

REFLEXÕES SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM GEOMETRIA

Prof. Msc. Rafael Vassallo Neto
IFRJ - campus Volta Redonda
rafael.vassallo@ifrj.edu.br

Resumo:

Este trabalho apresenta reflexões sobre a aprendizagem significativa em geometria. A pesquisa tem caráter exploratório e explicativo. Como referencial teórico foram adotados os trabalhos de: Soares (2008) sobre Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980), de Kallef (1998) sobre o modelo dos van Hiele e o Ensino de Geometria, Fainguelernt (1999) sobre Representação e Visualização em Geometria. Inicialmente é apresentada uma discussão sobre aprendizagem significativa, ensino de geometria e destacada a visualização como processo de construção de uma imagem do conceito associado. Como objetivo tem-se a discussão, a percepção e representação, o pensamento e a memória na aprendizagem de Geometria. O princípio norteador da aprendizagem baseia-se no que o aluno já sabe, eles são responsáveis para servir de ancoragem para as novas informações. Portanto, acredita-se que o ensino de Geometria voltado para atividades e situações experimentais que desafie o aluno pode auxiliar na estruturação do pensamento e na aprendizagem de Geometria pelos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Geometria; Aprendizagem Significativa; Modelo de Van Hiele; Informática Educativa.

1. Introdução

Atualmente, podemos compreender a educação como promotora do desenvolvimento de valores socioculturais e de elementos cognitivos e psicológicos que auxiliam na formação de um cidadão capaz de atuar no mundo e local onde vive. A escola, nestas circunstâncias, se apresenta como um dos principais espaços na construção/formação de uma educação de qualidade, entendida aqui como aquela que consegue suprir certas necessidades da formação do cidadão.

As instituições educacionais, na busca de bons resultados na formação de seus alunos, utilizam os mais diversos documentos relacionados à educação, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Esses documentos defendem que a organização do currículo programático escolar deve abranger às necessidades do cidadão, propiciando a este indivíduo a utilização do conhecimento em situações do cotidiano.

Em relação ao ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar as observações do mundo real com as representações (esquemas, tabelas, figuras). Já o outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos

matemáticos.

Nesse processo, segundo os PCN (BRASIL, 1997, p.19) “a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando o aluno a falar e a escrever sobre matemática, a trabalhar com as representações gráficas, os desenhos, as construções e a aprender como organizar e tratar dados”.

De modo característico, segundo Lindquist (1994), Kallef (1998), Fainguelernt (1999), Ponte, Brocardo, Oliveira (2006), a Geometria permite um tipo de leitura e uma interpretação do espaço em que estamos inseridos. Assim, o desenvolvimento de atividades focadas nesta área de conhecimento de Matemática é compreendido como uma ação relacionada aos aspectos de representação e de visualização, de forma que o aluno possa utilizar esses conceitos na sua tomada de decisão.

Especificamente, no contexto geométrico, a habilidade de visualização é de fundamental importância. Acredita-se que um indivíduo de posse da visualização tem controle das operações básicas da geometria, tais como representação mental compreensão das propriedades de construção do objeto geométrico em papel, além dos objetos concretos a sua volta. Nesta mesma direção, a utilização dos recursos tecnológicos podem promover situações inusitadas que adquirem uma realidade quase concreta, oportunizando a exploração, a compreensão de conceitos e o estabelecimento de relações simples e complexas.

Alinhado a concepção anterior e relacionada aos aspectos de representação e de visualização, é imprescindível compreender como um conhecimento ou fato é construído pelo ser humano. Portanto, há a necessidade da reflexão e da descrição da construção do conhecimento, bem como da construção de uma aprendizagem com significado à Geometria.

[...] após os PCN em 1999, as discussões sobre o ensino de matemática ganharam destaque e readequação. As discussões pedagógicas se aprofundaram e tiveram apoio de diferentes correntes, como a construtivista, onde a ideia central foi a aprendizagem como resultado da construção do conhecimento pelo aluno, respeitando os conhecimentos prévios e ao processo de aprendizagem (VASSALLO NETO, 2010, p.31).

