

ANÁLISE E REFLEXÃO PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ESTUDO DA GEOMETRIA

Emiko

Yamanaka Kakizaki*

RESUMO:

Este artigo pretende descrever o ensino da matemática na escola pública hoje, procurando analisar algumas concepções que envolvem o conhecimento matemático na articulação do ensino da geometria com o estudo de números, medidas e álgebra a fim de torná-lo uma aprendizagem significativa para o aluno. Entende-se pelo termo aprendizagem significativa uma interação entre o novo conhecimento e o conhecimento já existente. Nos currículos de Matemática a geometria é apresentada como a intermediária entre a linguagem comum e o formalismo matemático por ser a forma menos abstrata. No entanto, observa-se certa deficiência na visão do professor como do aluno na interpretação dos conceitos geométricos. Pretende-se neste artigo viabilizar mediante estudos e discussões teóricas a inclusão de uma geometria mais significativa, proporcionando reflexões e sugerindo ações que possam interferir na sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de geometria. Práticas pedagógicas. Análise e reflexão. Formação de professores de Matemática. Aprendizagem significativa.

ABSTRACT:

This article intends to describe today the education of the mathematics in the public school, in order to analyze some conceptions that involve the mathematical knowledge in the joint of the education of geometry with the study of numbers, measures and algebra in order to become it a significant learning for the pupil. Significant learning is understood for the term an interaction between the new knowledge and the existing knowledge already. In the curriculum of Mathematics geometry is presented as the intermediate between the common language and the mathematical formalism for being

* Professora de Matemática da Rede Pública Estadual de Ensino do Paraná.
Professora dos Cursos de Administração, Pedagogia e Tecnologia em Sistemas para Internet da Faculdade Vizinhança Vale do Iguaçu - Vizivali, Dois Vizinhos – Paraná.
Mestre em Educação pela Unicentro/Unicamp – Guarapuava - Paraná.
emiko@seed.pr.gov.br

the form less abstract. However, certain deficiency in the vision of the teacher as of the pupil in the interpretation of the geometric concepts is observed. It is intended in this article to make possible by means of studies and theoretical quarrels the inclusion of a more significant geometry, providing reflections and suggesting actions that can intervene with the classroom.

WORDS-KEY: Education of geometry. Pedagogical practice. Analysis and reflection. Training of mathematics teachers. Significant learning.

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos acontecem com uma expressiva velocidade, desencadeando contínuas transformações na sociedade e atingindo todos os segmentos. Esse cenário tem provocado a necessidade de maior qualificação e atualização constante das pessoas e o conhecimento é um requisito fundamental para a sobrevivência.

Sendo a escola um espaço social e cultural da comunidade é imprescindível adaptá-la à realidade, pois a sociedade exige trabalhador com uma postura capaz de enfrentar o desafio de confrontar novos conhecimentos e novas formas de conhecer que sejam compatíveis com as mudanças tecnológicas. Diante do exposto, há necessidade da escola assumir a sua função social, pois grande parte da sociedade tem nela o único meio de acesso ao conhecimento.

A constante e crescente preocupação com o ensino e aprendizagem de Matemática e a busca de alternativas e métodos têm

incentivado estudos que delineiem novas práticas pedagógicas, em específico, no ensino de geometria.

Nos currículos, a geometria é apresentada como um tema importante para a formação matemática dos alunos, considerada como sendo a forma menos abstrata da Matemática por ela ser a intermediária entre a linguagem comum e o formalismo matemático. Quanto à relevância do ensino de geometria, Lorenzato (1995, p.5) afirma que:

Na verdade, para justificar a necessidade de se ter a Geometria na escola, bastaria o argumento de que sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar a Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano.

Considera-se que o ensino da geometria propicia a construção de conhecimento matemático nos alunos acelerando as estruturas mentais. No entanto, percebe-se a existência de dificuldade no ensino e na aprendizagem desse assunto e, portanto, cabe o questionamento: Como articular o ensino de geometria com o estudo de números, medidas e álgebra a fim de torná-lo uma aprendizagem significativa? Moreira (2000) caracteriza a aprendizagem significativa como a interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. O autor afirma que só podemos aprender a partir do que já conhecemos e David Ausubel, um grande psicólogo americano, autor várias obras na área da educação já defendia essa idéia em 1963. A teoria de Ausubel prioriza a aprendizagem cognitiva.

As razões que deram origem a este trabalho surgiram das inquietações dos professores da rede pública estadual em relação ao processo de ensino-aprendizagem da geometria.

A partir de uma breve retrospectiva pretende-se, nessa pesquisa abordar aspectos da história da geometria e a forma reiterada com que

ela se manifestou desde os tempos mais remotos, resultado de um fato social. Também apresentar a realidade do ensino de geometria no contexto atual analisando fatores que intervêm no processo de ensino e aprendizagem, perpassando pela formação do professor de Matemática.

Por fim, investigaremos novas metodologias que vislumbrem uma melhor adequação do ensino de geometria à realidade social, mediante estudos e discussões teóricas que propiciem a inclusão de uma aprendizagem significativa no ensino da geometria, proporcionando assim reflexões e conseqüentemente ações nas práticas pedagógicas do professor interferindo no processo de ensino e aprendizagem na sala de aula.

