

Matemática na Arte: utilizando o potencial pedagógico da História da Matemática no ensino de Geometria para alunos da escola básica.

Alessandra Pereira da Silva¹

Ana Cristina Ferreira²

Resumo

O potencial pedagógico da História da Matemática tem sido objeto de estudo de pesquisadores da Educação Matemática há algum tempo e diversas experiências bem sucedidas têm sido relatadas. Aliar a possibilidade de problematizar a evolução de conceitos matemáticos a reflexão acerca do seu processo de construção oportuniza um ensino de Matemática pautado na construção de conhecimento por parte do sujeito em uma perspectiva sócio-histórica. O presente texto apresenta um projeto de pesquisa em elaboração cujo propósito é investigar o potencial de uma proposta de ensino fundamentada nessas ideias para o estudo de Geometria no 2º ano do Ensino Médio. Essa proposta será construída a partir do estudo histórico da Matemática – e mais especificamente, da Geometria – presente nas técnicas de pintura no Renascimento. Dessa forma, Arte e História da Matemática serão aliadas em uma proposta interdisciplinar. Apresentamos aqui uma breve síntese das leituras iniciais sobre o tema e alguns elementos da pesquisa.

Palavras-chave: História da Matemática, Arte, Ensino de Geometria, Educação básica

Introdução

O interesse em estudar a História da Matemática surgiu inicialmente por considerar importante conhecer o contexto histórico de construção de cada conceito matemático. Contudo, esse interesse ganhou destaque a partir das primeiras experiências como docente, ao perceber que possuir conhecimentos em História da Matemática é essencial para todos os professores que pretendem discutir sobre a matemática e seu ensino.

Esses conhecimentos podem ajudar o professor a prever os possíveis erros de seus alunos e também podem mostrar que o conhecimento matemático foi construído por seres humanos com erros e acertos.

Por esse motivo, consideramos extremamente importante que os cursos de licenciatura em Matemática incluam a disciplina História da Matemática e seu Potencial no Processo de Ensino e Aprendizagem em sua grade de disciplinas obrigatórias.

Contudo, minhas experiências profissionais e acadêmicas evidenciaram que a História da Matemática sozinha, sem o auxílio de outros recursos didáticos, não é

¹ Aluna regular no Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: andersale@yahoo.com.br

² Professora Doutora do programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática na Universidade Federal de Ouro Preto. E-mail: anacf@iceb.ufop.br

suficiente para resolver todos os problemas pedagógicos que permeiam uma sala de aula, pois devemos mesclar várias metodologias com o objetivo de contemplar todos os alunos, uma vez que cada um possui suas particularidades no processo de aprendizagem.

Silva (2001, p.129) corrobora essa perspectiva. Segundo ela “uma visão um tanto ingênua sobre o papel da História da Matemática atribui a esta uma função quase mágica, como se o seu domínio ou a sua aplicação possibilitasse a resolução de todos os sérios problemas envolvidos no processo ensino-aprendizagem da Matemática”.

Dessa forma, orientei a presente pesquisa de Mestrado, ainda em fase inicial de desenvolvimento, no sentido de investigar o potencial da História da Matemática para o ensino da Matemática, e, mais especificamente, da Geometria.

A escolha da Geometria se deu pela consideração da importância dessa área – ao permitir compreender e ampliar a percepção do espaço além construir modelos que ajudem a interpretar questões de outras áreas do conhecimento – bem como das dificuldades enfrentadas em seu ensino e aprendizagem. A Geometria é considerada pelos PCN (1997, p.39) como:

... um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. (PCN 1997, p.39).

Apresentamos aqui uma síntese das leituras iniciais sobre o tema e uma primeira proposta de estrutura para a pesquisa.

A História da Matemática e seu potencial no ensino de Geometria

O potencial da História da Matemática no ensino dessa disciplina tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores (Fauvel, Groenwald e Àvila, Miguel, Miorim, D’Ambrósio, Vianna, Silva, etc), bem como destacado por documentos oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1997; Proposta Curricular de Minas gerais, etc.).

Fauvel (2000) ressalta que o uso da História da Matemática no ensino da Matemática: “fornece oportunidades, muda a percepção dos alunos sobre a matemática, dá à matemática uma face humana, ajuda a explicar o papel da matemática na sociedade e mostra ao aluno como os conceitos são desenvolvidos, auxiliando sua compreensão”.

