa ser fechada. Não pode ser aberta.*

(P): *Muito bem. Além de ter três lados, ela precisa ser fechada e não pode ser entrelaçada, como uma gravata.*

Durante a apresentação do professor referente as figuras geométricas no *Sky Maps*, E5 e E9 afirmaram que um triângulo não precisa ter lados iguais, isto evidencia mesmo que fragilmente, uma aprendizagem significativa conceitual e representacional e que o processo de ensino utilizado pelo professor, valorizando as concepções iniciais dos estudantes permitiu a ele uma reflexão sobre seu pensamento. Para Moreira (2010), o ensino só se realizada quando ocorre aprendizagem e esta deve ser significativa em detrimento a aprendizagem mecânica. Na apropriação de alguns conhecimentos de geometria, os estudantes por meio de questionamentos, por exemplo, foram conduzidos a pensar, refletir, comparar, organizar, sintetizar, enfim, desempenharam um papel mais

ativo no processo de apropriação de conceitos científicos, com a importante participação do professor, que continuamente, dirigia a atenção para o conhecimento prévio.

Para Pais (2002), os conceitos são mais sólidos, facilmente perceptíveis como entidades acadêmicas ou epistemológicas. Ainda durante a utilização do recurso tecnológico, o professor pediu para cada estudante escolher uma imagem e identificar que figuras geométricas estavam presentes e escrever qual seria seu conceito e possíveis regularidades (figura 2).

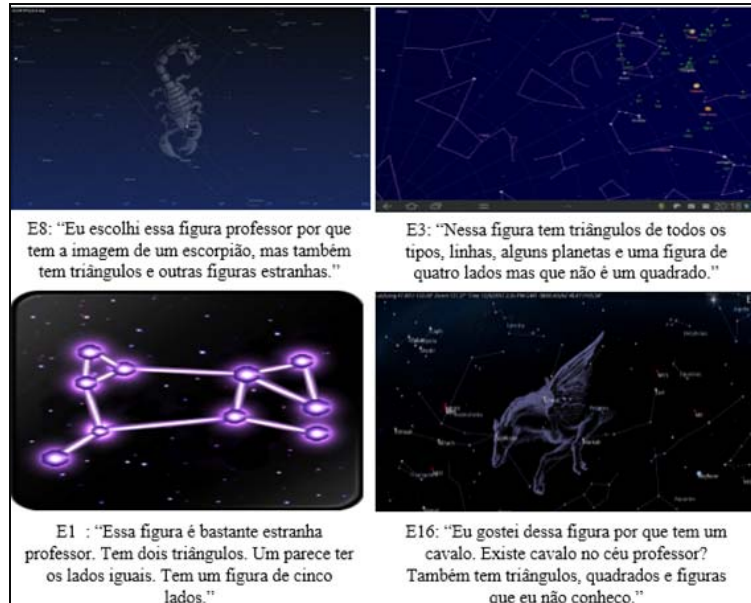


Figura 2: Recorte de imagens e relatos dos estudantes após a observação da imagem.  
Fonte: Dos autores, 2014.

De acordo com o PCN (Brasil, 1998), no ensino fundamental é importante utilizar diferentes linguagens como verbal, matemática, gráfica, plástica, corporal com intuito de disponibilizar aos estudantes possibilidades em expressar e comunicar suas ideias interpretando e usufruindo das produções culturais. Os documentos ainda apresentam que há uma especificação que os jogos e outros recursos tecnológicos são ferramentas importantes no processo do ensino matemático e que devem ser utilizados de forma criteriosa, induzindo o estudante a construir informações pertinentes à criação do conhecimento matemático. Todavia, a utilização adequada do jogo eletrônico tem que ser ressaltada, objetivando sua avaliação para que auxilie a construção do conhecimento e não exalte o meio tecnológico direcionando-o como recurso de diversão, pesquisa e edição de texto.

A imagem escolhida por (E1) e sua explicação a partir da observação, mostra que o estudante buscou diferenciar os conceitos de triângulo equilátero de isósceles, embora ele ainda não soubesse a classificação dos triângulos de acordo com seus lados. Muitas vezes, com pequenas mudanças de atitudes ou de metodologias por parte do professor, é possível perceber a transformação de um estado desfavorável à aprendizagem num ambiente de construção do conhecimento. De forma geral, a estruturação do conhecimento na mente humana tende a seguir uma hierarquia a partir de ideias mais gerais e quando uma nova informação é submetida a determinado conceito ou representação, esta nova informação é aprendida e o conceito ou representação sofre modificações, tornando seu conhecimento prévio cada vez mais elaborado, mais diferenciado e preparado para servir de âncora a novos conhecimentos, no qual Ausubel (2003) conceitua com princípio da assimilação. Nesse momento, o professor projetou uma imagem do Sky Maps, contendo três triângulos e comentou sobre a existência de uma classificação. E7 afirmou que "os triângulos devem ter três lados, mas não precisam ser iguais", o que denota um retorno aos seus conhecimentos prévios. O professor explicou que a palavra "equilátero" é uma junção de dois termos "equi" que significa igualdade e "látero" que retrata lados. Uma vez que significados iniciais são estabelecidos para signos ou símbolos de conceitos, através do processo de formação de conceitos, novas aprendizagens

significativas darão significados adicionais a esses signos ou símbolos, e novas relações, entre os conceitos anteriormente adquiridos, serão estabelecidas.

