

O USO DE FONTES ORIGINAIS DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Bernadete Morey

Doutora; UFRN; bernadetemorey@gmail.com

Maria José Mendes

Doutora; UFPA; mjfm@ufpa.br

RESUMO

O objetivo desse artigo é mostrar a importância do conhecimento da História da Ciência na formação do professor de Matemática. Nele, relatamos uma investigação sobre como viabilizar uma formação mais ampla e multidisciplinar aos estudantes de graduação, futuros professores da Matemática. O estudo – cuja base se filia às ideias veiculadas pelo livro *De Revolutionibus Orbium Coelestium* de Nicolau Copérnico - foi realizado em uma turma de Didática da Matemática, disciplina do Curso de Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Concluímos que o desenvolvimento de atitudes, de habilidades e de competências, gerado pelo estudo, torna possível que a preparação profissional aconteça de forma integral e integrada.

Palavras-chave: Educação Matemática. Formação do Professor de Matemática. História da Ciência. História da Matemática. A obra de Nicolau Copérnico.

ABSTRACT

The objective of this paper is to show the importance of knowledge about History of Science in Mathematics teacher training. We report a research on how to multidisciplinary and wide formation to students of Mathematics Teacher undergraduation. The study – with theoretical framework relies on the ideias published in the book *De Revolutionibus Orbium Coelestium* by Nicolau Copérnico – was undertaken in a class of didactic of Mathematics, a discipline in the Undergraduate Course of Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN - Brazil). We conclude that the development of attitudes, abilities and proficiencies, generated through the study, allows professional preparation happens in an integral and integrated form.

Keywords: Mathematical education. Mathematics Teacher Training. History of Science. History of Mathematics. Nicholas Copernicus work.

Introdução

A formação do professor de Matemática tem sido objeto de constante preocupação de todos aqueles envolvidos no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina. Tal preocupação tem gerado inúmeros estudos, e pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de tornar a formação mais adequada e eficaz, capaz de responder a desafios que se fazem presentes no dia a dia desse profissional.

Ao considerar a complexidade da prática profissional do professor, em especial a práxis do professor de Matemática, entendemos que a formação deva proporcionar ao profissional docente um conhecimento que permite ao professor em formação a compreensão da Matemática, com ênfase nos fundamentos conceituais e procedimentais necessários à relação aprendizagem/ensino de Matemática e na compreensão sobre a natureza da Matemática. Saber como esse conteúdo foi epistemológica e historicamente construído pode ajudar nessa compreensão além de oportunizar, ao futuro professor, a ampliação do conhecimento sobre diversos temas.

Segundo Brito, Neves e Martins (2004), a inclusão da história da Ciência e da Matemática na formação inicial e continuada de professores de Matemática tem sido tema de preocupação internacional, na maior parte do mundo, nos últimos anos. A integração da história da Matemática na formação do professor vem sendo defendida por alguns pesquisadores, principalmente pela sua função metodológica e epistemológica visando a melhorar a compreensão da Matemática que eles irão ensinar e levá-los a conhecer a Matemática do passado, fornecendo ainda, ao professor, métodos e técnicas para a incorporação de materiais históricos em sua prática, além de ampliar sua cultura geral.

Cyrino (2006) considera

[...] indispensável, nas discussões sobre currículo [dos cursos de formação], buscar momentos nos quais os futuros professores possam conhecer, entender e refletir sobre o modo como a matemática foi produzida e constituída ao longo da história da humanidade, nas diferentes culturas (2006, p. 84).

Julgamos que, ao trabalhar as disciplinas de conteúdo matemático levando em conta como esse conhecimento foi historicamente construído, nas diferentes culturas e em diferentes épocas, é possível permitir que o professor em formação ligue a ciência ao processo historicossocial que a gerou e, dessa forma, faça a aproximação da Matemática com as outras disciplinas do currículo escolar, pois, ao conhecer os problemas que originaram a construção de determinado conhecimento, como esse conhecimento evoluiu e quais as dificuldades enfrentadas, é possível também conhecer

as orientações metodológicas empregadas para a construção desse conhecimento e suas interações e associações com a sociedade.

