SAMILLY ALEXANDRE DE SOUZA

O ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL POR MEIO DA TEORIA DE VAN HIELE: um estudo da Matemática no Ensino Médio

O Ensino da Geometria Espacial por Meio da Teoria de Van Hiele: Um Estudo da Matemática no Ensino Médio

Metodologia e Didática no Ensino das Ciências e na Educação Matemática

Campina Grande-2013

JUSTIFICATIVA

Durante o curso de Graduação em Licenciatura Plena em Matemática na Universidade Federal da Paraíba (UFPB-CAMPUS IV), em várias disciplinas e enquanto bolsista de iniciação a docência e voluntária de iniciação científica, realizamos seminários e oficinas com diferentes conteúdos de matemática básica, entre eles ganhava sempre destaque o conteúdo de geometria. O gosto pela geometria espacial se deu na disciplina de Estágio Supervisionado IV, oferecida pelo Departamento de Ciências Exatas onde tivemos que elaborar um projeto de ação-Intervenção com duas turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino na cidade de Rio Tinto-PB.

A proposta de intervenção desenvolvida na graduação foi baseada nas orientações e discussões das diversas disciplinas, sempre com o cuidado de fugirmos do modelo "definição+exemplo+exercícios", comumente utilizado nas maiorias das salas de aula. Para isso, pesquisamos várias formas de atividades que poderiam ser feitas em sala de aula ou em casa, de forma que os alunos pudessem participar ativamente de seu aprendizado. Nesse sentido, escolhemos o conteúdo Poliedros: prismas e pirâmides e em seguida, estabelecemos o objetivo geral que foi motivar os alunos para desenvolver a capacidade de resolução de problemas geométricos do cotidiano.

Ao refletirmos sobre as discussões nas disciplinas e ao atentarmos para os documentos oficiais percebemos nos PCN (BRASIL, 2002, p. 120) que:

> Usar as formas geométricas para representar ou visualizar partes do mundo real é uma capacidade importante para a compreensão e construção de modelos para resolução de questões da Matemática e de outras disciplinas. Como parte integrante deste tema, o aluno poderá desenvolver habilidades de visualização, de desenho, de argumentação lógica e de aplicação na busca de solução para problemas.

Mas, infelizmente essa não é a realidade encontrada na Educação Básica de nosso Estado. Com base na nossa experiência docente em Matemática percebemos que quando a geometria é discutida com os alunos do Ensino Médio, estes apresentam uma dificuldade muito grande em entender os conceitos e aplicações desse conteúdo. Assim, as diversas habilidades que os estudantes poderiam adquirir para seu desenvolvimento acabam sendo limitada a memorização de fórmulas para uma futura avaliação. Paiva (2003) ao estudar a simetria com alunos de escolas públicas do Ensino Fundamental afirma que ao final foi constatado que, inicialmente, os alunos não se encontravam no nível geométrico adequado

com os anos escolares, bem como tiveram muitas dificuldades para a internalização de conceitos geométricos mais complexos.

Partindo do pré suposto que os alunos do Ensino Médio, futuramente precisarão da geometria espacial em suas produções, faz-se importante que estes sejam capazes de aprender esse conteúdo de forma prática, fazendo relações com objetos do nosso cotidiano. Pretendemos pesquisar um número maior de estratégias didático-metodológicas baseadas na Teoria de Van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 1992), que nos permitam desenvolver uma interação com os alunos participantes de maneira a contribuir com a sua aprendizagem, tentando amenizar as dificuldades encontradas neste nível de ensino quando discutimos o estudo dos Poliedros: prismas e pirâmides.

Diante do que foi exposto, surgem as seguintes questões como problemática de investigação: Como se dá o trabalho com a Geometria Espacial no Ensino Médio das escolas públicas do município de Guarabira? Será que os Poliedros estão sendo trabalhado de acordo com os documentos oficiais? A metodologia abordada em sala de aula favorece a contextualização desse conteúdo?

Para tal, optamos por inspirar-nos em resultados das autoavaliações realizadas com estudantes do Ensino Médio, ao final da regência da disciplina de Estágio, realizadas no final do ano de 2011 nas principais escolas públicas do município de Rio Tinto-PB. Observamos que a maioria dos estudantes relatou que ficaram satisfeitos por terem compreendido conceitos que envolvem os poliedros de uma maneira diferente, através da construção de sólidos, vídeos educativos e trabalhos com resolução de problemas. Esses resultados positivos motivaram-nos a continuar esse trabalho, que foi iniciado ainda na graduação, na busca de novas abordagens que melhorem a qualidade de ensino da matemática no estado da Paraíba.