No andamento da escolha de uma imagem, algumas declarações dos estudantes mostraram-se bastante interessantes, como (E9) ao afirmar que “essas imagens são legais e ajuda a gente a compreender melhor as ideias de geometria” ou de (E11), no qual afirmou que “com o uso da tecnologia, acho que tudo ficaria mais fácil para aprender”. Belforth (2002) entende que os recursos tecnológicos devem servir como extensões do professor. Ideias abstratas tornam-se passíveis de visualização; o microscópico torna-se grande; o passado torna-se presente, facilitando o aprendizado e transformando o conteúdo em objeto de curiosidade e interesse. O essencial é que as aulas obedeçam a uma cadeia de ideias que deixe o aluno orientado em relação a sua aprendizagem.

E16 ao escolher a figura de um cavalo para analisar, apresenta inicialmente um posicionamento questionador: “existe cavalo no céu?” A pergunta feita ao professor, possivelmente está relacionada ao seu conhecimento prévio de animais e que para ele, animal no universo seria impossível. Nesse momento de indagação feita pelo estudante, o professor explicou à turma que não são imagens reais, mas símbolos para representar constelações ou conjunto de estrelas. Para Brum (2013), o professor deixou de ser um mero transmissor de conhecimentos para ser um mediador, um estimulador de todos os processos que levam os estudantes a construir e atribuírem significados aos seus conceitos, valores, atitudes e habilidades que lhes permitam o desenvolvimento cognitivo. Já E3 identificou na figura, linhas, curvas e figuras de quatro lados que não são quadrados, porém não questionou junto ao professor qual seria o nome da figura exposta na imagem escolhida. Embora não houve um questionamento por parte do estudante referente a nova figura surgida na imagem, o professor aproveitou o momento e apresentou aos estudantes, por meio de uma conversa, o conceito de quadrilátero.

Em linhas gerais, os estudantes usaram de criatividade e certa predisposição para aprender de modo significativo, o que denota a existência de uma possível estrutura cognitiva rica. Por relacionar de maneira não arbitrária os conceitos de figuras geométricas, os estudantes além de atribuírem alguns significados aos conceitos e imagens, apresentaram uma organização do pensamento, evidenciando uma possivelmente ocorrência de aprendizagem significativa.

## **Considerações finais**

Este trabalho trata da construção de conceitos de Matemática, em particular sobre geometria. A investigação envolveu inicialmente a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema geometria, o uso de um recurso tecnológico com fundamentação na Teoria da Aprendizagem Significativa. O potencial dessa proposta didática para o processo de ensino e aprendizagem foi aferido com base na análise realizada a partir de dados obtidos em aulas sobre o assunto geometria do qual participaram estudantes do ensino fundamental.

A atividade realizada na sala de informática da escola foi importante para disponibilizar aos estudantes a possibilidade de utilizar recursos tecnológicos como ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Os estudantes, através da utilização do *Sky Maps*, conseguiram destacar alguns elementos geométricos e relataram a importância do uso de um recurso tecnológico não apenas como meio de diversão, mas também como forma de aprendizado. Muitos estudantes ao final das atividades estavam estimulados a aprender um pouco mais sobre o aplicativo e seus recursos disponíveis. Com isso, existe uma evidência que o recurso tecnológico deve ser utilizado pelo professor a fim de alcançar objetivos maiores, do que apenas o auxílio a um determinado conteúdo, ou seja, dispor ao estudante a possibilidade de formar, em seu desenvolvimento cognitivo, perspectivas distintas sobre uma atividade específica.

É preciso reconhecer a função essencial que o professor tem no acompanhamento de todo o processo de apropriação do conhecimento científico pelos estudantes, buscando identificar potenciais problemas que possam emergir orientando e motivando-os para que construam os

conceitos sem se preocupar primeiramente com erros e acertos. Na medida em que os estudantes relacionam os conceitos, eles mesmos irão perceber que podem melhorar suas compreensões acerca do tema, pois a aprendizagem significativa é progressiva. Também é possível inferir que alguns estudantes, durante o período de realização das atividades, começaram a desenvolver, embora de modo superficial, o processo de metaprendizagem. Este fato foi observado quando se averiguou respostas nas quais o próprio estudante avaliou seu melhor desempenho, evidência essa de uma organização do seu pensamento durante o processo de aprendizagem.

