

# **USO DE SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA COMO ALTERNATIVA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO 1º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO.**

Autor: **Jeremias Emílio Móbrica**

Mestrando em Educação Matemática pela Universidade Pedagógica de Moçambique.

## **1. INTRODUÇÃO**

Este artigo tem como objectivo discutir a construção do conhecimento à luz das diversas teorias sobre a aprendizagem da Matemática, particularmente no estudo da Geometria. Este trabalho surge como resultado de algumas reflexões feitas sobre as dificuldades que os alunos encaram na aprendizagem da Geometria e, nele, pretende-se mostrar a relevância do uso de softwares educacionais na sala de aula como um factor motivador e auxiliar no processo de ensino – aprendizagem da Matemática e da Geometria em particular.

Perante as constantes inovações tecnológicas e as novas opções de ferramentas de ensino, muito se tem discutido sobre a mudança de paradigmas de educação. Nesta nova visão de educação, os alunos devem ser preparados como construtores do seu conhecimento, sujeitos activos do processo de ensino – aprendizagem em que a intuição e a descoberta são elementos privilegiados.

Uma das estratégias definidas para a melhoria da qualidade do ensino secundário geral e torná-lo mais profissionalizante é a introdução de centros de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) em todas as escolas de modo que os alunos e professores possam utilizar de forma interactiva nas suas práticas de ensino – aprendizagem. (MEC: 2007).

Actualmente, têm-se desenvolvido diversos ambientes computacionais que proporcionam uma abordagem dinâmica da Geometria, valorizando assim competências e capacidades que se encontram expressas nos diferentes programas de ensino, trazendo como pano de fundo uma perspectiva construtivista da aprendizagem, que fornecem ao aluno ambientes de trabalho susceptíveis de facilitar, em particular nos níveis de escolaridade mais elementares, abordagens intuitivas de conceitos geométricos.

Para Perrenoud (2000:139) *“as novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permite que sejam criadas novas situações de aprendizagem ricas, complexas, diversificadas, por meio de uma divisão de trabalho que não faz mais que todo o investimento repouse sobre o professor, uma vez que tanto as informações quanto a dimensão interactiva são assumidas pelos produtores dos instrumentos”*.

Estes programas, permitem a construção de figuras planas e a sua posterior transformação e manipulação dos seus elementos de base para verificação de propriedades, e, vêm valorizar a componente experimental do ensino da geometria convidando o aluno a recorrer a um grande número de exemplos que o induzirão a colocar conjecturas e a verificá-las.

Papert (1985) defende a idéia de que o uso de computadores pode contribuir para desenvolver processos mentais, auxiliar a escola a lidar com dificuldades em relação à Matemática e geometria; enfim, mudar os meios de acesso ao conhecimento.

Trabalhando com um grupo de pesquisa no MIT - Massachusetts Institute of Technology, nos Estados Unidos, Papert desenvolveu pesquisas sobre computadores e educação. Com base no trabalho desenvolvido, o autor afirmou que o uso do computador poderá auxiliar para que os alunos aprendam o que as escolas tentam ensinar, com menos dificuldades, despesas, menos dolorosamente e com maior sucesso.

Na tentativa de ultrapassar estas e outras dificuldades encontradas em nossas salas de aula e proporcionar uma efectiva aprendizagem nos alunos, torna-se necessário actualizar as técnicas e metodologias de ensino recorrendo ao uso de programas virtuais interactivos. Não se trata, contudo e simplesmente, de considerar como tais tecnologias podem ou não ajudar a didáctica do ensino e na pesquisa académica, mas sobretudo de entender como o próprio sentido da educação matemática e seus métodos estariam sendo transformados em toda a sua complexidade.

## **2. IMPORTÂNCIA DE AMBIENTES COMPUTACIONAIS NA APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA NO 1º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO.**

Com o avanço tecnológico o conhecimento humano vai crescendo exponencialmente. Exige-se do professor uma postura diferente da tradicional visando possibilitar que o aluno aprenda a aprender, consiga utilizar os recursos existentes e saiba como lidar com eles, de maneira que possa agir, interagir e como consequência construir o conhecimento. Estas mudanças metodológicas são apontadas como tendências de ensino que buscam privilegiar a participação do aluno, considerando a construção do conhecimento com forma de aprendizagem.

O uso de computador para o processo de ensino e aprendizagem é cada vez mais frequente seja na sala de aulas. Esta tecnologia se encontra presente na maioria das escolas e pode ser utilizada de forma a contribuir para um melhor desenvolvimento dos alunos, isto é, tornar a aprendizagem mais significativa para os alunos.