Assim defendemos aqui que o uso de propostas didático-metodologicas diferenciadas no ensino da Geometria pode influenciar na aprendizagem dos principais conceitos que envolvem esta área da matemática. Pretendermos evidenciar as diversas contribuições da Teoria de Van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 1992) a seguir apresentada, no desenvolvimento dos conceitos geométricos, verificando estratégias didáticas que possibilitem aos estudantes, professores e pesquisadores refletirem sobre suas experiências, suas práticas e seu aprendizado na matemática.

OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Analisar a aplicação de atividades didático-metodológicas baseados na teoria de Van Hiele e seu impacto no processo de ensino-aprendizagem ao discutirmos os poliedros, com estudantes do 2º ano do Ensino Médio do município de Guarabira.

Objetivos Específicos:

- Identificar as propostas didático-metodologicas adotadas nas instituições de ensino participantes, na área de geometria;
- Elaborar atividades visando o estudo de conceitos de poliedros, dirigidas a estudantes do 2º ano do Ensino Médio;
- Aplicar as atividades propostas com base no aporte teórico estudado;
- Comparar os resultados obtidos com os estudantes, a luz da teoria de Van Hiele, relativa ao conceito de poliedros.

REFERENCIAL TEÓRICO

Acreditamos existir uma aprendizagem muito cedo nas crianças através da linguagem, no que se refere à geometria, baseada somente na obtenção de nomes e propriedades dos objetos geométricos. Neste sentido falta por parte do ensino um maior estudo e incentivo, para o aluno ampliar seu conhecimento e adquirir o domínio do objeto e suas relações com o espaço. Assim, como evidencia Filho (2002, p.17 *apud* MACHADO, 2010, p.16), a escola herda mais esse papel:

> A linguagem geométrica está de tal modo inserida no cotidiano, que a consciência desse fato não é explicitamente percebida. É dever da escola explicitar tal fato a fim de mostrar que a Geometria faz parte da vida, pois vivemos num mundo de formas e imagens .

Com isso, desejamos motivar os alunos para aprenderem e apropriar-se dos conceitos da Geometria Espacial para que estes possam trabalhar com aplicações contextualizadas a partir de atividades relativas à sociedade em que ele vive.

Procuramos atualmente, novas propostas metodológicas que facilitem o ensino e a prática dos conteúdos disciplinares na matemática, e em especial, no ensino da Geometria, como podemos evidenciar nas sugestões para os professores contidas nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM (BRASIL, 2006, p. 69).

> Ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do quotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico.

Segundo as OCEM (BRASIL, 2006), o estudo da *Geometria* deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do quotidiano matemático e também de outras disciplinas.

Assim, um dos objetivos do estudo da Geometria no Ensino Médio refere-se à consolidação dos conceitos aprendidos nas etapas anteriores, já que nessa fase eles supostamente já internalizaram um grau maior de maturidade matemática para perceberem os processos que levam ao estabelecimento das fórmulas da geometria espacial. Desta forma, a matemática deve estar inserida na realidade do aluno de modo a ajudá-lo a entender o seu cotidiano, colaborando para sua formação cidadã na medida em que se utilizem metodologias que estimulem estratégias, criatividade e autonomia.

Existem varias metodologias que pode ser usadas para melhorar o ensino e aprendizagem da Matemática na sala de aula, dentre elas: o uso da história, de vídeos educativos, de jogos e vários outros. Destacaremos em nosso projeto o uso da Resolução de Problemas, pois, segundo Rego e Paiva (2009, p. 245)

> A importância da Resolução de Problemas vai muito além da Matemática, pois sua prática pode contribuir para o desenvolvimento das potencialidades cognitivas de nossos alunos. Para muitos educadores, um dos principais objetivos da educação deve ser o de preparar o aluno para resolver problemas. Essa competência, em um mundo dinâmico e com o volume de informações que se tem hoje, pode fazer a diferença, seja para atuação no mercado de trabalho como também para o pleno exercício da cidadania.

É por meio desse entendimento que o professor poderá fazer da resolução de problemas uma prática interessante e satisfatória no ensino de Matemática.

Quando elaborarmos atividades para serem aplicadas em sala de aula é necessário que tenhamos uma maior compreensão de como se dá o processo de desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos, segundo Paiva (2003).