Com relação às limitações, entendemos que o tempo de investigação poderia ter um intervalo maior para que o professor pudesse realizar uma avaliação mais concisa e densa das atividades, a fim de buscar indícios de aprendizagem significativa ou podendo desenvolver a mesma atividade com outras turmas do 5º ano do Ensino Fundamental. Outra limitação foi a dificuldade encontrada para a instalação do aplicativo nos computadores na sala de informática que suportava plataforma *Windows* e *Linux*.

Consideramos que os recursos tecnológicos podem trazer para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos uma mudança significativa da função do estudante, pois o torna partícipe do processo educativo, bem como impulsiona o professor a buscar novos conhecimentos e se adequar às constantes mudanças que a sociedade tem passado e que a escola não pode ficar indiferente. Portanto, é importante elencar que o ensino mediatizado pelos recursos tecnológicos e pelas intervenções do professor se mostraram promissores para o processo de ensino e aprendizagem no campo da geometria. Deste modo, consideramos que este trabalho possa servir de referência para professores, preocupados com a aprendizagem significativa da geometria, e investigadores, preocupados com a compreensão do processo da construção dos significados envolvidos pelos alunos, considerando as variáveis que interferem diretamente neste processo.

## Referências

- Almeida, F. J.; Oliveira, F. M. (2008). *Aprendendo com projetos*. In: Brasil, parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEEMT.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. . Lisboa: Plátano.
- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. (1980.). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Barbosa, A. F.; Sexton, K. B. (2011). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Educação*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2011.
- Bazzo, W. A. (2011). *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis:: Ed. da UFSC.
- Belforth, E. (2002). Utilizando o Computador na Capacitação de Professores. *Anais do Congresso de História e Tecnologias no Ensino de Matemática*, Rio de Janeiro.
- Bogdan, R.; Biklen, S. (2010). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brasil. (1998). *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF.
- Brum, W. (2013). Abordagem de conceitos elementares de geometria esférica e hiperbólica no ensino médio usando uma sequência didática, 187f. *Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática)*. Universidade Regional de Blumenau.

- Brum, W. (2014). Uso de um objeto de aprendizagem no ensino de matemática Tomando-se como referência a teoria da aprendizagem Significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista*, V4(2), pp. 15-31, 2014.
- Coll, C., et al. (2003). *O Construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo: Ática.
- Coll, C.; Marchesi, A.; Palácios, J. (2007). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- Esteban, M. P. S. (2010). *Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições*. Porto Alegre: Artmed.
- Jonassen, D. (2007). O uso das tecnologias na educação e a aprendizagem construtivista. *Em Aberto*, Brasília, n.70, ano 16, abr./jun.
- Kenski, V. M. (2007). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas, SP: Papyrus.
- Lara, I. C. (2009). *Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série*. São Paulo: Rêspel.
- Monero, C.; Pozo, J.I. (2010). O aluno em ambientes virtuais: condições, perfil e competências. In: Coll, C.; Monereo, C. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed, p. 97-117.
- Moran, J. M. (2001). *Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas*. In: Moran, J. M.; Masetto, M. T.; Behrens, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papyrus, p. 11-65.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M. A. (2009). *Teorias de aprendizagem*. 3ª ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2009.
- Moreira, M. A.; Masini, E. F. S. (2001). *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Novak, J.D.; Gowin, B. D. (1996). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J. D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano.
- Pais, L. C. (2000). *Educação escolar e as tecnologias da informática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Perrenoud, P. (2002). *As competências para Ensinar no Século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed.
- Pozo, J. I. (1998). *Teorias cognitivas da aprendizagem*. 3ª. ed. São Paulo: Artes Medicas.
- Prado, M.E.B.B. (2005). *Articulações entre áreas de conhecimento e tecnologia. Articulando saberes e transformando a prática*. In: BRASIL, Ministério da Educação. *Integração das Tecnologias na Educação*. Secretaria de Educação à distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, p. 54-58. Disponível em: <[http://tvescola.mec.gov.br/livro\\_salto\\_tecnologias.pdf](http://tvescola.mec.gov.br/livro_salto_tecnologias.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2014.
- Santiago, D. G. (2006). *Novas Tecnologias e o Ensino Superior: repensando a formação docente*. Dissertação de Mestrado em Educação. PUC- Campinas: 108 p.
- Tavares, R. (2006). Aprendizagem Significativa. *Revista Conceitos*, nº 55 p. 10-50.

Recebido em: 24.08.14

Aceito em: 09.12.14