Os trabalhos com softwares educacionais de geometria dinâmica têm mostrado que o computador pode ser um grande aliado no desenvolvimento dos conceitos geométricos. Estes ambientes além de permitir realizar construções de maneira rápida e atraente, também permite que o usuário interaja com as figuras, movimentando alguns de seus elementos básicos e verificando se as suas propriedades são mantidas ou não. Assim podem se realizar uma infinidade de testes com uma única construção.

As pesquisas realizadas por Cavalca (1998), Kaleff (2003) e Montenegro (2005) sobre os problemas de ensino e aprendizagem da geometria, destacam os seguintes:

- 1) Abordagem dos conteúdos de maneira estagnada, com fórmulas prontas, não desenvolvendo a capacidade de pensamento geométrico dos estudantes;
- 2) Formação precária dos professores em assuntos envolvendo geometria;
- 3) Assuntos envolvendo geometria restrita aos capítulos finais dos livros didáticos, provocando uma aparente justificativa para impossibilitar sua planificação de ensino.

Em geral, o ensino da Geometria muitas vezes se restringe à mera transmissão de um grande número de fórmulas – em geral apresentadas por meio de um tratamento

puramente algébrico que são memorizadas pelos alunos e permanecem desprovidas de significados. As relações geométricas são pouco exploradas, verifica-se a falta de ligação entre o pensamento geométrico (a visualização) e o pensamento analítico (algébrico). Na maioria dos casos, tanto as exposições quanto à análise são feitas teoricamente, tornando assim a aprendizagem receptiva e mecânica.

Este tipo de abordagem é contraditório com a própria evolução histórica da Geometria. Entretanto a aprendizagem destes conteúdos apresenta deficiências, havendo indicações de que os alunos não compreendem os conceitos geométricos, o porquê de se estudar Geometria, ou seja, os alunos não percebem a sua aplicabilidade nas mais variadas áreas do conhecimento humano.

Estudos realizados provam que uma abordagem geométrica com recurso ao uso de materiais manipuláveis como geoplanos e sólidos geométricos, permitem muitas variações proporcionando uma facilidade de visualização e compreensão dos entes geométricos, mas nem sempre são suficientes para esclarecer os alunos sobre uma determinada relação entre elementos geométricos.

Junqueira e Valente (1997), apresentam três grandes inconvenientes: *"o tempo que se gasta na construção de um número suficientemente grande de exemplos relacionados com a propriedade; o tempo que se gasta na realização de medições e cálculos pouco precisos; as construções resultantes são estáticas e apenas podem ser tornadas flexíveis por meio da imaginação"*. Um dos maiores perigos deste tipo de abordagem, consiste em levar os alunos a formularem generalizações com base num reduzido número de exemplos, por eles experimentados.

O desafio no ensino de matemática, segundo Vergnaud (1990), é conseguir-se, em sala de aula, uma melhor aproximação entre conceitos matemáticos e a solução de problemas, para serem manejados pelos alunos e também se tornarem interessantes. Para ele, o mais importante é convencer os alunos da necessidade de provar, não como uma exposição formal e dedutiva de raciocínio lógico, mas como a tentativa de obter uma fundamentação rigorosa de uma hipótese, colocada após diversas observações experimentais.

Entre várias teorias que tentam explicar a formação de conceitos, destaca-se a teoria de aprendizagem significativa de David P. Ausubel. De acordo com Ausubel, aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um não conhecimento) recebida pelo sujeito se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito.

Esta teoria refere que a aprendizagem do aluno está incorporada na sua estrutura cognitiva e que ela depende do que o aluno já sabe. Assim o novo conhecimento para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados e adquire mais estabilidades.

Toda aprendizagem significativa está relacionada com experiências, factos ou objectos e com envolvimento afectivo e motivacional. Quanto ao ensino, Ausubel considera que as estratégias de instrução planejadas para estimular a aprendizagem constituem um processo contínuo que vai da aprendizagem por recepção até a aprendizagem por descoberta autónoma. Uma aprendizagem por recepção, onde haja esclarecimento das relações entre os conceitos, pode-se tornar significativa para o aluno. No entanto, para que ocorra a aprendizagem significativa, Ausubel apresenta duas condições:

- ***Vontade do indivíduo para aprendizagem***, que seja uma disposição para relacionar de forma não – arbitrária e substantiva o novo conhecimento com o que já sabe. Se o indivíduo não se dispuser a aprender, a aprendizagem será mecânica.
- ***Que o conhecimento a aprender seja potencialmente significativo***, que se relaciona com a estrutura cognitiva do aprendiz de modo intencional e não – arbitrária, a qual deve ter significado lógico. O material a ser aprendido deve ter significado para o aprendiz e estar organizado de maneira lógica.