A construção do conhecimento, respeitando os saberes prévios dos alunos, necessita de adequação às exigências da atualidade. No entanto, é inevitável o reconhecimento de qual estágio da aprendizagem os alunos se encontram. Amparado pelas afirmativas anteriores, deve-se ter em mente que no ensino de Geometria é indispensável à elaboração de atividades variadas e a interação entre estes materiais propostos.

Acredita-se que a construção do pensamento geométrico parte de situações simples para outras mais complexas e sobre esta perspectiva, diferentes teorias cognitivas se apresentam para dar suporte à construção da aprendizagem e do ensino de Geometria. Nesta

direção é tomado o modelo dos van Hiele visto que sua concepção está baseada em um grau contínuo de exploração e de complexidade cognitiva.

Nesta pesquisa adotou-se a pesquisa acadêmica de caráter exploratório e teórico, A escolha do modelo se deu em função da necessidade de interligação de saberes e teorias de ensino de matemática ou não. A escolha da Teoria de Investigação de Ausubel, da Informática Educativa e Modelo de van Hiele ocorreram devido a prática com tais modelos em aulas na disciplina de Ensino de Geometria no curso de Pós Graduação *latu sensu* em Ensino de Ciências e Matemática do IFRJ, *campus* Volta Redonda.

2. A Representação e a Visualização em Geometria

A Geometria representa um campo da matemática que se desenvolveu naturalmente como uma atividade empírica, ou seja, para a resolução de problemas práticos. Em virtude de tal fato, acredita-se que a aprendizagem de Geometria se inicia na percepção do mundo visual e suas representações.

A Geometria é, portanto, admitida como uma ferramenta essencial para a compreensão e descrição do espaço que vivemos. Ela é um segmento da Matemática que está diretamente ligada ao intuitivo, ao concreto e a realidade. No entanto, segundo Bairral (2012), no ambiente escolar, ela está apoiada em um processo de formalização, de rigor, de abstração e de generalização, que muitas vezes está desconectada da realidade.

Sabe-se que a ação de ver, de sentir e se movimentar pelo espaço representam o efeito de conhecer e de visualizar que criam imagens visual ou mental de objetos/imagens do mundo real. Segundo Kaleff (1998) os termos ligados a visualização podem ser interpretados de forma diferenciadas e neste trabalho toma-se aquele ligado a transformação de conceitos abstratos em imagens real ou mentalmente visíveis.

A transformação de conceitos abstratos em imagens pressupõe uma construção contínua de conceitos e concepções da geometria e estes se tornam pré-requisitos para a aprendizagem de novos conhecimentos. Segundo Fainguelernt (1999), a teoria de van Hiele sugere que o pensamento geométrico evolui de modo lento. Parte-se desde as formas iniciais de pensamento até as dedutivas finais, aonde a intuição e a dedução vão se articulando.

Assim, o ensino da geometria não pode ser reduzido a meras aplicações de fórmulas, sendo necessário desenvolver condições adequadas para a percepção, a visualização e para a representação de informações e suas propriedades gerais.

Acredita-se que ao conceber diversos recursos para a aprendizagem e desenvolvimento dos conceitos matemáticos por meio da visualização e da representação, procura-se indicar

diversas formas de trabalho que permitam aos alunos construir seu próprio processo de significação. Acredita-se, que a visualização e representação poderão auxiliar na identificação e no reconhecimento de certas propriedades, na produção mental de signos, na habilidade de relacionar objetos e formas, na identificação de semelhanças e na interpretação de informações visuais.

Neste contexto geométrico, a habilidade de visualização atrelada as formas de representação, tais como os gestos, os elementos da fala, os esboços em papel, as representações no *software* e as expressões matemáticas, permite desencadear os processos de construção dos conceitos matemáticos.

Os alunos devem vivenciar experiências nos diversos tipos de representações e a necessidade de ver o modelo que serve de auxílio na visualização e representação mental nos remete ao tratamento de informações visuais, algo presente em situações simples do dia a dia. Logo, deve-se estar atento ao fato de que os alunos necessitam visualizar e representar um objeto geométrico para executar, processos mentais analíticos e descritivos. Desta forma a utilização de modelos, sejam eles concretos ou virtuais podem propiciar o reconhecimento de propriedades que transcendem o próprio objeto.