BREVE HISTÓRICO DA GEOMETRIA

A narrativa histórica pode ser utilizada como ferramenta para motivar e envolver o aluno na compreensão dos conceitos matemáticos. Qual aluno não gosta de ouvir história? Em particular, a idéia de mostrar uma grande riqueza histórica da geometria propicia o aluno a perceber que os conceitos geométricos surgiram das necessidades de uma sociedade e que a humanidade tem presenciado o desenvolvimento ao longo de sua existência.

Nessa perspectiva, a importância do professor conhecer o porquê e como do surgimento de conceitos geométricos, as transformações e as evoluções pelas quais passaram são fundamentais para enriquecer o conteúdo na sala de aula, propiciando um envolvimento do aluno em relação ao assunto.

Gerdes (1992, p.13) relata que existe pouca literatura relativa às fases iniciais do desenvolvimento da geometria em comparação ao do conceito de número e, a razão desse fato, talvez seja que o "desenvolvimento do conceito de número esteja vinculado ao aparato

lingüístico e, por isso, poder constituir mais facilmente objeto de reflexão do que o de conceitos geométricos”.

Coolidge (*apud* GERDES, 1992, p.14) escreve no seu livro *A history of geometrical methods* que: “Qualquer que seja a nossa definição de *Homo sapiens*, ele deve ter tido algumas idéias geométricas; de fato, a geometria existiria, mesmo se não tivesse havido *Homo sapiens* nenhum”. O autor comenta que as formas geométricas estão presentes na natureza e o exemplo mais antigo de uma construção geométrica intencional talvez seja a feitura de uma cela de colméia, no entanto para o autor, o geômetra mais perfeito no reino animal não é a abelha, mas a aranha por tecer belíssimas teias. E o comentário de Gerdes (1992, p.14), em relação às idéias de Coolidge a respeito do desenvolvimento dos primeiros indícios da geometria:

A história coolidgeana dos métodos geométricos tem o seu início na Mesopotâmia, porque lhe falta critério para saber achar quando e quais seres humanos se tornaram capazes de observar as formas geométricas da natureza.

Eves (2004, p.22) relata um panorama cultural dos primeiros povos que viviam de caça de pequenos animais e das frutas, sementes e raízes que colhiam das savanas, “verdadeiros oceanos de uma erva alta que cobria a maior parte dos espaços habitáveis da África, sul da Europa, sul da Ásia e América Central”. Devido às mudanças climáticas os povos que eram nômades, constantemente deslocavam de lugar para outro à procura de alimento, sendo a caça a principal atividade de sobrevivência.

A preocupação pela sobrevivência limitou os caçadores a registrarem avanços científicos, talvez pelo fato de serem nômades, não tinham lugar fixo para morar, deslocavam com freqüência em consonância com as estações de frutas e sementes e a escassez da caça. Nos deslocamentos freqüentes eles levavam apenas o necessário

e de fácil transporte, dificultando o desenvolvimento científico e intelectual.

No entanto, no final da Idade da Pedra, Eves (2004) relata que as mudanças climáticas do mundo contribuíram efetivamente para a alteração da sociedade e a própria concepção do homem. O povo que outrora somente consumia o que a natureza oferecia começou a colher frutas silvestres para plantar sementes e colher a safra, deixando de ser caçador nômade para se dedicar ao cultivo da terra. O autor (p.24) afirma que “depois de 3000 a.C. emergiram comunidades agrícolas densamente povoadas ao longo do rio Nilo na África, dos rios Tigre e Eufrates no Oriente Médio e ao longo do rio Amarelo na China”. E com essas comunidades começaram os desenvolvimentos da geometria.

Gerdes (1992, p.17) afirma que: “A geometria nasceu como uma ciência empírica ou experimental. Na confrontação com o seu meio ambiente o homem da Antiga Idade da Pedra chegou aos primeiros conhecimentos geométricos”.

Eves (2004, p.60) diz que “a geometria babilônica se relaciona intimamente com a mensuração prática”. O autor comenta que os babilônios já tinham o conhecimento da geometria e a marca principal da geometria babilônica é o seu caráter algébrico. Os problemas que poderiam ser solucionados utilizando álgebra não trivial eram expressos com terminologia geométrica. Blumenthal (*apud* GERDES, 1992, p.14) complementa que mediante medição de terras surgiram fórmulas geométricas, sendo a maior parte por aproximação e, na sua opinião, “a geometria surgiu como ciência logo que ela se tornou dedutiva na Antiguidade Grega”.

Em relação à geometria como ciência, Meschkowski (*apud* GERDES, 1992, p.14) inicia o seu livro *Evolution of mathematical thought* referenciando os Elementos de Euclides afirmando que:

Com o desenvolvimento dum rigoroso sistema de demonstrações matemáticas foram ultrapassados os primeiros

passos infantis. Na verdade, os antigos egípcios e babilônios tinham descoberto muitos teoremas geométricos, todavia estes conhecimentos tinham sido adquiridos por intuição e observação direta.

Contrapondo às idéias descritas por Blumenthal e Meschkowski, o matemático e geômetra Freudenthal (*apud* GERDES, 1992, p.15) defende que: "a geometria não começa tão tarde com o formular de definições e teoremas, mas muito mais cedo com o organizar de experiências espaciais que conduzem a essas definições e proposições".