Ausubel aponta ainda que “se existir pouca associação com conhecimentos relevantes, então a aprendizagem pode ser chamada de mecânica, sendo, portanto, aquela em que os conteúdos estão relacionados entre si de maneira arbitrária, carecendo de qualquer significado para a pessoa que está aprendendo”.

Na aprendizagem significativa de conceitos, estão relacionadas a aprendizagem de representação e a de proposição. Na aprendizagem de representação há a aquisição de vocabulário e a formação de imagens mentais para os alunos.

Barceló (2006:17) define a aprendizagem significativa como sendo uma construção no interior do aluno, partindo dos seus conhecimentos prévios e do seu estágio evolutivo. Segundo esta autora, o aluno reorganiza seu conhecimento do mundo com a ajuda da função mediadora do professor.

A construção dos conhecimentos, tal como é tratada no construtivismo, consiste em uma constante modificação da estrutura cognitiva do aluno, causada pela interacção entre os factores pessoais (conhecimentos prévios e evolutivo) e o entorno (novas aprendizagens e função mediadora do professor).

Para Moreira e Masini (1982), aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo.

A aprendizagem significativa se dá quando uma nova informação se processa e interage com os conceitos que o aprendiz já possui, pois ao fazer elo, denominado por Ausubel subsunçor, a forma como interage o conceito antigo com os novos, os conceitos vão ser aprendidos de forma significativa, onde desenvolverá uma maior elaboração e generalização.

De acordo com a teoria de Ausubel a facilitação de uma aprendizagem significativa em uma sala de aula depende de alguns factores: o primeiro se refere a que conteúdos de maior importância vão ser repassados para os alunos, às ideias básicas, pois um vasto conteúdo só dificultará na organização da estrutura cognitiva do aluno. O segundo factor está relacionado com a disposição do aluno para a aprendizagem ou seja a maneira de ordenar os conteúdos, pois a aprendizagem significativa vai depender de como estes subsunçores vão ser administrados programaticamente, e por último a montagem dos exercícios. Os conceitos devem ser sequencialmente apresentados dos mais gerais para os mais específicos, e ao propor esta teoria, Ausubel conclui que é mais fácil um ser humano partir de um todo e chegar aos objectivos específicos, do que partir de um objecto específico e chegar a um todo.

A aprendizagem mecânica, inversa da aprendizagem significativa, é quando o aprendiz recebe novas informações e as mesmas não se interagem com nenhuma outra existente na estrutura cognitiva, sendo armazenadas de maneira arbitrária. Esta aprendizagem depende do grau de significado da aprendizagem para o aluno. Entretanto, Ausubel ressalva que a aprendizagem mecânica sempre irá existir e será sempre necessária, isto é, quando um indivíduo está recebendo uma informação inteiramente nova, não tem como formar subsunçores, ficando esta informação armazenada até que o aprendiz receba novas informações que existam na estrutura cognitiva, passando a existir como subsunçores.

Na aprendizagem de geometria, a avaliação do conhecimento prévio dos alunos e a organização da estrutura conceitual hierárquica do conteúdo são aspectos imprescindíveis para a confecção de material apropriado e para a sequência de actividade que devem constar no processo de ensino.

O professor pode ajudar a activar os conhecimentos prévios dos alunos, de modo a favorecer a aprendizagem significativa de conceitos. Para isso, precisa conhecer suas ideias anteriores que se relacionem ao novo material a fim de proporcionar oportunidades para que os aprendizes reflectam sobre elas (justificando, organizando, comparando) e assim desenvolvam novas concepções mais próximas daquelas cientificamente aceites.

Filho (2004), desenvolveu uma pesquisa num ambiente informatizado onde monitorou um curso de trigonometria, usando o “*Software Educandus*” com o objectivo de obter dados que possibilitem comparar a construção do conhecimento nesta modalidade, com a construção do conhecimento sem o uso de software (modalidade tradicional). Os resultados obtidos mostraram que a construção do conhecimento matemático se concretiza nas duas modalidades; no entanto, o ambiente informatizado sobressai-se pelo facto de proporcionar ao aluno maior margem de autonomia na construção do conhecimento fora da hora controlada e induzindo à descentralização da fonte de informação.