Além disso, o desenvolvimento histórico de um conceito ou de um método utilizado atualmente pode se tornar, para o professor, fonte de métodos pedagógicos e de ensino, como um elemento de orientação para a elaboração de atividades e situações problema, de seleção e sequenciamento de tópicos de Matemática em livros didáticos, sem que elementos históricos sejam explicitamente colocados (cf. MIGUEL; MIORIM, 2004).

Melo (2005) considera que é ao realizar seu trabalho docente que os professores mobilizam, produzem e ampliam seus conhecimentos, competências, habilidades e atitudes, constituindo, assim, seus saberes docentes. Entendemos que a utilização da História da Matemática e da Ciência em cursos de licenciatura pode auxiliar na construção de saberes docentes, uma vez que oportuniza, aos professores em formação, a construção desses saberes dentro de uma perspectiva histórica e sociocultural.

Brito, Neves e Martins (2004) em seus trabalhos como pesquisadores e docentes de história da Matemática e da Ciência em cursos de graduação, extensão e pós-graduação, observaram que quando utilizada com finalidades pedagógicas de problematização e construção dos saberes profissionais, a história pode tornar possível a articulação entre formação específica, formação pedagógica e prática docente, visto que dá oportunidade ao professor de refletir, entre outras coisas, sobre: os fundamentos de conteúdos científicos e matemáticos básicos presentes em sua prática docente, a possibilidade de articulação das Ciências Naturais e da Matemática com outras áreas de conhecimento, a orientação de escolhas e decisões metodológicas e didáticas ao analisar pressupostos epistemológicos, e a existência da diversidade cultural na produção do conhecimento.

Miguel e Brito (1996) afirmam que, ao ser concebida como forma de problematização, a História da Matemática pode contribuir para que o futuro professor dessa disciplina reflita sobre as diferentes concepções que se tem de aspectos da atividade matemática e de seu ensino, e compreenda

[...] tópicos de crucial importância para a sua ação pedagógica tais como: a concepção da natureza dos objetos da matemática, a função da abstração e da generalização, a noção de rigor e o papel da

axiomatização, a maneira de se entender a organização do saber, os modos de se compreender a dimensão estética da matemática e a valorização da dimensão éticopolítica da atividade matemática (MIGUEL; BRITO, 1996, p. 50).

A História da Ciência e da Matemática pode também propiciar uma abordagem epistemológica dos conceitos científicos e matemáticos, tornando possível a análise das várias interpretações, definições e modos de representação, e ainda das dificuldades que historicamente se impuseram na elaboração desses conceitos, o que poderá ajudar o professor a entender os métodos não canônicos apresentados por seus alunos, as concepções alternativas manifestadas por eles e ainda as possíveis dúvidas dos estudantes (cf. BRITO; NEVES; MARTINS, 2004).

Outrossim, com a reconstrução do desenvolvimento histórico de um tópico específico da Matemática, por exemplo, o professor toma consciência do processo criativo do “fazer matemática”, e das dificuldades e obstáculos comuns que apareceram na história e que podem aparecer na sala de aula. Isso implica que o professor, ao compreender a história, pode ter um melhor entendimento das concepções e das dificuldades dos alunos, ajudando-os na promoção da superação destas (cf. BRITO; NEVES; MARTINS, 2004).

Sendo a Matemática geralmente ensinada de forma organizada e dedutivamente orientada, pode dar a impressão que seus conceitos, ideias e representações foram concebidas de maneira rápida e sem dificuldades. Entretanto, ao reorganizá-la retrospectivamente é possível que reconheçamos, nas dificuldades apresentadas hoje pelos alunos no entendimento de um conceito, as mesmas dificuldades que, segundo a história, se apresentaram na elaboração de tal conceito ou definição.

Nessa perspectiva de reorganização, a história também pode proporcionar ao professor uma visão interdisciplinar do conhecimento e das ligações que existem entre tópicos de uma mesma área de conhecimento, as quais não costumam ser explicitadas nas salas de aula dos diversos níveis de ensino. Nesse sentido, podemos citar o caso da construção das tabelas trigonométricas, que a história mostra estar relacionada tanto a problemas de Astronomia e de Navegação, quanto à Geometria.