Em linhas gerais, Gerdes (1992, 17) complementa as idéias anteriores sobre a origem de conceitos geométricos elementares e a geometria como ciência afirmando que:

A geometria nasceu como uma ciência empírica ou experimental. Na confrontação com o seu meio ambiente o homem da Antiga Idade da Pedra chegou aos primeiros conhecimentos geométricos. O processo da aquisição pelo trabalho de imagens abstratas das relações espaciais entre os objetos físicos e as suas partes decorreu, primeiro, de uma forma extremamente lenta. Depois de ter sido reunido suficiente material factual respeitante às formas espaciais mais simples, tornou-se possível, sob condições sociais especiais, como, por exemplo, no Egito antigo, Mesopotâmia e China, sistematizar consideravelmente o material factual recolhido. Com isso começou a transformação da geometria de uma ciência empírica numa ciência matemática, que, com os Elementos de Euclides alcançou".

A geometria euclidiana foi, sem dúvida muito importante para o desenvolvimento da ciência. Porém, na primeira metade do século XIX, Eves (2004, p.539) relata "a descoberta de uma geometria autoconsistente, diferente da geometria usual de Euclides". Também comenta o autor que a descoberta desta geometria não euclidiana teve como conseqüência imediata a solução do problema do postulado das paralelas e outra conseqüência muito maior foi a libertação da geometria de seus moldes tradicionais. Hoje a geometria não euclidiana desenvolvida por Lobachevsky costuma ser chamada de geometria de Lobachevsky, segundo Eves (2004, p.545), "não só libertou a geometria

como também teve um efeito semelhante com a matemática como um todo”.

Mediante um breve relato da evolução da geometria fundamentado na revisão de algumas literaturas, é possível colaborar com os professores na reflexão do conhecimento geométrico, e como isso se relaciona com o aprendizado dos alunos propiciando uma melhor compreensão do ensino da geometria.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

O ensino de Matemática tem passado por várias transformações e a realidade mostra quadro de fracasso e insucesso na aprendizagem. No Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná (1992, p.63) constata-se que:

A escola não tem dado conta de socializar o conhecimento, ou seja, não tem cumprido a função básica. Essa constatação assume características mais acentuadas em relação ao conhecimento matemático, já que não consideram incorretas as estatísticas que mostram que ela é a disciplina que mais reprova os alunos no primeiro grau.

Como professora de Matemática da Educação Básica na rede pública de ensino há mais de 23 anos tenho me deparado com a rejeição que muitos alunos demonstram para com esta disciplina.

Como afirma Pohlenz (2001), sentimos a necessidade de analisar as práticas pedagógicas em sala de aula, traçando objetivos, adotando e desenvolvendo novas estratégias, ampliando a compreensão em relação ao ensino e à aprendizagem.

Para que isso se efetive, há necessidade de que os conteúdos de ensino em todas as áreas de conhecimento não permaneçam estáticos, mas que alterem não apenas em função do avanço quantitativo e qualitativo do conhecimento, mas em todos os domínios do saber. A apropriação do saber sistematizado se tornará possível a partir da

superação da dicotomia conteúdo-forma, levando em consideração a realidade vivenciada tanto pelo professor quanto pelo aluno e o saber socialmente produzido.

Fundamentado nas Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná (2006, p. 25), "um dos objetivos da disciplina de Matemática é transpor, para a prática docente, o objeto matemático construído historicamente e possibilitar ao estudante ser um conhecedor desse objeto". Tem-se por conteúdos estruturantes os conhecimentos que são selecionados e organizados para propiciar melhor compreensão no estudo do seu objeto de ensino. Nas Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná (2006, p. 25), "entende-se por conteúdos estruturantes os conhecimentos de grande amplitude, conceitos ou práticas que identificam e organizam os campos de estudos de uma disciplina escolar. Para a Educação Básica, hoje composta pelo Ensino Fundamental e Ensino Médio, os conteúdos estruturantes propostos nas Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná contemplam: Números e Álgebra; Geometrias; Funções; e Tratamento da Informação. O conteúdo das Funções é estudado somente no Ensino Médio.

Como já comentado anteriormente, a geometria é considerada a forma menos abstrata da Matemática. No entanto, observamos significativas deficiências apresentadas, tanto pelos professores como pelos alunos, no modo de visualizar e interpretar conceitos geométricos. Neste contexto justifica-se um estudo como tentativa de contribuir para as reflexões que vêm sendo desenvolvidas, articulando o ensino de geometria com o estudo de números, medidas e álgebra a fim de torná-lo uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa é progressiva, o aluno constrói o conhecimento a partir do que ele já conhece e a aprendizagem se dá

progressivamente na medida que o aprendiz interage esses conhecimentos, ele é um receptor ativo.

Em contraposição à aprendizagem significativa está a aprendizagem mecânica, na qual o aprendiz é um receptor passivo e os conhecimentos são memorizados de maneira arbitrária e nada significativa. Esse tipo de aprendizagem bastante comum na escola, Rabelo (1994, p.38) afirma que:

Esse modelo clássico de conceber o ensino está fundamentalmente baseado na idéia e na prática que temos de fazer uma escola para a transmissão de conhecimento através da transmissão de informação. Ou seja, a escola detém o conhecimento e sua única função é passá-lo tal qual se encontra, pronto e acabado, a seus alunos, informando-os sobre ele, acreditando e esperando que o estudante se aproprie dessa informação e a transforme em conhecimento. Entende-se aqui informação como simples dado armazenado arbitrariamente na memória.