Na elaboração das atividades que potencializam o ensino de geometria no ambiente escolar nos remeteremos ao Modelo de Van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 1992), pois

reconhecemos como o mais adequado aos objetivos que aqui propomos. Esse modelo pode ser usado para orientar a formação e avaliar as habilidades dos alunos como explica Santos (2007, p. 4):

> Foi criado por Pierre Van Hiele e sua esposa Dina Van Hiele-Geoldof, tendo por base nas dificuldades apresentadas por alunos do curso secundário na Holanda. O modelo sugere que enquanto os alunos aprendem geometria, eles progridem segundo uma seqüência de níveis de compreensão de conceitos, onde cada nível é caracterizado por relação entre objetos de estudo e linguagem.

Este modelo do desenvolvimento do pensamento geométrico pode ser usado para orientar a formação e avaliar o nível de maturidade geométrica. O modelo estabelece cinco níveis de compreensão, a serem atingidos pelos alunos, que são: o de visualização; o de análise; o de dedução informal; o de dedução formal e, por último, o rigor. O progresso, ao longo dos níveis, depende mais da instrução recebida do que da idade ou maturidade dos alunos, sendo estes hierárquicos (NASSER; SANT'ANNA, 1992).

O primeiro nível é o da Visualização onde os alunos identificam e comparam as figuras geométricas, com base em sua aparência física.

Já o segundo nível, o da Análise, os alunos devem atentar para as propriedades das figuras.

No terceiro nível, o da Dedução informal, os alunos estabelecem interrelações de propriedades dentro de uma figura ou entre figuras.

No quarto nível, a Dedução formal**,** os alunos compreendem o significado da dedução e o papel dos diferentes elementos na estrutura dedutiva, já sendo capazes de fazerem demonstrações.

O quinto e último nível é o rigor**.** Nesse nível, os alunos podem trabalhar com uma variedade de sistemas axiomáticos e estabelecer teoremas.

Como as atividades serão elaboradas para o 2º ano do Ensino Médio, a nossa pesquisa terá como limitação o desenvolvimento dos quatro primeiros níveis do pensamento geométrico, já que o quinto e último nível, o rigor, apenas é atingindo no nível superior de ensino. O casal Van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 1992) reconhecem que é muito difícil que alunos do Ensino Médio cheguem ao último nível, pois requer a compreensão de uma geometria abstrata.

Assim as atividades procurarão, inicialmente, identificar quais os níveis do modelo de Van Hiele (NASSER; SANT'ANNA, 1992), os estudantes se encontram para em seguida

tentar desenvolver os níveis subsequentes até chegarmos ao nível desejado, o da *dedução informal e formal*.

Diante dessas barreiras ainda a serem ultrapassadas na educação, em especial, no ensino da matemática, nos propomos a discutir novas metodologias aplicadas à temática Poliedros: prismas e pirâmides, buscando contribuições no desenvolvimento do ensino e da aprendizagem da matemática.

METODOLOGIA:

Esta seção tem como finalidade descrever os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, ou seja, quais os recursos utilizaremos para obtermos as respostas. Conforme Gil (2011, p.26) a pesquisa científica pode ser definida como "[...] processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos". Nesse sentido, apresentaremos a seguir o tipo de estudo que será aplicado, os sujeitos envolvidos e a metodologia adotada segundo o objetivo do estudo.

A metodologia de pesquisa proposta pode ser caracterizada inicialmente, com relação aos objetivos, como um estudo exploratório. O estudo exploratório tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Seu planejamento é portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

Quanto à análise e aquisição dos dados este estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa ação. Segundo Gil (2011), a pesquisa ação é compreendida como um estudo que objetiva a compreensão e explicação das práticas de grupos sociais com o fim de melhorar essas práticas. Esse tipo de estudo observa o grupo investigado e depois interfere no meio, requerendo do pesquisador um compromisso com a população a fim de buscar soluções para os problemas da comunidade.

Como instrumentos de pesquisa elegemos como principais o questionário semiestruturado e o diário de campo.

O questionário semiestruturado é um instrumento de investigação para os alunos, constituído de questões abertas e fechadas sobre a temática discutida. Já o diário de campo é outro instrumento de pesquisa que possibilita registros das observações dos sujeitos participantes da pesquisa, sendo composto pela observação estruturada dos registros (GIL, 2011). Aulas de campo, oficinas e aulas expositivas serão outras recursos utilizados no

processo para que os alunos desenvolvam de forma participativa os conceitos dos Poliedros: prismas e pirâmides.