A história pode ainda instrumentalizar o professor para responder aos questionamentos de seus alunos acerca do porquê de certas teorias terem sido

desenvolvidas e onde são aplicadas. Até porque, ao reconhecer a diversidade cultural sobre a produção do conhecimento, o professor perceberá a necessidade de considerar, também em sua prática docente, a diversidade de conhecimentos e crenças trazidas pelos alunos de sua realidade extraescolar.

No entanto, ao reconhecer que nas últimas décadas alguns educadores matemáticos têm utilizado a história para compreender o processo de formação do pensamento matemático, Radford (2000) nos lembra que tal tarefa reclama que os professores tenham sólidos conhecimentos matemáticos para assegurar uma lucrativa articulação dos domínios históricos e psicológicos e dar sustentação a uma metodologia coerente e fecunda. Este autor observa, ainda, que a falta de uma estrutura teórica adequada pode conduzir a uma visão demasiado simplificada acerca do caminho no qual o conceito matemático tem se desenvolvido historicamente.

Nesse sentido, Almouloud (2007) acredita que

uma formação de professores (continuada ou inicial) deve integrar, entre outros aspectos, um trabalho envolvendo uma análise histórica e epistemológica dos objetos matemáticos, que pode ser um fator que provoque nesses professores um olhar mais crítico de suas práticas docentes (2007, p. 164).

Para Radford (2000), é possível dar mais sentido ao ensino quando se utilizam fatos encontrados na História da Matemática, e compreender, a partir desses fatos, os processos de aprendizagem dos alunos ainda que o processo histórico não seja exatamente reproduzido pelos alunos em seu desenvolvimento.

Entendemos que, por ocasião do curso de licenciatura, a abordagem histórica de alguns tópicos pode promover a formação de um professor de Matemática com uma visão mais ampla, não só do tópico em questão, mas de saberes outros necessários para o exercício da prática pedagógica.

Em situações nas quais é preciso decifrar e compreender um conhecimento matemático cujo tratamento não é moderno, o professor exercita, por exemplo, sensibilidade, tolerância e respeito à exposição de ideias ou resolução de problemas de maneira não convencional (cf. FAUVEL; VAN MAANEN, 2000).

Em vista disso, acreditamos que o conhecimento da História da Ciência e da Matemática permite ao professor refletir sobre a sua prática, tomar decisões sobre o conteúdo que vai ministrar e sobre o caminho a seguir para ajudar seus alunos a superarem as dificuldades, o que, de certa forma, possibilita que esse professor exerça sua autonomia e contribui para o seu desenvolvimento profissional.

Miguel e Brito (1996) reforçam nosso pensamento quando dizem:

Pelo estudo da matemática do passado, podemos perceber como a matemática de hoje insere-se na produção cultural humana e alcançar uma compreensão mais significativa de seu papel, de seus conceitos e de suas teorias, uma vez que a matemática do passado e a atual engendram-se e fundamentam-se mutuamente (1996, p. 56).

Sabemos das dificuldades enfrentadas, pelo professor, para utilização pedagógica da história. Essas dificuldades se fazem presentes desde a formação inicial, quando a fragmentação do conhecimento científico dificulta a aprendizagem de conceitos matemáticos e há pouco envolvimento entre a história e os conteúdos trabalhados; além disso, o pouco tempo disponível para o desenvolvimento do conteúdo e para a preparação das atividades, a falta de bibliografia específica e a dificuldade de acesso a fontes primárias também dificultam que a História da Matemática seja usada pelo professor em sala de aula.

Entretanto, a preocupação constante dos professores para que a aprendizagem de fato aconteça, para que haja uma melhoria no ensino de Matemática nos níveis fundamental e médio, revela a necessidade de ações concretas, que se forem implementadas contribuirão para a formação e o desenvolvimento dos professores de Matemática.

Pois, como defende D'Ambrosio (2007), ao estudar a História da Matemática o futuro professor tem oportunidade de entender, tanto problemas que possam motivar a construção de novos conceitos matemáticos, quanto a sequência de esquemas desenvolvidos pelos indivíduos ao procurar uma solução significativa para um problema; ao mesmo tempo, tendo uma perspectiva histórica da evolução da Matemática como processo de construção humana e compreendendo a dificuldade de aperfeiçoamento de um sistema matemático, os professores são capazes de utilizar a

experiência dos seus alunos para escolher problemas contextuais que os motivem e darão mais oportunidade aos seus alunos de construir seus sistemas próprios, que poderão ser aperfeiçoados pela comunidade de alunos.