Esse modo de gerar o ensino proporciona pouca ou nenhuma interação entre a nova informação e aquela já existente na estrutura cognitiva.

Ausubel et al (*apud* MOREIRA, 2000) apresenta os princípios programáticos para facilitar a aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora, a organização seqüencial e a consolidação.

Para o autor, os conhecimentos gerais da disciplina devem ser apresentados desde o princípio e, progressivamente, diferenciados em especificidade e as idéias gerais retomadas constantemente mediante situações problemas que, além de proporcionar a diferenciação progressiva, pode-se também explorar as relações pertinentes ao conhecimento da disciplina visando uma aprendizagem significativa mediante a reconciliação integradora, organizando a seqüência das unidades de estudo respeitando a relação de dependência entre elas.

Por fim, propiciar o domínio do conhecimento que está sendo estudado antes de introduzir novos conhecimentos.

É de fundamental importância que o aluno esteja pré-disposto a aprender para que haja uma aprendizagem significativa. Gowin (apud MOREIRA, 2000, p. 05) afirma que:

Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo.

Em relação à pré-disposição para aprender, como fazer o aluno perceber a relevância do conhecimento que queremos que construa? Na visão do Moreira (2000) somente com a aprendizagem significativa crítica, que ele esclarece como “aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” e o autor (2000, p.06) complementa a sua idéia afirmando que:

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se imponente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo.

Analogamente aos princípios programáticos facilitadores de Ausubel apresentados na aprendizagem significativa, propõem-se referenciar as propostas de Postman e Weingartner na percepção do Moreira (2000), que são bem menos radicais e mais viáveis de serem implementadas na escola. A seguir serão apresentados alguns desses princípios, idéias ou estratégias que facilitarão a aprendizagem significativa crítica como: O princípio da interação social e do questionamento; o princípio da não centralidade do livro de texto; o princípio do aprendiz como perceptor/representador; o princípio do

conhecimento como linguagem; o princípio da consciência semântica; o princípio da aprendizagem pelo erro; o princípio da desaprendizagem; o princípio da incerteza do conhecimento e o princípio da não utilização do quadro de giz.

Os princípios propostos visam a facilitação de uma aprendizagem crítica, na qual a interação social é fundamental para a concretização de uma idéia, um ensino baseado em resolução de exercícios feito pelo professor sem a participação efetiva do aluno tende a gerar uma aprendizagem mecânica, da mesma maneira que o professor não deve se apoiar somente no livro didático, há necessidade utilização de materiais diversificados. A comunicação entre o aluno e o professor só será possível a medida que buscarem perceber de maneira semelhante os materiais educativos do currículo e, a aprendizagem também ocorre com os erros.

Nesse artigo não pretendemos fornecer uma análise minuciosa de todos os aspectos ligados ao ensino da geometria, mas acreditamos que a formação de docentes neste processo é relevante, ela está presente nas suas práticas pedagógicas. Ao confrontarem os saberes construídos na experiência profissional com os saberes acadêmicos na formação profissional, alguns autores destacam que:

Tardif; Lessard; Lahaye (1991, p. 231 apud MOREIRA; DAVID, 2003, p.72) referem a uma relação crítica: "Os saberes da experiência adquirem também uma certa objetividade em sua relação crítica com os saberes curriculares, das disciplinas e da formação profissional. (...) Os professores não rejeitam em sua totalidade os outros saberes; pelo contrário, eles os incorporam à sua prática, porém retraduzindo-os em categorias do seu próprio discurso. Nesse sentido a prática aparece como um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida".

Os autores nos alertam para uma necessidade de uma análise reflexiva sobre a retradução crítica dos saberes acadêmicos desenvolvidos pelo docente para a prática profissional, ou seja o

profissional é um perceptor e o que ele ensina é o fruto da sua percepção, essa afirmação é baseada na Psicologia Cognitiva. Essa reflexão extrapola o âmbito da Matemática, chegando às políticas educacionais que norteiam a formação dos professores. Percebe-se uma divergência entre a prática pedagógica apresentada nos cursos de licenciatura de Matemática com a proposta governamental que orienta a ação do professor.

No passado, a escola não era considerada um lugar de acesso a toda a população, somente as classes econômico-sociais privilegiadas poderiam frequentá-la e sua formação era voltada a essa pequena elite da sociedade. No entanto, com a evolução tecnológica e alteração de paradigma mundial, houve uma abertura muito grande em relação ao acesso da população à escola e, no presente, a escola atende a todas as classes econômico-sociais.

Na evolução histórica da Matemática nota-se que há uma abstração e axiomatização cada vez maior na forma de apresentação dessa ciência. Decorre daí um grande desafio: como conciliar a necessidade da compreensão intuitiva e do saber sistematizado que é a característica da Matemática contemporânea? Segundo Perez (1995, p.27):

Já não se trata de formar uma elite pensante, mas, sim, de formar cidadãos capazes de participar ativa e inteligentemente de um mundo realmente permeado pela ciência e pela tecnologia. Deparamos, assim como educadores matemáticos, com um grande desafio: como fazer que, em uma sociedade que cada dia mais repousa sobre a Matemática, mas que tem profundas e injustas divisões sociais, todos, sejam bem dotados ou não para a Matemática, tenham um bom ensino dessa ciência, para serem capazes de atuar como cidadãos críticos e conscientes em uma sociedade complexa?