Para alcançar os objetivos da pesquisa elegemos como sujeitos do estudo estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Guarabira, Paraíba.

A metodologia de ação será estruturada em três etapas. A primeira etapa da pesquisa é a realização de um diagnostico a respeito das concepções que os alunos têm sobre o ensino da geometria e, em especial, dos Poliedros. Neste momento iremos utilizar um pré-teste que será aplicado aos alunos do 2º ano do Ensino Médio para verificar o nível de entendimento que eles apresentam em relação ao conteúdo estudado, baseado nos três primeiros passos do Modelo de Van Hiele.

O segundo momento da pesquisa refere-se à elaboração e à aplicação das atividades desenvolvidas. As atividades serão elaboradas levando em consideração as situações-problema que façam parte da realidade dos alunos, com o intuito de construir junto com eles, uma abordagem capaz de potencializar os conteúdos matemáticos referentes ao estudo dos Poliedros: prismas e pirâmides. Nesse momento utilizaremos o diário de campo para registrar todas as percepções e observações dos alunos bem como descreveremos o ambiente onde serão aplicadas as atividades com o objetivo de traçar um perfil do público-alvo. Esta descrição engloba o ambiente escolar e extraescolar, passando pela estrutura da escola e onde ela está inserida, bem como o corpo docente e discente.

O terceiro momento remete a verificação e análise dos resultados e efeitos alcançados com a utilização da proposta didática e sua possível produção de conhecimentos significativos aos alunos. Para analisar e comparar os dados coletados durante a intervenção, relativo ao estudo dos poliedros, utilizaremos o modelo de Van Hiele para comparação dos resultados alcançados e analise do estudo.

Vale salientar que a proposta deste projeto está aberta a sugestões de modificações que ocorrerão, provavelmente, com a revisão da literatura indicada, bem como com o surgimento de outras abordagens de pesquisa e orientações.

CRONOGRAMA:

Atividades	**Período (36 meses)**
1.Aprofundamento teórico/Cumprimento das disciplinas	Março/2013 a Julho/2014
2. Revisão bibliográfica e reflexões teórico-metodológicas sobre o objeto de estudo	Março/2013- Março/2015
3. Primeiras aproximações com os/as sujeitos da pesquisa	Maio a Junho/2014

4. Planejamento das atividades de pesquisa de campo	Julho a Agosto/2014
5. Elaboração dos instrumentos de coleta de dados	Maio a Setembro/2014
6. Coleta dos dados	Agosto a Setembro/2014
7.Tratamento dos dados	Setembro a Outubro/2014
8. Seminário de qualificação	Agosto/2014
9. Discussão dos resultados	Janeiro- Dezembro/2015
10. Elaboração da dissertação (versão final)	Junho a Dezembro/2015
11. Digitação e revisão linguística	Janeiro/2016
12. Defesa de dissertação	Março/2016

REFERÊNCIAS:

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Departamento de Políticas de Ensino Médio. *Orientações Curriculares do Ensino Médio.* Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio* (PCN +): Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC, 2002.

GIL, A. C.. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social***.** 6ª.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MACHADO, R. A.. *O Ensino de geometria espacial em ambientes educacionais informatizados: um projeto de ensino de prismas e cilindros para o 2º ano do Ensino Médio.* Mestrado Profissional em Educação Matemática. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto2010. Disponível em: http://www.ppgedmat.ufop.br/arquivos/Diss_Ronaldo_Asevedo_Machado.pdf. Acesso em: 01 fev. 2013.

NASSER, L; SANT'ANNA, N. P. *Geometría segundo a teoria de Van Hiele*. Instituto de Matematica. Projeto Fundão. Rio de Janeiro: UFRJ, 1992

PAIVA, J. P. A. A.. *O estudo da simetria inspirado em resultados de pesquisas em etnomatemática***.** Dissertação. Mestrado em Educação. Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: Editora UFPB, 2003.

RÊGO, R. G; PAIVA, J. P. A. A. *Tópicos Especiais em Matemática III. In*: ASSIS *et al.* Licenciatura em Matemática a distância, volume 6. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009.

SANTOS, M. R.. *Teoria de Van Hiele: Uma alternativa para o ensino da geometria no 2º ciclo.* In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte: SBEM, 2007. p. 1-18. Disponível em: www.sbem.com.br/files/ix_enem/.../CC61508500487aT.rtf. Acesso em 01 fev. 2013.