A nosso ver, o conhecimento histórico da Matemática permite que juntos, o professor e o aluno, percebam a ligação entre os diversos conteúdos matemáticos e entre a Matemática e as outras áreas do currículo escolar.

A pesquisa

Por nos preocuparmos em encontrar uma maneira de viabilizar uma formação mais ampla e multidisciplinar aos estudantes de graduação, futuros professores da Matemática, e por considerarmos que as obras importantes na História da Ciência devem ser apresentadas aos alunos, futuros professores de qualquer disciplina (e não apenas aos de Matemática!), como um importante testemunho das diferentes visões de mundo que a humanidade já partilhou, realizamos essa pesquisa, com o propósito de **analisar as implicações que o conhecimento da obra “*De revolutionibus orbium coelestium*”, de Nicolau Copérnico, pode trazer para a melhoria da formação do professor de Matemática.**

E por que nossa escolha recaiu justamente nesse livro?

Por várias razões. Por exemplo, não são muitas as obras importantes na História da Ciência traduzidas para a nossa língua, o que dificulta a leitura delas num curso de graduação. Com relação ao livro do qual estamos falando, no entanto, existe uma edição em português publicada pela Fundação Calouste Gulbekian de Lisboa.

As Revoluções dos Corpos Celestes é um livro que traz uma Matemática bastante interessante para ser explorada num Curso de Licenciatura em Matemática. *As Revoluções* é também um livro sobre Matemática, no qual está inserida a construção de uma tabela de cordas, precursora das tabelas trigonométricas que utilizamos hoje. Este fato é importante, pois tínhamos de achar um gancho que tornasse justificável o fato de estarmos ministrando a disciplina de modo distinto do tradicional.

Outrossim, *As Revoluções* é um livro importante e especial para a história da ciência relacionado a um momento de grande significado para a história da humanidade, um momento que permitiu a mudança de nossa visão sobre o Cosmo. Além disso, as

ideias expressas por Copérnico em sua obra geraram consequências revolucionárias que mudaram o paradigma dominante na ciência, como por exemplo, as leis de Kepler.

É sabido que *As Revoluções* divide-se em seis partes (chamadas livros) por meio das quais o autor expõe suas ideias a respeito do nosso Sistema Solar e do Cosmo. Mas antes de entrar na Astronomia propriamente dita, ainda no Livro I, o autor apresenta os instrumentos matemáticos que serão utilizados mais adiante. Para isto, o autor apresenta uma tabela de meias-cordas, juntamente com a descrição detalhada de como foram obtidas as entradas da tabela. Ora, este é um belo testemunho de um momento da História da Trigonometria, antes de a corda se transformar em seno.

De fato, se acompanharmos o desenvolvimento da Trigonometria, podemos ver momentos importantes, como, por exemplo, a construção das primeiras tabelas trigonométricas a partir de conceitos estritamente geométricos como o de circunferência, arco, corda, raio, comprimento de segmento e de teoremas da geometria euclidiana. A primeira tabela trigonométrica que chegou até nós é uma tabela que relaciona a abertura de um arco de circunferência e o comprimento de sua respectiva corda. Os arcos variam de 0° a 180° com um passo de $\frac{1}{2}^\circ$ em $\frac{1}{2}^\circ$. Tal tabela nos é apresentada no primeiro livro do *Almagesto*, obra de Claudius Ptolomeu, juntamente com as instruções detalhadas sobre como ela foi obtida.