A compreensão da geometria passa pela percepção de seus elementos conceitual e figural. Segundo Gravina (1996) tem-se que:

[...] os obstáculos inerentes ao aprendizado vamos trabalhar dentro da teoria proposta por Fischbein [1993], onde o objeto geométrico é tratado como tendo duas componentes, uma conceitual e a outra figural. A componente conceitual, através de linguagem escrita ou falada, com maior ou menor grau de formalismo dependendo do nível de axiomatização com que se está trabalhando, expressa propriedades que caracterizam uma certa classe de objetos. Já a componente figural corresponde a imagem mental que associamos ao conceito, e que no caso da Geometria, tem a característica de poder ser “manipulada” através de movimentos como translação, rotação, e outros, mas mantendo invariantes certas relações (GRAVINA, 1996, p.3).

De acordo com o citado anteriormente, há a necessidade de exploração do conceito e representação figural. Aqui, destaca-se a utilização da informática e das ferramentas computacionais se apresenta com aspectos da realidade concreta, abrindo a oportunidade de análise e de avaliação contínua de conceitos geométricos.

Segundo Scucuglia (2006), no trabalho com tecnologias sobressaem discussões sobre a visualização, pois as informações visuais podem, por exemplo, condicionar o pensamento matemático de estudantes. Além disso, através dos computadores - por meio de linguagem de programação e uma variedade de formas de visualizar ambientes virtuais – é possível simular algumas imagens que são construídas apenas nesse meio.

No que tange ao trabalho em sala de aula, é sabido o desafio no tratamento de informações geométricas e que a utilização de recursos tecnológicos pode propiciar condições

inovadoras e curiosas. Entretanto é necessário estar atento a situações didáticas que levem apenas a compreensão da matemática como um conjunto de regras e algoritmos sem preocupação com as justificativas e fundamentações conceituais.

Acredita-se que o professor no caminho para a zona de risco, como enunciam Borba e Penteado (2003), pode usufruir de todo o potencial que a informática educativa tem a oferecer, bem como o aluno terá possibilidades de explorar situações inusitadas em busca de sua formação cognitiva. Assim, a geometria pode passar a ser concebida como um saber prático e dinâmico, onde o ensino está centrado no aluno.

A formação cognitiva do aluno pressupõe uma metodologia de trabalho, baseada na prática reflexiva. Já o modelo de van Hiele e o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC podem dar ao aluno a autoconfiança na sua capacidade de criar e de fazer a Geometria. Desta forma a Matemática, deixa de ser um conjunto de conhecimento pronto que são transmitidos aos alunos e passa a ser algo no qual o aluno faz parte da criação e construção de seus conceitos.

3. A Aprendizagem Significativa em Geometria

De acordo com Lopes e Nasser (1996), as dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem de Geometria quase sempre estão relacionadas a questões da construção de pré-requisitos. Tais dificuldades pressupõem uma atuação didática e metodológica, do professor, que tenha como cerne o aluno e as formas de como é possível aprender.

Apoiado na afirmativa anterior acredita-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel possa oferecer uma análise reflexiva e analítica dos problemas enfrentados no ensino e na aprendizagem de Geometria.

O cognitivismo de Ausubel tem como foco o estudo e a análise da forma como os estados mentais podem provocar certos comportamentos dos alunos, sejam eles operacionais ou de ordem conceitual. Ele busca entender como o homem constrói sua concepção e representação de mundo, bem como se utiliza destas informações na construção de novos conhecimentos e na tomada consciente de uma decisão. O problema de estudo desta teoria é a percepção e representação, o pensamento e a memória. Visto que, tais elementos podem influenciar em outros âmbitos na capacidade de raciocinar, de memorizar e de resolver problemas.

Segundo Ausubel (1980), apenas a memorização de conceitos e ideias não faz algum sentido e deve ceder lugar a ações onde o aluno efetivamente participe do processo de ensino-aprendizagem. Tais ações são de suma importância para a construção do conhecimento com

significado pelo aluno, em especial os relacionados a conceitos e experiências em Geometria.