Neste contexto, o uso de ambientes computacionais para a aprendizagem da geometria possibilita a efectiva aprendizagem, uma vez que desempenha o papel de ferramenta de apoio ao experimento, visualização, indução, conjecturação, abstracção, generalização e demonstração. Assim o aluno busca o conhecimento de forma criativa, interactiva e privilegiando as concepções construtivistas de aprendizagem, uma vez que as informações são recebidas e transformadas de acordo com as acções e percepções de cada um.

Van Hiele (apud Da Ponte e Serrazina, 2000:178-180) na sua “*Teoria sobre o ensino e aprendizagem da geometria*”, afirma que o pensamento geométrico evolui de modo lento desde as formas iniciais de pensamento até às formas dedutivas finais onde a intuição e a dedução se vão articulando e também propõe uma progressão na aprendizagem da geometria através de níveis, onde o sucesso de um nível depende do nível anterior:

- ✓ **Nível 1: Visualização ou reconhecimento** – Os alunos fazem o reconhecimento, comparação e nomenclatura das figuras geométricas por sua aparência global. Exemplo: Classificação de recortes de quadriláteros em grupos de quadrados, rectângulos, paralelogramos, losangos e trapézios. Um aluno neste nível, adquire imagens mentais e reconhece a figura como um todo, podendo aprender o vocabulário geométrico, identificar formas específicas e reproduzir uma figura.
- ✓ **Nível 2: Análise** – Os alunos fazem uma análise formal das figuras em termos de seus componentes através de observação e experimentação, identificam as propriedades e fazem o uso dessas propriedades para resolver problemas. Exemplo: Descrição de um quadrado através de propriedades: 4 lados iguais, 4 ângulos rectos, lados opostos iguais e paralelos.
- ✓ **Nível 3: Dedução informal ou ordenação** – Os alunos formam definições precisas, e estabelecem inter-relações nas figuras e entre figuras, de que uma propriedade pode decorrer de outra, argumentação lógica informal e ordenação de classes de figuras geométricas. O aluno neste nível não compreende o significado de uma dedução como um todo. Exemplo: o reconhecimento de que o quadrado é também um rectângulo.

- ✓ **Nível 4: Dedução formal** – Os alunos fazem a dedução e demonstração de uma afirmação a partir de uma outra ou outras, raciocinam formalmente no contexto de um sistema matemático completo, com axiomas, com termos definidos, com definições e teoremas. O aluno neste nível percebe a possibilidade de desenvolver uma actividade de mais de uma maneira. Exemplo: Demonstração de propriedades dos triângulos e quadriláteros usando a congruência de triângulos.
- ✓ **Nível 5: Rigor** – Os alunos tem a capacidade de compreender demonstrações formais, estabelecem teoremas em diversos sistemas e comparação dos mesmos, aprofundam na análise de um sistema dedutivo, tais como a consistência e completude de axiomas. Exemplo: Estabelecimento e demonstração de teoremas em uma geometria finita.

Matos e Serrazina (1996), sugerem um modelo de ensino de Geometria assente numa visão que valoriza a aprendizagem da Geometria como um fenómeno gradual e global, construtivo. A aprendizagem da Geometria é gradual, porque pressupõe que a intuição, o raciocínio e a linguagem geométrica são adquiridos gradualmente. É global, porque uma figura ou uma propriedade não são abstracções isoladas, mas antes estabelecem relações umas com as outras, pressupõem níveis mais simples ou mais complexos que lhes dão outros significados, e possuem ligações com outras áreas da Matemática e do próprio saber. A aprendizagem da Geometria deve ser construtiva, porque não existe transmissão de conhecimentos, mas antes o aluno constrói ele próprio os seus conceitos.

É necessário descrever com grande detalhe vários aspectos de “rigidez geométrica”, e encorajá-los a explorar a imaginação geométrica, fazer representações com base numa definição.

A dinâmica aula depende do tipo de tarefa proposto pelo professor, da motivação perante a matéria e do modo como o professor organiza as diferentes actividades. Neste sentido, o uso de materiais manipulativos nas aulas de Geometria pode ser considerado como uma estratégia para uma boa aprendizagem.