Arcos		Semi-cordas subtendendo Arcos Duplos	Diferenças de frações de 1°	Arcos		Semi-cordas subtendendo Arcos Duplos	Diferenças de frações de 1°
Gr.	Min.			Gr.	Min.		
48	10	74508	194	54	10	81072	170
48	20	74702		54	20	81242	169
48	30	74896		54	30	81411	
48	40	75088	192	54	40	81590	168
48	50	75280	191	54	50	81748	167
49	0	75471	190	55	0	81915	
49	10	75661		55	10	82082	166
49	20	75851	189	55	20	82248	165
49	30	76040		55	30	82413	164
49	40	76229	188	55	40	82577	163
49	50	76417	187	55	50	82741	162
50	0	76604		56	0	82904	162
50	10	76791	186	56	10	83066	
50	20	76977		56	20	83228	161
50	30	77162	185	56	30	83389	160
50	40	77347	184	56	40	83549	159
50	50	77531		56	50	83708	
51	0	77715	183	57	0	83867	158
51	10	77897	182	57	10	84025	157
51	20	78079		57	20	84182	
51	30	78261	181	57	30	84339	156
51	40	78442	180	57	40	84495	155
51	50	78622		57	50	84650	
52	0	78801	179	58	0	84805	154
52	10	78980	178	58	10	84959	153
52	20	79158		58	20	85112	152
52	30	79335	177	58	30	85264	
52	40	79512	176	58	40	85415	151
52	50	79688		58	50	85566	
53	0	79864	175	59	0	85717	150
53	10	80038	174	59	10	85866	149
53	20	80212		59	20	86015	148
53	30	80386	173	59	30	86163	147
53	40	80558	172	59	40	86310	
53	50	80730		59	50	86457	146
54	0	80902	171	60	0	86602	145

Arcos		Semi-cordas subtendendo Arcos Duplos	Diferenças de frações de 1°	Arcos		Semi-cordas subtendendo Arcos Duplos	Diferenças de frações de 1°
Gr.	Min.			Gr.	Min.		
60	10	86747	144	66	10	91472	118
60	20	86892		66	20	91590	117
60	30	87036	143	66	30	91706	116
60	40	87178	142	66	40	91822	115
60	50	87320		66	50	91936	114
61	0	87462	141	67	0	92050	113
61	10	87603	140	67	10	92164	
61	20	87743	139	67	20	92276	112
61	30	87882		67	30	92388	111
61	40	88020	138	67	40	92499	110
61	50	88158	137	67	50	92609	109
62	0	88295		68	0	92718	
62	10	88431	136	68	10	92827	108
62	20	88566	135	68	20	92933	107
62	30	88701	134	68	30	93043	106
62	40	88835		68	40	93148	105
62	50	88968	133	68	50	93253	
63	0	89101	132	69	0	93358	104
63	10	89232	131	69	10	93462	103
63	20	89363		69	20	93565	102
63	30	89493	130	69	30	93667	
63	40	89622	129	69	40	93769	101
63	50	89751	128	69	50	93870	100
64	0	89879		70	0	93969	99
64	10	90006	127	70	10	94068	98
64	20	90133	126	70	20	94167	
64	30	90258	125	70	30	94264	97
64	40	90383	124	70	40	94361	96
64	50	90507	123	70	50	94457	95
65	0	90631	123	71	0	94552	94
65	10	90753	122	71	10	94646	93
65	20	90875	121	71	20	94739	
65	30	90996		71	30	94832	92
65	40	91116	120	71	40	94924	91
65	50	91235	119	71	50	95015	90
66	0	91354	118	72	0	95105	

Figura 1. Trecho da tabela de meia cordas que aparece no Livro I de *As Revoluções dos Corpos Celestes*, de Nicolau Copérnico.

Nossa meta era levar os futuros professores de Matemática a calcular uma tabela de senos.

Nosso trabalho, que durou seis semanas com seis horas em cada, foi desenvolvido em várias etapas.

Na primeira etapa da pesquisa, procuramos situar historicamente os professores em formação sobre os momentos marcantes envolvendo a evolução e o desenvolvimento da Trigonometria. Narrações acerca das civilizações onde surgiram os primeiros indícios de utilização da Trigonometria, apresentação de mapas geográficos, fotos de antigos documentos referentes ao surgimento da Trigonometria e textos sobre teorias do Universo, foram utilizados com o objetivo de tornar o tema melhor compreendido. Também destacamos fatos históricos que contribuíram para o desenvolvimento da Trigonometria, além de realçar a informação sobre os responsáveis pela construção das primeiras tabelas trigonométricas.

Em uma segunda etapa, tratamos da construção das tabelas trigonométricas. Com os alunos trabalhando em dupla e seguindo o esquema utilizado no livro de Copérnico, construímos com régua e compasso todas as figuras geométricas necessárias para as deduções dos teoremas que nos permitem calcular os dados da tabela de cordas. A partir dessas figuras, as quais apresentamos a seguir, foram identificadas as cordas dos arcos. Utilizando teoremas já conhecidos da geometria euclidiana, foram calculadas as medidas dessas cordas e também das cordas dos arcos suplementares.