Segundo Ausubel o princípio norteador da teoria baseia-se na ideia de que é necessário partir daquilo que o aluno já sabe para que ocorra a aprendizagem. Ausubel nomeia isto como conhecimentos prévios, e eles são responsáveis para servir de âncora para as novas informações.

Cabe salientar, que esses conhecimentos prévios são conceitos ou ideias já existentes na estrutura cognitiva do aluno e que os novos conceitos ou ideias deverão se ligar a estes conhecimentos prévios de forma a ofertar ao novo conhecimento o que Ausubel chama de ancoragem.

Esta ancoragem representa uma ligação aos conhecimentos que os alunos já possuem e é importante, na medida em que o pensamento se estrutura e reestrutura para dar conta das concepções, dos conceitos geométricos e das representações que se busca construir.

Sobre esta perspectiva a construção do pensamento geométrico deve partir de processos simples que venham gerar conceitos prévios. Assim, um conjunto de ações que podem ser realizadas deve, inicialmente, conduzir a visualização, a identificação e a classificação de figuras, para em seguida compreender as suas propriedades, construir a definição e identificar as relações existentes.

A trajetória didática proposta anteriormente vislumbra um quadro onde há a relação entre os objetos de estudo e a linguagem. Portanto, a progressão da aprendizagem e a compreensão de conceitos podem ser entendidas de forma sequencial. Destaca-se, ainda, a necessidade de aprender fazendo conforme as concepções de Fishbein (1975).

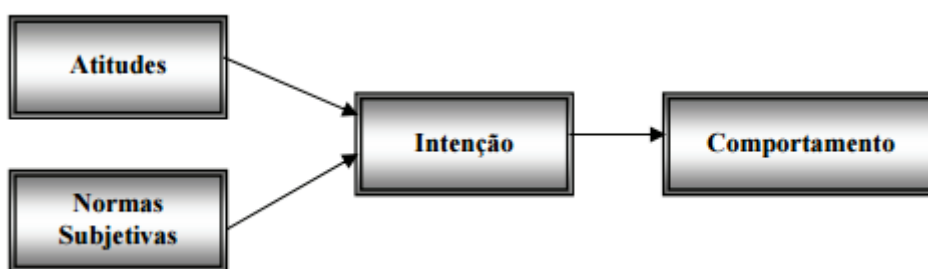


FIGURA 1 – A Teoria da Ação Fundamentada FONTE: Fishbein e Ajzen

Segundo Fishbein (1975) o comportamento de um indivíduo é resultado das suas intenções que, por sua vez, são determinadas pela sua atitude com relação ao objeto ou comportamento em questão e pelas normas sociais. Portanto, as crenças sobre as consequências do ato e as avaliações destas consequências produzem atitude. Logo, ações que propiciem o aprender fazendo são importantes na construção de atitudes reflexivas, em

destaque no caso da geometria.

Segundo Ausubel, a organização das concepções mentais e ideias do indivíduo ocorrem segundo uma hierarquia. Esta organização é modificada quando na aquisição de novas ideias¹, que acabam por se ligarem aquelas já existentes, dando significado e sentido a este novo conhecimento. Esta concepção se ancora no conceito de aprender fazendo quando se toma a perspectiva da intensão e do comportamento esperado em busca da aprendizagem.

Ausubel acredita que esta modificação das ideias pode causar uma modificação na estrutura cognitiva do indivíduo e, conseqüentemente, uma reorganização das ideias. A esse processo, Ausubel, denominou de Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2006, p.13-17).

A aprendizagem do aluno de forma não hierárquica, sem a construção que pré-requisitos, pode representar uma justificativa às dificuldades apresentadas em um curso sistemático de Geometria. Esta perspectiva aproxima a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel do modelo descrito pelos van Hiele.

A concepção da Geometria integrada ao conteúdo e a forma de apresentação, pode garantir a criação de uma rede de relações e indicar a importância das concepções epistemológica e didática na aprendizagem. Logo, os pré requisitos, a ancoragem, o aprender fazendo e a apresentação do conteúdo de geometria em um grau de dificuldade crescente, representam conceitos e atitudes que podem ser tomados segundo a teoria de van Heile.