Segundo Groenwald e Ávila (2003), um conhecimento mais profundo da História da Matemática, permite ao professor compreender melhor, e às vezes até prever, as dúvidas mais frequentes que podem surgir em sala de aula. Para esses autores, quando utilizamos a História da Matemática em sala de aula conseguimos fazer com que os alunos percebam, de forma dinâmica, que a matemática é uma ciência em construção, que está em constante estado de evolução. Assim podemos desmistificá-la enquanto um conhecimento sem erros e de verdades universais.

Outro autor que compartilha essa ideia é Miguel (1997, p.78). Dentre outras coisas, ele afirma que “a História constitui-se numa fonte de métodos adequados de ensino da matemática. Os adeptos deste argumento acreditam que podemos buscar apoio na História da Matemática para escolhermos recursos pedagógicos mais interessantes para abordagem de tópicos da Matemática. Miguel acredita que existem várias formas de se realizar reconstituições históricas e que não faz nenhum sentido insistir na unicidade e linearidade de métodos históricos.

Miguel (1997, p.82) ainda afirma que “a História é um instrumento que possibilita a desmistificação da matemática e a desalienação de seu ensino”. Os defensores deste ponto de vista acreditam e Miguel concorda que a História da Matemática tem o papel de desmistificar a Matemática mostrando que foi construída por seres humanos, que erraram e acertaram ao longo do processo.

Outro ponto destacado por Miguel (1997, p.84 a 85) é que a “História é um instrumento unificador dos vários campos da Matemática”. Os adeptos deste ponto de vista acreditam que somente a História da Matemática pode fornecer uma perspectiva globalizadora da Matemática, através do relacionamento de seus diferentes campos. Miguel concorda parcialmente, pois acredita que unificar vários campos da matemática não é uma tarefa fácil.

Outro autor que acredita no potencial pedagógico do uso da História da Matemática no ensino é Valdés (2006, p.20) que argumenta que “a perspectiva histórica nos permite mostrar, entre outras coisas, que a Matemática é um conjunto de conhecimentos em evolução contínua e que nesta evolução desempenha, amiúde, um papel de primeira ordem, sua inter-relação com outros conhecimentos e a necessidade de resolver determinados problemas práticos”.

Os documentos oficiais corroboram essa ideia. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais:

[...] Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis do aluno diante do conhecimento matemático. Além disso, conceitos abordados em conexão com sua história constituem-se veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural. Em muitas situações, o recurso à História da Matemática pode esclarecer idéias matemáticas que estão sendo construídas pelo aluno, especialmente para dar respostas a alguns “porquês” e, desse modo, contribuir para a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos de conhecimento (PCN, 1997, p.34).

Buscando conhecer o que tem sido produzido no país sobre os temas em questão realizamos um levantamento junto ao banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com o objetivo de conhecer as produções científicas brasileiras produzidas em cursos de mestrado e doutorado em Educação Matemática sobre o uso da História da Matemática, como recurso metodológico, no ensino de Geometria, realizadas no período de 2004 a 2009³.

Encontramos apenas oito estudos, todos eles dissertações de mestrado: Bortoleto (2008), Rodrigues (2006); Mülle (2007); Souza (2009); Franzon (2004); Piza (2009), Pereira (2005); Meneguzzi (2009).

O quadro a seguir apresenta a distribuição das pesquisas por instituição e ano:

INSTITUIÇÃO DE ENSINO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	1						1
Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)		1					1
Universidade Estadual de Maringá (UEM)			1				1
Universidade de IJUI (UNIJUÍ)				1			1
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)					1		1
Universidade Estadual de Londrina (UEL)						1	1
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)						1	1
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)						1	1
Total	1	1	1	1	1	3	8

Quadro 1: Classificação dos trabalhos, por instituição e ano de produção.

Pereira (2005), na Universidade Federal de Mato Grosso, buscou compreender como professores de Matemática do Ensino Fundamental concebem as potencialidades

³ Os termos de busca foram ‘História da Matemática e ensino’, ‘História da Matemática e ensino de Geometria’, ‘História da Matemática recurso didático’ e ‘História da Matemática metodologia’. A busca ocorreu entre os dias 01/05/2011 a 08/05/2011.

pedagógicas que o uso da História da Geometria no processo de ensino e aprendizagem da Geometria. Participaram do estudo quatro professores que atuam no Ensino Fundamental em escolas públicas de Sinop (MT). A coleta de dados se deu por meio de três questionários, três entrevistas semi-estruturadas e a análise de alguns documentos (planos de ensino e livro didáticos). Os dados foram organizados em três blocos denominados: formação profissional, ensino de geometria e conhecimentos sobre História da Geometria, uso da História da Geometria no ensino da geometria e material didático. A análise das informações de cada professor foi analisada no interior de cada bloco. De acordo com o autor, este estudo revelou que não há evidentes diferenças nas concepções dos professores, suas conclusões sugeriram que a formação inicial deve contribuir de forma mais eficaz nas discussões dos problemas reais encontrados nas escolas e na elaboração de estratégias para o desenvolvimento de ações pedagógicas em sala de aula. No que diz respeito às potencialidades pedagógicas da História da Geometria, Pereira (2005) afirmou que os professores apresentaram concepções significativas da importância da participação da história no processo de ensino e aprendizagem da geometria, mas, por outro lado revelaram possuir poucos conhecimentos sobre a História da Geometria.