A preocupação do autor é relevante. A Matemática tem desempenhado um papel social como instrumento de seleção e a falta de conhecimento matemático faz com que as pessoas sejam incapazes

de compreender problemas que surgem no seu cotidiano, impedindo a tomada de decisão frente a estas questões, um exemplo simples da pessoa que vai ao supermercado adquirir produtos de consumo, o qual é mais vantajoso comprar, um produto que contém 250g e custa R\$ 0,45 ou outro de 370g que custa R\$ 0,65?

SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA NO CONTEXTO ATUAL

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia do Ministério da Educação (MEC) realizou por meio do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que é composto por dois processos: a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC). A primeira é realizada por amostragem das redes de ensino e tem como foco as gestões dos sistemas educacionais; e a segunda tem foco em cada unidade escolar e em suas divulgações recebe o nome de Prova Brasil.

Como avaliação que compõe o Sistema Nacional de Avaliação Básica (SAEB), a Prova Brasil é realizada por meio de exame bienal de proficiência, em Língua Portuguesa (com foco em leitura) e em Matemática, com questões elaboradas a partir do que está previsto para as séries avaliadas, aplicadas por meio de amostra de alunos de 4^a e 8^a séries do Ensino Fundamental e da 3^a série do Ensino Médio. E, além das provas, os alunos respondem questionários com informações sobre o seu contexto social, econômico e cultural.

A Secretaria Estadual de Educação do Paraná preocupada com os baixos indicadores educacionais designou os professores, que detêm o título de mestres e/ou doutores e que fazem parte do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), para participar do Programa Superação inserido como intelectual orgânico da Educação Básica do

Paraná, contribuindo para a superação dos problemas constatados na escola selecionada, visando a melhoria dos índices. O critério de seleção das escolas participantes era o baixo índice educacional.

Sabe-se do grande desafio de reverter os problema que afetam o sistema educacional, porém percebe-se que as causas do fracasso escolar são inúmeras e não temos a intenção de explorar cada uma delas. No entanto, entende-se que a função do professor é de suma importância, ele faz uma grande diferença, numa escola onde pretende-se que os educadores sejam comprometidos com a educação e tenham maior probabilidade de encontrar um ensino de qualidade. Baseado neste raciocínio há necessidade de investir nos professores, analisando as instituições que formam esses profissionais.

O objetivo da presente contribuição é refletir sobre a adoção de uma aprendizagem que seja significativa no ensino da geometria, entendendo que ela desempenha uma atribuição importante na Matemática, segundo Fainguelernt (1995, p.46) "a intuição, o formalismo, a abstração e a dedução constituem a sua essência", ou seja, a Geometria propicia idéias e métodos pertinente ao desenvolvimento intelectual do aluno.

A Geometria está por toda parte, basta olhar ao redor. Esta afirmação é suficiente para justificar o por quê de aprender Geometria, Lorenzato (1995, p.7) cita que:

A Geometria é a mais eficiente conexão didático-pedagógica que a Matemática possui: ela se interliga com a Aritmética e com a Álgebra porque os objetos e relações dela correspondem aos das outras; assim sendo, conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela Geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz.

Em contrapartida, observa-se que na sala de aula o conteúdo estruturante Geometrias, trabalhado na Educação Básica, se desdobra nos conteúdos específicos: geometria plana; geometria espacial,

geometria analítica e noções básicas de geometria não-euclidiana. Percebe-se que existe uma grande dificuldade na aprendizagem para grande maioria dos alunos, tanto das séries iniciais do Ensino Fundamental como das séries finais do Ensino Médio.

No artigo, cujo título "porque ensinar Geometria nas séries iniciais de 1º grau", a Araújo (1994, p.13) afirma:

Dispondo de recursos exíguos, as escolas, principalmente aquelas que lidam com as séries iniciais de primeiro grau, oferecem um ensino sem nenhum atrativo e de qualidade discutível. A consequência desse tratamento negligente, (...). É fácil encontrar-se entre alunos, das diferentes séries, ou até mesmo entre professores, aqueles que confundem o cubo com o quadrado; não identificam propriedades comuns ao quadrado e ao losango, ou ao quadrado e ao retângulo; (...). Todas essas observações demonstram que a percepção visual do espaço geométrico é confusa e equivocada. Considerando a Geometria difícil, porque é abstrata, o professor direciona a sua preferência aos temas aritméticos.

A autora descreve a realidade vivenciada nas escolas da rede de ensino de Salvador (Bahia), porém, verifica-se que esta dificuldade não é enfrentada somente nesse Estado, pelos professores e alunos das séries iniciais de 1º grau, ela se estende também aos diferentes níveis, como foi comentado anteriormente.

Sabe-se que a interação da criança com o meio desempenha um papel relevante no processo de aprendizagem, então, é imprescindível que sejam apresentadas situações que despertem o interesse e que contribuam para o seu desenvolvimento. Neste sentido temos em Fainguelernt (1995, p.46):

Os três aspectos que devem ser abordados no ensino da Geometria: o aspecto topológico, o aspecto projetivo e o aspecto euclideano, pois, trabalhando em atividades envolvendo esses três aspectos, a criança tem possibilidade de conhecer e explorar o espaço onde vive, fazer descobertas, identificar as formas geométricas...