[...] buscar-se-á o desenvolvimento da ideia de conhecimento como uma rede, uma imagem metafórica de importância crescente nos terrenos da epistemologia e da didática. O próprio conhecimento matemático, origem e paradigma de toda organização formal, não logrou de escapar da associação com a imagem em rede (MACHADO, apud FAINGUELERNT, 1999, p.20).

Ausubel denominou de aprendizagem significativa a esta constante reorganização de ideias e modificação da estrutura cognitiva do aluno. Já os conhecimentos prévios, ou seja, as ideias, conceitos ou proposições presentes nesta estrutura do indivíduo, foram denominadas de conceitos subsunçores. A incorporação de novos conceitos em Geometria necessita destes subsunçores, de forma que a visualização possa garantir a criação de uma imagem mental que servirá de ancoragem para a descrição das propriedades e no refinamento da definição de um ente geométrico, bem como da incorporação de certo conceito.

Sobre Geometria, Fainguelernt (1999), acredita que esta deva ser considerada uma ferramenta para a compreensão, a descrição e para o estabelecimento de relações com o

¹ Destaca-se aqui que a concepção de novo conhecimento tomada neste trabalho, como aquele que onde conhecer representa a incorporação de um conceito novo, ou original, sobre um fato ou fenômeno qualquer. Entende-se que o conhecimento não nasce do vazio e sim das experiências que acumulamos em nossa vida cotidiana, através de experiências e dos relacionamentos interpessoais.

espaço em que vivemos. Isto pressupõe a necessidade de um ensino de Geometria mais intuitivo e contextualizado.

Tais considerações se aproximam da Teoria de Aprendizagem significativa de Ausubel, na medida em que cria vínculos com os conhecimentos prévios e com as vivências dos alunos. Por outro aspecto, a contextualização pode auxiliar na construção de certo grau de importância do conteúdo, visto que a aprendizagem ganha significado e passa a possuir sentido lógico de existência, além poder estar pautada na perspectiva do aluno como construtor do conhecimento.

Em relação a aprendizagem mecânica e a significativa cabe salientar que tais conceitos podem parecer antagônicos, no entanto Ausubel afirma que eles não são dicotômicos e que a aprendizagem mecânica pode ser necessária algumas vezes.

Esta necessidade pode ocorrer quando o conceito é totalmente novo para o indivíduo, não existindo em sua estrutura cognitiva algum subsunçor para ancorá-lo. Tal situação ocorre com crianças em idade pré-escolar, quando ainda se encontram na fase da formação de conceitos, ou mesmo no caso de indivíduos mais velhos, quando da apresentação de um assunto totalmente novo para ele.

De acordo com o descrito, estes novos conceitos se transformarão em subsunçores para outros conceitos. Eles podem se relacionar com estes tornando-se mais elaborados e potencialmente capazes de serem âncoras de novos conceitos. Tal condição revela a relação intrínseca entre a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica em Matemática.

Segundo Ausubel as condições básicas para que a aprendizagem significativa ocorra são:

- Que o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo para o indivíduo;
- Que o indivíduo deve manifestar uma disposição para aprendê-lo.

Sobre o ensino de Geometria acredita-se que ela deva possuir esta potencialidade de significado e guardar estreita relação com as vivências dos alunos, construindo conceitos utilizados em seu dia a dia. Tais ações buscam superar a concepção dos alunos de uma Geometria baseada em fórmulas prontas, acabada e as situações onde ocorre o pretexto² de existência.

Assim, o ensino de Geometria voltado para atividades e situações experimentais que desafiem o aluno pode auxiliar na estruturação do pensamento, de forma que em cada nova atividade de uma sequência didática, o pensamento se liga a novas âncoras e se reestrutura dentro das restrições da realidade e dos pré-requisitos existentes.

² Tomado na concepção de desculpa para existência de certa realidade ou de uma situação mirabolante.

A reestruturação do conhecimento geométrico, associada a aprendizagem significativa e a utilização de recursos didáticos diferenciados, garante uma abordagem multifacetada, na qual a aprendizagem dos conceitos se dá em uma rede de conhecimentos que auxiliam na construção de significados e na memória destes mesmos conhecimentos.