Rodrigues (2006), da Universidade Estadual de Maringá (UEM), investigou como se deu o processo de ensino e aprendizagem do conceito de volume, em uma turma da 3ª série do ensino fundamental. Seu objetivo era identificar elementos que pudessem orientar o ensino desse conteúdo, propiciando uma efetiva aprendizagem. A pesquisa utilizou a abordagem histórico cultural e a Teoria de Leontiev como marco teórico e uma metodologia qualitativa. A partir da elaboração e análise de atividades de ensino do conceito de volume em uma turma de 3ª série do Ensino Fundamental, foram coletados dados por meio de observações, registros de atividades e videogravações. Segundo a autora, as atividades de ensino organizadas e desenvolvidas, permitiram concluir que as ações das crianças são reveladoras do seu desenvolvimento intelectual, uma vez que evidenciam a utilização dos conceitos geométricos, como instrumentos orientadores, na busca de soluções diante de situações desafiadoras.

Mülle (2007) também demonstra preocupação com o ensino de Geometria Espacial, principalmente, quanto ao modo como os conteúdos relacionados a prismas e pirâmides são apresentados nos livros didáticos da escola secundária. Após ressaltar a importância da abordagem histórica no contexto educacional e argumentar que os livros didáticos refletem o ensino desenvolvido em cada época, realizou um estudo em que se

caracterizaram três períodos históricos distintos relacionados ao livro didático: 1) aqueles que fazem parte da segunda década do século XX, quando não existia um currículo unificado; 2) aqueles pertencentes ao período compreendido entre os anos 60 e 70 do século XX, em que se refletia e difundia a matemática moderna; 3) aqueles do início do século XXI com a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Mülle (2007) constatou alterações nos livros didáticos ao longo do tempo, influenciados por tendências pedagógicas, e que tais alterações se refletiam, principalmente, no que diz respeito à abordagem das demonstrações matemáticas, tipos de exercícios e problemas. Porém, há um núcleo fundamental, que se mantém irreduzível, o qual está no conceito de prismas e pirâmides, embasado na geometria euclidiana.

Souza (2009) procurou refletir sobre o uso da História da Matemática na aprendizagem e a contextualização da matemática no cotidiano do futuro técnico em agropecuária da Escola Agrotécnica Federal de Catu (EAFB-BA). O conteúdo priorizado na pesquisa foi geometria espacial, pois, de acordo com o autor, era o assunto estudado no período da pesquisa, junho e julho de 2008. A metodologia empregada foi resolução de problemas, utilizando como elemento motivador a História da Matemática e a contextualização da matemática. O resumo desta pesquisa, no site da CAPES, não forneceu o referencial teórico usado, nem os resultados encontrados.

Meneguzzi (2009)⁴, na Universidade Federal de Santa Catarina, procurou investigar a inserção da História da Matemática na formação de professores, que atuam nas séries iniciais do Ensino Fundamental, e o suporte para elaboração de estratégias metodológicas amparadas no uso da mesma. Para a autora, o interesse em pesquisar sobre este tema surgiu depois de estudar pesquisas que identificam uma concepção formalista do ensino da Matemática, a qual considera que a maioria dos professores atribui um excessivo valor a alguns símbolos, regras e especialmente aos algoritmos.

Em síntese, encontramos que predominam pesquisas de natureza qualitativa, com ampla utilização de entrevistas como técnica de coleta de dados, e a opção por estudos descritivos e analíticos, que exploram a aplicação e observação de atividades realizadas em sala de aula. Contudo, ainda chama a atenção o fato de serem poucas as pesquisas relacionadas ao uso da História da Matemática no ensino de Geometria.

⁴ Não estavam disponíveis, no resumo deste trabalho, informações sobre a metodologia utilizada, nem os resultados encontrados pela pesquisadora.

Também percebemos que as pesquisas nessa área utilizam metodologias e trabalham conteúdos parecidos o que torna minha relevante, uma vez que pretendo utilizar a arte nas atividades que serão propostas.