Compartilhando a mesma linha de pensamento da autora acima, outra sugestão construtiva é apresentada por Lorenzato (1995, p.8), após análise das propostas curriculares e dos livros didáticos estrangeiros, sobre as tendências atuais referentes ao ensino da Geometria para 1ª a 4ª séries:

Quando e como iniciar o longo processo escolar de desenvolvimento do pensamento escolar? É na pré-escola que esse processo deve se iniciar, sendo que a natureza do trabalho a ser aí desenvolvido deve basear-se numa Geometria intuitiva e natural que promove a observação e a exploração das formas presentes no espaço físico imediato de ação e interação das crianças.

Para esta faixa etária da 1ª a 4ª séries, há recomendações para que sejam oferecidas muitas oportunidades para que as crianças: explorem Geometria em duas e em três dimensões; desenvolvam o senso espacial e estabeleçam relações espaciais; e resolvam problemas que envolvam Geometria e suas aplicações a outros tópicos da Matemática e a outros campos de conhecimento.

Como comenta o autor, a aprendizagem das noções espaciais juntamente com as noções lógicas elementares é de extrema importância, para que o aluno das séries iniciais possa identificar e representar as formas geométricas da Geometria elementar, distinguindo-as das demais formas espaciais possíveis, pelo conhecimento de alguns atributos específicos necessários na identificação.

E, a seguir, as tendências atuais referentes ao período 5ª a 8ª séries, de acordo com Lorenzato (1995, p.10):

Os estudos Geométricos da 5ª à 8ª série devem favorecer as oportunidades para que os alunos realizem suas primeiras explorações de modo sistemático. É nessa fase que as primeiras deduções lógicas são construídas; os resultados e os processos devem ser discutidos, embora sem a preocupação com sua formalização. O vocabulário próprio da Geometria também deve ser empregado corretamente, com vistas ao domínio das definições e das propriedades. Longe de valorizar a memorização ou a evocação de definições, enunciados, demonstrações ou fórmulas, o objetivo é o processo pelo qual se chega ao resultado visando à compreensão e ao significado.

Assim sendo, a exploração informal da Geometria é muito adequada e necessária para os estudantes de 5ª a 8ª séries, para os quais devem ser oferecidas oportunidades de comparação, classificação, medição, representação, construção, transformação ... O apoio do material didático, visual ou manipulável, ainda é fundamental.

Entende-se que o ensino da Geometria propicia a construção de conhecimento, mas percebe-se a existência de dificuldade no processo de ensino-aprendizagem. Mediante o Programa de Desenvolvimento Educacional, oferecido pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná, foi possível o estudo da geometria articulado com o estudo de números, medidas e álgebra a fim de torná-lo uma aprendizagem significativa, proporcionando uma busca constante de subsídios teórico-práticos para o desenvolvimento de ações educacionais. Para tanto, contamos com materiais bibliográficos imprescindíveis para a realização do estudo a que foi proposto.

Sugere-se que nas salas de aula sejam trabalhadas atividades pertinentes a cada série da Educação Básica. Pelo fato da geometria propiciar o desenvolvimento intelectual do aluno, Fainguelernt (1995, p.46) afirma que ela "é, portanto, tema integrador entre as diversas partes da Matemática, bem como campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar". Mediante o ensino da geometria o aluno consegue tornar claro os conceitos, as propriedades e as questões aritméticas ou algébricas.

Diante do exposto, constata-se que o ensino da Geometria poderia ser mais significativo, se priorizasse a geometria intuitiva nas séries iniciais com a promoção de observação e exploração dos objetos presentes e com o decorrer do tempo, possibilitasse a passagem da intuição para a abstração, atendendo a realidade de cada nível de ensino. Essa abstração não se reduz à apresentação de aspectos formais da geometria como: conceitos, enunciados, teoremas, postulados ou fórmulas prontas, há necessidade de proporcionar a compreensão do

objeto pelo aluno. Sabe-se, porém que essas abstrações são inerentes ao ensino da matemática, cabe ao professor a utilização de métodos que ajudem na percepção do objeto de estudo.

Van Hiele afirma que a manipulação de figuras no estágio intelectual de desenvolvimento intelectual dos alunos, entre 12 e 13 anos é fundamental para a efetivação da aprendizagem e, o modelo de Van Hiele, segundo Lorenzato (1995, p.10)

...concebe diversos níveis de aprendizagem geométrica (ou níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico) com as seguintes características: no nível inicial (visualização), as figuras são avaliadas apenas pela sua aparência: a ele pertencem os alunos que só conseguem reconhecer ou reproduzir figuras (através das formas e não pelas propriedades); no nível seguinte (análise) os alunos conseguem perceber características das figuras e descrever algumas propriedades delas; no outro nível (ordenação), as propriedades das figuras são ordenadas logicamente (inclusão) e a construção das definições se baseia na percepção do necessário e do suficiente. As demonstrações podem ser acompanhadas, memorizadas, mas dificilmente elaboradas. Nos dois níveis seguintes estão aqueles que constroem demonstrações e que comparam sistemas axiomáticos.