4. O construcionismo de Papert

O ensino de geometria, mediado por tecnologia computacional e *softwares* de geometria dinâmica, deve procurar a construção do conceito de forma que se possa partir da visualização, da manipulação, da construção, da análise, da descrição de propriedades e da generalização de rotinas e procedimentos. Acredita-se que tais softwares utilizam a manipulação, a interação dinâmica e apresentam outra forma de visualizar os objetos geométricos.

Assim o usuário é capaz de interagir com as construções geométricas, realizando movimentos de translação, rotações, modificação de tamanho, além de outras possibilidades. Tais procedimentos podem revelar um ambiente de investigação, de análise e avaliação, em busca da construção de uma imagem conceitual³.

Dentro da perspectiva de investigação, segundo Ponte e Brocado (2011) o aluno é levado à procura de regularidades matemáticas, à identificação de propriedades, à construção de conjecturas, à testes de hipóteses e validação e avaliação de procedimentos matemáticos. No entanto, há a necessidade de preocupar-se com as ações que podem conduzir à busca desenfreada de regularidades em detrimento da construção do conceito geométrico em questão.

Papert (1994) afirma que o construcionismo surge da necessidade de rever a supervalorização do abstrato em detrimento do concreto e que tal condição representa um entrave à aprendizagem da Geometria.

Como forma apropriada de introduzir os computadores nas salas de aula, Papert (1994) defende a abordagem construcionista. Nela o aluno deve passar pelo ciclo descrição-execução-reflexão-depuração de solução de um problema (ciclo D-E-R-D). Ou seja, o aluno descreve a resolução do problema, reflete sobre os resultados obtidos e depura suas ideias por intermédio da busca de conteúdos e de novas estratégias. Nelas, o aluno poderá construir seus conhecimentos através da exploração, testando suas conjecturas, ou seja, o aluno poderá aprender fazendo (VASSALLO NETO, 2015, p.2).

³ A imagem conceitual representa o conceito como é captado pela mente de uma pessoa e está maturado de acordo com as diversas etapas da aquisição de certo conceito.

Papert (1994) afirma, ainda, que a criança aprende mais descobrindo por si mesma do que quando ensinada e nestas condições, o aluno é um sujeito ativo na construção do seu conhecimento. A ideia do construcionismo de Papert é a de um sujeito motivado à construção de seu conhecimento esteja envolvido afetivamente com este saber e utilizando os materiais disponíveis para análise e avaliação das regularidades geométricas e suas aplicações.

Acredita-se que estas condições podem tornar a aprendizagem significativa quando enfatiza a conexão entre um novo conhecimento e aquilo que já foi experimentado pelo aprendiz. Segundo Papert (1994, p.95) “(...) a parte deliberadora da aprendizagem consiste em fazer conexões entre entidades mentais já existentes.” Neste momento, há a aproximação entre as teorias da aprendizagem significativa e o conceito de subsunçor de Ausubel.

Em relação a aprendizagem a simples memorização de conceitos, de ideias e das demonstrações, deve ceder lugar a um ambiente onde o aluno seja protagonista de sua aprendizagem, onde a participação seja efetiva e vivenciada a busca de sentido ao ensino.

Por fim, a utilização da Informática educativa no ensino de Geometria pode propiciar um ambiente de investigação, onde o aluno se apresenta como protagonista da aprendizagem. No entanto, a forma como os recursos tecnológicos e metodológicos são tratados para o ensino de Geometria é determinante para a eficiência de uma proposta pedagógica.

4. Considerações Finais e Resultados Parciais

As competências relacionadas a visualização e representação, sejam elas no desenho, em mapas e na tela do computador são importantes para a leitura de mundo realizada pelo aprendiz. Estas habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções de problemas podem ser desenvolvidas na Geometria, em especial quando da utilização das teorias de Aprendizagem Significativa de Ausubel, do Construcionismo de Papert e das investigações reflexivas que podem ocorrer na Informática Educativa.