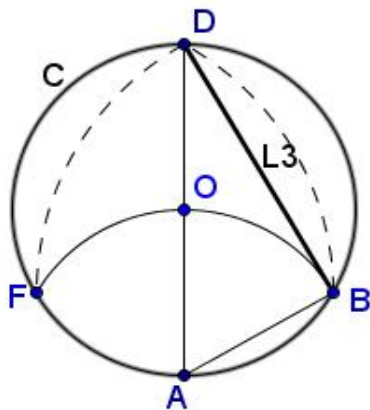


Figura 2: Construção da corda de 120°

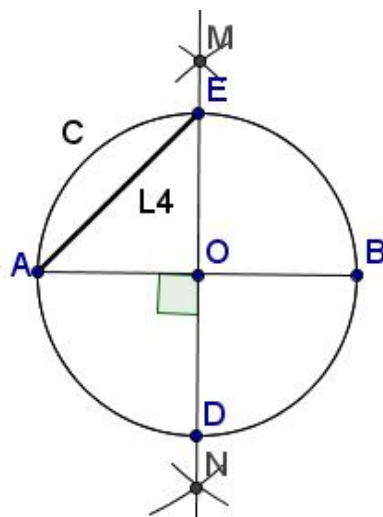


Figura 3: Construção da corda de 90°

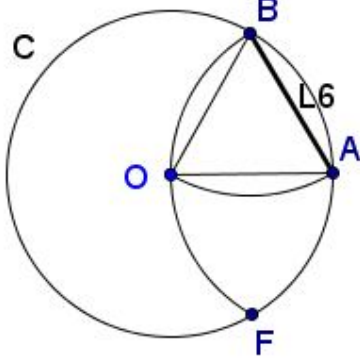


Figura 4: Construção da corda de 60°

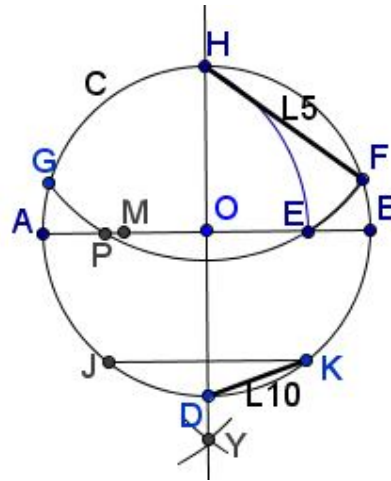


Figura 5: Construção das cordas de 72° e 36°

A transformação da tabela de cordas em tabela de senos constituiu tarefa simples, bastando para isso encontrar uma relação entre a função corda utilizada pelos antigos e a função seno que conhecemos hoje.

Durante a construção, tivemos oportunidade de trabalhar com muitos elementos geométricos, definindo-os e relacionando-os, como é o caso de ângulo central, corda, mediatriz, razão áurea etc. A ocasião nos permitiu, também, que fossem reforçados procedimentos algébricos de fatoração e simplificação, além dos cálculos algébricos.

As atividades incluíram ainda cálculos aritméticos, quando contamos com o auxílio de calculadora, para que chegássemos aos valores das cordas e depois de senos de arcos para a confecção de uma tabela trigonométrica.

Se nos referirmos apenas aos conteúdos matemáticos, podemos dizer que foram explorados e estudados os seguintes conteúdos: geometria plana, construção de figuras com régua e compasso, a razão áurea e o número áureo, teoremas de geometria plana e sua demonstração, cálculo das entradas da tabela de meias-cordas. É importante dizer que os assuntos foram estudados de maneira natural e de forma contextualizada, à medida que estes iam surgindo.

Além da história da Trigonometria, o trabalho com a obra *As Revoluções* possibilitou que abordássemos em sala de aula outros temas bem menos costumeiros para os alunos de Licenciatura em Matemática. E, assim, pudemos introduzir algumas

noções básicas de Astronomia, além de elementos do universo geográfico. Abordamos também o tema das Grandes Navegações e o funcionamento dos instrumentos de localização no mar e realizamos leituras e debate sobre a Revolução Copernicana.