A partir dessas leituras e do desejo de contribuir para a construção de uma proposta na qual a História da Matemática fosse tanto o pano de fundo (oferecendo problemas históricos e a própria evolução dos conceitos geométricos) quanto elemento formador (na medida em que oferece oportunidade para discussões/reflexões acerca de como é produzido o conhecimento matemático), encontramos na Arte e, em especial, nos conceitos geométricos presentes na pintura do Renascimento um campo interessante para fundamentar nossa proposta de ensino. Seguem algumas considerações preliminares sobre o tema.

Arte e Matemática: um início de conversa

A Arte – enquanto forma de expressão da humanidade e parte de herança cultural –, constitui-se em um importante espaço para a compreensão da Matemática como produção humana que evolui ao longo dos tempos, que não é estática nem oferece verdades absolutas e, mais ainda que é utilizada por pintores, escultores, artistas de modo geral.

Segundo Struik (1985) graças às obras produzidas por artesãos, a Matemática desenvolveu a imaginação geométrica e conceitos relacionados à numeração. E isso, de acordo com o autor, só foi possível por causa da possibilidade de concretizar o pensamento abstrato.

Padrões impressos em cerâmicas e painéis antigos são algumas das primeiras manifestações da Geometria na arte. Esses padrões são encontrados, inclusive, nas primeiras civilizações de que se têm registros. À medida que estas civilizações foram se desenvolvendo o pensamento abstrato, a arte e a Geometria evoluíram.

As culturas egípcias e gregas valorizavam o estudo das medidas, proporções e relações harmônicas o que proporcionou o desenvolvimento de padrões, simetrias e da Geometria de modo geral. Essas várias relações entre a Arte e a Matemática cultivadas pelas civilizações mais antigas foram continuadas durante o Renascimento, com especial destaque a invenção da perspectiva que aconteceu neste período e a primeira publicação sobre o tema foi de autoria de Leon Battista Alberti (1404-1472) em um tratado intitulado *Della Pictura*, datado de 1435, como afirma Dionísio (2003).

Ainda segunda a autora, etimologicamente, perspectiva deriva de *perspicere*, “ver com clareza” ou “ver através de”. A primeira tradução relaciona-se ao modo como enxergamos o que está à nossa volta, tratando-se, portanto da perspectiva natural. A segunda tradução corresponde à definição moderna de perspectiva artificial, como sendo uma técnica de representar o espaço tridimensional numa superfície plana, dando a cada corpo a noção exata da sua posição, distância e dimensão, o que está de acordo com a concepção albertiana.

Com isso percebemos a forte relação entre a Matemática, o Renascimento e a Geometria, o que se torna evidente nas palavras de Dionísio (2003):

A perspectiva artificialis, criada por Alberti, exprime-se em toda a sua lucidez formal em Piero della Francesca. Vasari atribui a concordância dos seus métodos perspécticos a um profundo estudo dos *Elementos*. O recurso a esta obra foi fundamental para explicar um váivém de *razões geométricas*, onde «as grandezas são definidas por abstracção e as superfícies equivalem àquele espaço plano e dominável fixado no desenho dos polígonos construídos com régua e compasso; com os sucessivos teoremas, explicados para aqueles “que duvidam que a perspectiva não é a verdadeira ciência”. (Dionísio, 2003, p.140)

Ao inserirmos a arte nas aulas de Matemática, acrescentamos à aula um carácter mais expressivo, que privilegia a descoberta, autonomia e criatividade, além desta aula se tornar um espaço de expansão de conhecimentos de diversas culturas. A cultura é o objeto do conhecimento do meio social que fornece ao sujeito os sistemas de símbolos de representação do real, que permite a interação e mediação no contínuo processo de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significações, como defende Costa (2004, p.20).

Relacionaremos a Matemática, o Renascimento e a Geometria, através da perspectiva, e pretendemos propor atividades que utilizem as pinturas renascentistas, para trabalhar conteúdos ligados à geometria espacial e projetiva.

Essas atividades devem ter como eixo norteador o objetivo de desenvolver nos alunos a capacidade de resolver problemas de localização e aprimorar o raciocínio espacial, representar o espaço graficamente, ou seja, compreender as formas tridimensionais através de sua representação bidimensional, compreender conceitos relacionados à geometria plana e espacial. Um trabalho dessa natureza possibilitaria uma aprendizagem contextualizada, no sentido atribuído por Rossi e Bisognin (2009):

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar,

analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação (Rossi e Bisognin, 2009, p. 2).