Dentro do contexto da aprendizagem, os alunos deveriam ser levados a realizar explorações, a análise de suas ações inclusive de seus erros, de modo a ganharem confiança na capacidade de resolver problemas de Geometria. Além disto, a criação de conjecturas pode auxiliar na capacidade de argumentação e da busca de estratégias diversificadas para a superação de certos obstáculos do conteúdo.

Na perspectiva da aprendizagem significativa algumas vantagens se apresentam em relação a memorização, são elas: os conhecimentos de Geometria que foram adquiridos ficam retidos por mais tempo; As novas informações assimiladas propiciam novas âncoras e facilitam a aprendizagem de conteúdos relacionados a Geometria; Os conteúdos/informações

esquecidos são mais facilmente lembrados pois deixam um efeito residual; As informações apreendidas de forma significativa são mais fáceis de serem aplicadas em situações de contextos internos da geometria e do dia a dia.

Com relação ao modelo de van Hiele e a utilização de tecnologias de comunicação e informação, a sua utilização valoriza a caminhada em direção a zona de risco e auxilia no aperfeiçoamento de sua prática. Já as teorias de Investigação de Ausubel, do Construcionismo de Papert e da Informática Educativa possuem pontos de aproximação, em destaque três princípios básicos: a dos pré requisitos, a da diferenciação progressiva onde a abordagem ocorre do geral para o particular e a reconciliação integradora onde há a necessidade de explorar similaridades e diferenças entre as ideias elaboradas em Geometria.

Na aprendizagem em Geometria presume-se que ocorra a visualização, a análise de regularidades e propriedades. A reflexão sobre o objeto garante a criação de um conceito prévio à definição. A criação desta imagem conceitual viabiliza a possibilidade de teste de conjecturas e por consequência a criação de uma definição formal. Todo este processo de construção do conhecimento passa por um ir e vir aos conceitos prévios, e a criação de novos saberes que serão suporte a outros conhecimentos geométricos. Sem dúvida este aprender está intimamente ligado as metodologias e recursos utilizados em geometria, bem como a uma abordagem que utilize uma multiplicidade de registros e símbolos que auxiliem na memorização e na integração dos conhecimentos internos da Geometria e da Matemática como um todo.

Por fim, aprender geometria, pressupõe a incorporação de ideias e de conceitos. Só aprende aquele que encontra alguma forma de prazer no aprender e neste caso prazer e esforço não possuem significados opostos. Portanto, é preciso estar disposto a aprender.

5. Referências

- AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAIRRAL, Marcelo de Almeida. **Instrumentação do Ensino de Geometria**. V.1. 2 ed. Rio de Janeiro: Cecierj, 2012.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN**. Brasília: MEC, 1997.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática: representação e construção em geometria**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FISHBEIN, Martin, AJZEN, Icek. **Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research.** Reading, MA: Addison-Wesley, 1975.

GRAVINA, Maria Alice. **Geometria Dinâmica uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria.** Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria_Gravina2/publication/228593511_Geometria_Dinamica_uma_nova_abordagem_para_o_aprendizado_da_Geometria/links/5630e26308ae506cea67587c.pdf. Acesso dia 05 de março de 2016.

KALEFF, Ana Maria M. R.. **Vendo e Entendo Poliedros: do desenho ao cálculo de volume através de quebra cabeças e outros materiais concretos.** Niterói/RJ: EdUFF, 1998.

LINDQUIST, Mary Montgomery. SHULTE, Albert P.. **Aprendendo e Ensinando Geometria.** São Paulo: Atual, 1994.

LOPES, Maria Laura M. Leite. NASSER, Lilian. **Geometria na Era da Imagem e do Movimento.** Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

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

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PONTE, J.P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula.** Coleção Tendências em Educação Matemática. v.7. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SCUCUGLIA, Ricardo. **A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2006.

VASSALLO NETO, Rafael. **A Utilização de Material Manipulativo na Construção do Conceito de Números Complexos.** Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Universidade Severino Sombra. Vassouras, RJ, 2010.

VASSALLO NETO, Rafael. *A Didactical Proposal for the Teaching of Isometry and Dilation Mediated by Dynamic Geometry Software. 12th International Conference on Technology in Mathematics Teaching. University of Algarve, Faculty of Sciences and Technology. Portugal: Ualg, 2015.*