Reflexões sobre a pesquisa

Após a pesquisa realizada com os estudantes de graduação, futuros professores de Matemática, e a análise com fins didáticos da citada obra, tentamos responder de que maneira o conhecimento de uma obra clássica da História da Ciência, como é a de Nicolau Copérnico, pode ajudar o professor a estar mais bem preparado para desempenhar sua função.

Nos momentos em que desenvolvemos, junto aos futuros professores de Matemática, o processo de construção das tabelas trigonométricas, procuramos falar, não só sobre a história da Trigonometria, mas também do contexto histórico em que se deram o surgimento e o desenvolvimento desse ramo da Matemática. Como tratamos da construção de tabelas trigonométricas com base na tabela construída por Copérnico, foi imprescindível falar sobre a teoria desse astrônomo e da importância dessa teoria para a ciência e o estudo dos astros.

Isso nos levou a observar a maneira como os professores em formação dialogavam com essas informações e ao mesmo tempo o conhecimento que demonstravam já possuir. Com relação aos saberes ligados ao conteúdo matemático que foram contemplados no procedimento de construção da tabela, podemos citar, além dos conceitos geométricos de elementos como ângulos no círculo, mediatriz, bissetriz, razão áurea e média geométrica, e daqueles relacionados diretamente à Trigonometria, como o significado de seno e cosseno e das relações entre esses elementos, os cálculos aritméticos e suas aproximações, e os procedimentos algébricos de fatoração e simplificação.

Importante foi perceber que, a partir dessa experiência, os professores em formação foram capazes de relacionar esses conceitos, como mostram alguns de seus depoimentos: “Agora posso dizer com toda a certeza que sou capaz de estabelecer relações entre os elementos geométricos”; “conteúdos matemáticos [foram] melhor

compreendidos e correlacionados com outros conteúdos matemáticos outrora vistos sem nenhuma relação” (Relatos, 2008).

Ao refletir sobre o momento histórico ligado ao tema, o professor em formação demonstrou ter adquirido experiência cultural e avaliado criticamente a importância da Matemática naquele contexto, o que, de certa forma, o ajudará a valorizar os saberes e a capacidade criativa em todos os tempos como revelam os comentários a seguir: “foi tudo muito trabalhoso [...] construído aos poucos e para chegar aonde chegou, foram muitos anos, mas muitos mesmo de tentativas e estudos” e “observei que a teoria de Copérnico era mais simples para se trabalhar, o seno de um grau não foi encontrado de uma maneira rápida [...] hoje encontramos o seno de um grau, de maneira fácil, através de uma calculadora” (Relatos, 2008).

Brito, Neves e Martins (2004) defendem que a história da Ciência e da Matemática pode colaborar para que professores e alunos analisem conjuntamente os problemas que motivaram o desenvolvimento de teorias científicas e matemáticas, os quais, muitas vezes, se originaram em campos diversos.

Esta teoria é confirmada em nossa pesquisa quando os professores em formação, ao comentar sobre as atividades desenvolvidas, declaram:

Além de despertar em nós o interesse por geometria e nos mostrar que a matemática está presente em todos os lugares também nos despertou para aprendermos sobre a história da matemática, para buscarmos conhecimentos, os surgimentos das teorias [...] (Relatos, 2008).

Comentários como esses e as observações que fizemos quando do desenvolvimento das atividades programadas nos permitem comprovar que conhecer as mudanças ocorridas na concepção do Universo permitiu ao futuro professor a oportunidade de refletir sobre os fatores que contribuíram para isso, verificando por exemplo, que a mudança de mentalidade aconteceu ao longo do tempo e ocorreu em várias áreas: na Política, na Economia, na História, na Geografia, nas Artes, na Matemática e na Astronomia, o que mostra o quanto as ciências estão relacionadas umas com as outras e como o desenvolvimento de uma interfere e está ligada à outra.

Ao perceber que as relações entre as diferentes áreas do conhecimento foram [são] importantes para o desenvolvimento da humanidade, o futuro professor pode

reconhecer que a Matemática, uma das várias formas de conhecimento existentes, é dinâmica, está sempre em construção e faz parte do processo de constituição histórica do mundo em que vivemos.