Desta forma, quando se relaciona o estudo de Geometria à Arte, no trabalho pedagógico com alunos da Escola Básica, pode-se desenvolver habilidade de percepção e de visualização de conceitos geométricos.

A pesquisa

De todo o exposto, recortamos a seguinte questão de investigação:

Quais as contribuições de uma proposta de ensino, fundamentada na História da Matemática e nas técnicas renascentistas de pintura, para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Geometria no 2º ano do Ensino Médio?

O intuito da pesquisa seria aliar a construção de conceitos geométricos a conhecimentos da História da Matemática e da Arte, de modo a criar um ambiente de aprendizagem estimulante, criativo e voltado para uma compreensão mais profunda do processo de desenvolvimento de cada área (Matemática e Arte), evidenciando o papel da cultura, da sociedade e da política de cada época.

Como objetivos específicos, buscamos:

1. Investigar como o estudo e aprimoramento de técnicas de pintura, em especial no Renascimento, se relacionam e/ou dependem de conhecimentos geométricos.
2. Analisar o potencial pedagógico da proposta de ensino na construção de conhecimentos geométricos.
3. Identificar como os alunos percebem e avaliam a proposta de ensino.

Metodologia

Dada a natureza da questão e da própria proposta de ensino a ser analisada, optamos por uma abordagem qualitativa de pesquisa, na qual buscaremos verificar, em profundidade, como os atores principais em cena – professora e alunos – se apropriam da proposta e que conhecimentos são gerados por ela.

Nesse sentido, pretende-se – com o consentimento da direção, pais e alunos – gravar em áudio e vídeo algumas aulas, realizar entrevistas com os alunos e propor a produção de um diário de bordo, no qual os alunos registrariam suas impressões e descobertas ao longo do trabalho.

O trabalho será desenvolvido em uma escola estadual de Belo Horizonte, em uma turma de aproximadamente 40 alunos do 2º ano do ensino médio.

Pretendemos aplicar dois testes diagnósticos – um antes do início da proposta e outro ao final – voltados para os conhecimentos geométricos dos alunos.

Ao final, todas as informações coletadas e/ou construídas seriam trianguladas de modo a permitir um olhar mais profundo sobre o processo vivido pela classe, evidenciando tanto a percepção de alunos e professora acerca da experiência, quanto os conhecimentos geométricos adquiridos pelos alunos.

À título de conclusão

Como a pesquisa se encontra em fase de estruturação, as ideias apresentadas representam uma visão inicial. O propósito da apresentação desse texto é buscar na interlocução com outros colegas, interessados na História da Matemática e no ensino de Geometria, ideias que permitam melhor delinear e construir uma proposta interessante a ser desenvolvida em 2012.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Michele. G. e GROENWALD, Cláudia. L. O. **A história da matemática como recurso didático no estudo metodológico da resolução de problemas**. In: XI CIAEM. Blumenau: FURB. 2003, CD-CARD.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática /Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Banco de Teses*. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/>. Acesso em: 08 mai. 2011.

COSTA, Cristiano O. M. **A Perspectiva no Olhar** - Ciência e Arte no renascimento. 2004. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

DIONÍSIO, Ana Filipa L. **A Matemática no primeiro livro de Della Pintura**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade de Coimbra. Portugal.

FAUVEL, John e MAANEN, Jan Van. *History in Mathematics Education the ICMI study*, Dordrecht: Kluwer 2000.

MIGUEL, A. **As potencialidades pedagógicas da História da Matemática em questão: argumentos reforçadores e questionadores**. In: ZETETIKÊ-CEMPM,-FE/UNICAMP, - V. 5- N. 8-Ju./Dez. de 1997, p. 73-103.

ROSSI, Gisele R. e BISOGNIN, Eleni. **Explorando as Transformações Geométricas por meio da Arte**. In: X Encontro Gaúcho de Educação Matemática, Rio Grande do sul: Ijuí. 2009.

SILVA, Circe M.S. A História da Matemática e os cursos de formação de professores. In: CURY, Helena N (Org.). **Formação de professores de matemática: uma visão multifacetada**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001, p.129-165.

STRUIK, D. J.. GAMA, Ruy (Organizador). **Por que estudar a História da Matemática?** In: A História da Técnica e da Tecnologia. São Paulo (T. A. Queiroz Editor - EDUSP). 1985.

VALDÉS, Juan E. Nápoles. A história como elemento unificador na educação matemática. In: MENDES, Iran Abreu (Org.). **A História como um agente de cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre: Sulina, 2006, p.15-77.