O autor afirma que no Brasil o ensino de Geometria na grande maioria está em nível inicial, sendo muito preocupante essa afirmação. Para minimizar essa situação seria fundamental, dentre tantas opções, a mudança da postura do professor, o qual desempenharia o papel de orientador para a aprendizagem, levando o aluno a pensar, não dando resposta, mas conduzindo-o à descoberta. Lorenzato (1995, p.11) dá algumas sugestões que facilitariam essa tarefa e que poderiam estar presentes nas aulas:

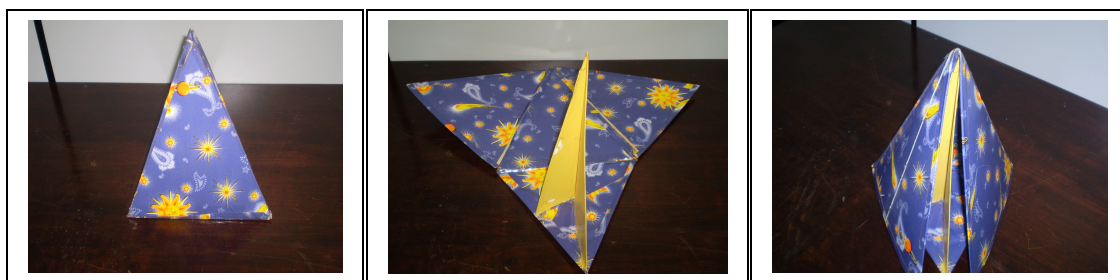
- Por que você pensa assim?
- Como você chegou a essa conclusão?
- Isso vale para outros casos?
- Como isso pode ser dito de outro modo?
- É possível representar essa situação?
- O que isto quer dizer?
- Por que você concorda?
- Existem outras possibilidades?
- O que mudou?

- Como isto é possível?

A seguir apresentaremos, para efeito de ilustração, atividade trabalhada em equipe pelas turmas da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual de Dois Vizinhos – Ensino Fundamental, Médio e Profissional do Município de Dois Vizinhos, no Estado do Paraná nos anos anteriores e, após a construção, um material concreto foi utilizado para a resolução dos problemas propostos. Esse trabalho era relacionado ao conteúdo específico da geometria espacial, mais precisamente ao estudo das pirâmides.

O objetivo dessa atividade é facilitar o processo da aprendizagem mediante o uso do material concreto, propiciando a visualização, a exploração, a experimentação, a criatividade, a reflexão, a análise e outros atributos que contribuam para uma aprendizagem mais significativa. O material é confeccionado pelo próprio aluno na sala de aula e a turma é dividida em equipes.

Inicia-se a construção do sólido geométrico desenhando no papel cartão três triângulos isósceles, dois triângulos retângulos e um triângulo equilátero. O tamanho da pirâmide fica a critério do aluno, porém o tamanho dos triângulos deve permitir a montagem do poliedro. Os três triângulos isósceles são as faces laterais e o triângulo equilátero é o polígono da base da pirâmide. Os triângulos retângulos de tamanhos diferentes serão colados na parte interna da figura geométrica, utilizando a cola quente para permitir a resistência no manuseio do material, assim podemos visualizar a medida da altura, a medida do apótema da pirâmide e a medida do apótema da base. Conforme as figuras que seguem:



Na construção da figura o professor pode conduzir a várias soluções ilustrando a integração de conhecimentos dos conteúdos estruturantes, oportunizando uma aprendizagem significativa para o aluno.

Essas turmas trabalharam no estudo dos sólidos além da construção, a planificação dos sólidos e, devido ao número reduzido de aulas de Matemática no Ensino Médio, outras construções não foram realizadas na sala de aula. Sendo assim, os alunos traziam de casa objetos do cotidiano que lembrassem as figuras geométricas, para a resolução de cálculos específicos. Por meio de planificação, eles visualizavam as faces de um sólido, identificando superfícies planas e também estabeleciam a diferença de uma figura plana para a espacial e efetuavam os cálculos com os polígonos estudados no Ensino Fundamental.

Na análise dos dados, verificou-se que as situações de aprendizado centradas na construção de significados permitem aos alunos desenvolver a intuição e fazer analogias. Com base na realização das atividades, observou-se que as equipes trabalharam de forma conjunta, mesmo os alunos mais indisciplinados participaram efetivamente da experiência, colaborando com idéias que venham a solucionar as dúvidas dos colegas.

Ficou evidente que a comunicação no grupo era um dos fatores indispensáveis no processo de aprendizagem e, a atividade de construção de sólido foi bem aceita pelos alunos. Não estamos afirmando que o aluno tenha que se limitar à manipulação de materiais concretos, mas sim, que deva partir dela para depois iniciar a teorização, assim possibilitaria um melhor entendimento e tornaria possível desenvolver um aprendizado significativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como propósito a articulação do ensino da geometria com o estudo de números, medidas e álgebra a fim de torná-lo uma aprendizagem significativa. E a reflexão desenvolvida no presente trabalho não tem a intenção de conclusão do assunto, mas de abertura de perspectivas para o problema do ensino da geometria. É ponto de partida para se pensar uma nova didática, situada em novos paradigmas para a inclusão de um conhecimento geométrico com significado que possam interferir na sala de aula.