Uma abordagem baseada na ilustração ou seja, acompanhada por uma visualização geométrica, permite ao aluno reter por maior tempo o conteúdo e perceber de forma mais profunda. É neste processo, que as definições adquirem significado e se obtém

uma compreensão acerca das relações entre as figuras. Neste nível, a geometria deve focar-se na investigação e utilização de ideias geométricas e de relações, em vez da memorização de definições e fórmulas. Para isso, a aprendizagem deve partir de situações práticas de observação para chegar a actividade em que os alunos possam estabelecer relações e chegar às suas próprias conclusões.

No entanto, o ensino da Geometria não poderá consistir numa mera transmissão de conteúdos (por parte do professor) e respectiva memorização (por parte dos alunos), mas sim numa experiência geométrica informal em que os alunos descubram, através da exploração, visualização, registos, comparações e discussões e onde ao professor cabe um papel de orientador e facilitador da aprendizagem.

### **3. CONCLUSÃO**

A metodologia de trabalho com ambientes computacionais tem o poder de dar ao aluno a autoconfiança na sua capacidade de criar e fazer matemática. Com essa abordagem a matemática deixa de ser um corpo de conhecimentos prontos e simplesmente transmitidos aos alunos e passa a ser algo em que o aluno faz parte integrante no processo de construção dos seus conhecimentos.

As potencialidades deste tipo de programas são enormes e podem contribuir imensamente para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem da geometria, valorizando o conhecimento matemático e a sua construção através das acções do aluno. O aluno pode através dele, visualizar, experimentar, conjecturar e generalizar, podendo mesmo chegar à demonstração formal.

Estes programas se aproximam das concepções do conhecimento tanto cognitivista defendida por Jean Piaget, quanto da construtivista de Seymour Papert e da teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel.

Uma importante contribuição ao ensino de geometria que de certa maneira faz parte da sua história, além de ser um modelo de desenvolvimento geométrico e ter como finalidade um ensino significativo de geometria, é a teoria de Van Hiele cuja

fundamentação teórica consiste em cinco níveis de compreensão: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. Além de fornecer uma compreensão daquilo que há de específico em cada nível de pensamento geométrico, estes níveis dão origem a propriedades particularmente significativas para que os professores orientem as suas decisões quanto ao ensino.

O estudo de geometria, por meio de actividades experimentais, contribui significativamente para o aprendizado dos alunos, através de construção de modelos concretos e por meio de descoberta. É através da visualização e da acção sobre o objecto que o aluno vai construindo o conceito relativo àquele objecto. Testando suas conjecturas directamente na figura, o aluno tem ainda a chance de ir ainda gradativamente melhorando sua concepção a respeito do objecto e de suas propriedades.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CATTAL, A. P. *O Geogebra como Ferramenta nas Aulas de Matemática*. In: Anais do 1º Encontro de Matemática. Bahia, Brasil, 2007.
- D'AMBROSIO, U. *Considerações sobre o ensino actual da Matemática*. In: Anais do 2º Congresso Nacional de Ensino da Matemática. Porto Alegre, UFRGS.
- D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: Da Teoria à Prática*. 14ª Edição. Papirus Editores, São Paulo; 2007.
- GRAVINA, M. A. & SANTAROSA, L.M. *A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados*. IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998.
- GRAVINA, M. A. *Geometria Dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria*. VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte, 2006.
- MEC. *Plano Curricular do Ensino Secundário Geral: Documento Orientador, Objectivos, Política, Estrutura, Planos de Estudo e Estratégias de Implementação*. Diname. Maputo, 2007.
- MORAN, José Manuel et al. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. 7ª Edição. Ed. Papirus. Brasil. 2003.

- MOREIRA, M. A. & MASINI, E: F: S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. 2ª Edição. São Paulo. 2001.
- MOREIRA, M. A. *A Teoria de Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula*. Brasília: Editora UnB, 2006.
- PAPERT, S. (1985). *Logo: Computadores e Educação* (J. A . Valente, B. Bitelman & A. V. Ripper, trad.). São Paulo: Brasiliense.(Edição Original: 1980).
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Convite à Viagem. Artmed. Brasil. 2000.
- SOARES, Luís Havelange. *Aprendizagem Significativa na Educação Matemática: Uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica*. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal de Paraíba. Fevereiro de 2009.
- VERGNAUD, G. (1990). *Problem Solving and Concept-Formation in the Learning of Mathematics*. Mandl, H. DeCorte e outros. *Learning and Instruction* (Vol. 2). Exceter, G. Britain, Pergamon Press.