A partir dos indícios apontados na análise da pesquisa, evidencia-se a necessidade de uma prática pedagógica que dê ênfase no aluno, favorecendo a visualização, a exploração, a experimentação, a criatividade, a reflexão, a análise e outros atributos que contribuam para uma aprendizagem mais significativa. Não estamos desvalorizando o ensino de geometria euclidiana, sabemos que as definições, postulados, axiomas, teoremas, demonstrações são inerentes ao ensino da geometria.

Sugere-se que, nas salas de aula, sejam trabalhadas atividades pertinentes a cada série da Educação Básica, respeitando o desenvolvimento intelectual do aluno e pelos estudos realizados por pesquisadores matemáticos. O ensino da geometria pode clarificar os conceitos, as propriedades e as questões aritméticas ou algébricas.

Para que as considerações feitas se tornem realidade na prática escolar se faz necessário que ocorram algumas transformações como: a organização curricular; as concepções epistemológicas, psicológicas e pedagógicas do professor; a prática pedagógica diária em sala de aula; as políticas educacionais que norteiam a ação do profissional e as instituições de Ensino Superior responsáveis pela formação do professor

de Matemática. Entretanto, alguns problemas são estruturais e fogem ao nosso alcance.

A criatividade do professor pode minimizar e muito o problema do ensino de Geometria e, por assim ser, propomos a utilização de inúmeras atividades presente nos artigos científicos das revistas especializadas. No entanto, é pertinente que as atividades sejam inseridas no nosso contexto social, visando uma melhor compreensão.

Nas salas de aula constatamos a resistência de professores às mudanças, permanecendo inalterados neste processo de conhecimento, alheios às transformações tecnológicas mundiais que influenciam no processo do ensino da Matemática.

As considerações expostas no desenvolvimento da pesquisa não têm a intenção de serem aceitas como verdades incontestes, mas sim, têm por objetivo levantar questionamentos e gerar discussões em torno de uma aprendizagem significativa no ensino da Geometria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.A.S. Porque ensinar Geometria nas séries iniciais de 1º grau. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano II, nº 3, p.12–16, 2º semestre 1994.

AUGUSTINE, C.H.d` **Métodos modernos para o ensino da matemática**: tradução de Maria Lúcia F.E. Peres. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, p. 397, 1976.

BIEMBENGUT, M.S. Ornamentos versus criatividade – Uma alternativa para ensinar geometria plana e simetria. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano III, nº 4, p. 39-44, 1º semestre 1995.

BOYER, C.B. **História da matemática**: tradução: Elza F. Gomide. São Paulo, Edgard Blücher, 1974.

CASSOL, A.; HAMMER, M. e WOLFF, R. Cabri Géomètre na aprendizagem da geometria. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano 10, nº 13, p. 70-74, março de 2003.

EVES, H. **Introdução à história da matemática** / Howard Eves; tradução: Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2004.

FAINGUELERNT, E.K. O Ensino de Geometria no 1º e 2º graus. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano III, nº 4, p.45-53, 1º semestre 1995.

GERDES, P. **Sobre o despertar do pensamento geométrico**. Curitiba: UFPR, 1992.

GIMÉNEZ, J. Explorando figuras feitas com palitos: áreas e perímetros. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano 3, nº 5, novembro de 1996.

KALEFF, A.M. Tomando o ensino de Geometria em nossas mãos...**Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano I, nº 2, p. 19-25, 1994.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano III, nº 4, p. 3-13, 1º semestre 1995.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M.M.M.S. Matemática escolar, matemática científica, saber docente e formação de professores. **Revista Zetetiké**. Campinas, v.11, nº 19, p. 57-80, jan/jun. 2003.

PAIS, L. C. Intuição, experiência e teoria geométrica. **Revista Zetetiké**. Campinas, v.4, nº 6, p. 65-74, jul/dez. 1996.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Departamento de Ensino de Primeiro Grau. **Currículo básico para a escola pública do Paraná**. Curitiba, 1992.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Curitiba, 2006.

PAVANELLO, R.M. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e conseqüências. **Revista Zetetiké**. Campinas, ano1, nº 1, p.7-17, março de 1993.

PEREZ, G. Competência e compromisso na formação do professor de Matemática. **Temas& Debates**. Blumenau, ano VIII, nº 7, p.27-31, julho de 1995.

POHLENZ, V. **Metodologia do Ensino de Matemática**: um estudo de caso/ Vilson Pohlenz. Erechim: São Cristóvão, 2001.

RABELO, E.H.;LORENZATO S.A. Ensino de Matemática: Reflexões para uma aprendizagem significativa. **Revista Zetetiké**. Campinas, ano 2, nº 2, p.37-46, março de 1994.

RIGODANZO, M.; ANGELO, C.L. Uma experiência de transposição didática com o Cabri- Géomètre II. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano 11, nº 16, p. 16-24, maio de 2004.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. São Paulo: Cortez Autores Associados, 1991.

SILVA, M.J.F.; ARDAYA, N.H.M. Condições de representação de planificação de uma pirâmide triangular. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano 8, nº 9/10, p.17-21, abril de 2001.

DOCUMENTOS CONSULTADOS ON-LINE

Aprendizagem significativa crítica. Disponível em http://vicenterisi.googlepages.com/aprend_signif-PostWeingartner.

Acesso em 22 de março de 2008.

Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, p. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*.