O estabelecimento de conexões entre elementos matemáticos, como os geométricos e os trigonométricos, e destes com outras áreas do conhecimento, ajuda na criação de analogias que tornam possível a real compreensão desses conteúdos e a construção de novos conceitos, e, conseqüentemente, pode proporcionar ao futuro professor um conhecimento epistemológico mais consistente daquilo que vai ensinar.

Um conhecimento epistemológico mais consistente contribui para que o futuro professor possa, ao exercer sua docência, transportar esse saber matemático para sua sala de aula construindo, com seus alunos, situações de aprendizagem, posto que vai ajudá-lo a “responder possíveis questionamentos dos alunos à respeito da origem de uma fórmula matemática ou de algum resultado” (Relatos, 2008).

Conhecer o desenvolvimento da Astronomia a partir da obra de Copérnico também ajudou o futuro professor em seu crescimento intelectual e pessoal, na medida em que o colocou em contato com as concepções que existiam sobre o mundo desde a Antiguidade e as significativas mudanças ocorridas na ciência ao longo do tempo. Ao conhecer essas concepções e mudanças, o professor pôde refletir acerca da relação entre o mundo e o universo celeste e sobre o seu papel nessa dinâmica universal.

Foram reflexões nas quais os futuros professores consideram terem feito “descobertas bastante valiosas” as quais ampliaram seus conhecimentos e preencheram suas expectativas. Ao mesmo tempo consideram que “tudo foi estudado de maneira bem detalhada, o que é essencial para nós que estamos nos formando professores, de modo que com estes conhecimentos, poderemos tornar nossas aulas mais interessantes com a utilização da história da Matemática” (Relatos, 2008).

Quando Mourão (2003) comenta que a obra de Copérnico foi elaborada com base nas ideias dos astrônomos antigos e medievais, porém que serviu de base para as ideias de Kepler e Galileu, torna evidente que o conhecimento nunca está acabado, mas, ao contrário, está sempre em construção e que vem sendo construído pelo homem ao longo do tempo, o que só é possível a partir das relações dos homens com outros homens.

Nossos professores em formação também assim concluíram quando, em suas reflexões, declaram: “pude perceber que a matemática realmente não é algo pronto e acabado, foi construída aos poucos e pra chegar aonde chegou, foram muitos anos, mas muitos mesmo de tentativas e estudos” (Relatos, 2008).

Nessa perspectiva entendemos que, ao conhecer a obra de Copérnico, os futuros professores verificam que na elaboração de sua teoria, o autor não desprezou as ideias de seus antecessores, da mesma forma que suas ideias foram consideradas pelos que o sucederam. Ao refletir sobre isso, podem então verificar a importância de valorizar a relação com seus pares e, dessa forma, se prepararem para estabelecer vínculos de cooperação e parceria no ambiente de sua futura prática escolar.

Culturalmente, conhecer uma obra de tal importância para a ciência proporciona ao professor em formação saberes que lhe permitirão dialogar com outras disciplinas que não a Matemática, oportunizando, pois, que sua preparação profissional aconteça de forma integral e integrada.

Considerando que o processo de formação do professor envolve aspectos não só profissionais, mas também pessoais, ao dialogar com outras disciplinas, o professor de Matemática se prepara para, em sua prática pedagógica, interagir com os diversos parceiros e os diferentes contextos que constituem a escola, espaço social de aprendizagem.

Tudo isso pode ajudar o futuro professor a refletir acerca de seu papel como educador que precisa se envolver com os problemas relativos ao processo educativo de formação do cidadão e de construção do mundo, e, ao mesmo tempo, estar intimamente ligado ao contexto sociocultural da escola e de seus alunos, para tentar resolver as questões pedagógicas quando se lhe apresentarem.

Essa prática de diálogo com todos os segmentos da escola, aliada à reflexão acerca das necessidades coletivas e individuais, pode contribuir para que relações sejam estabelecidas e fortalecidas ao longo do tempo, norteando, dessa forma, a conduta desse professor e ajudando-o a desenvolver atitudes de solidariedade, de respeito e de responsabilidade.

Considerações finais

Após o desenvolvimento de todas as fases da nossa pesquisa é necessário refletirmos acerca dos questionamentos que nortearam todo o nosso percurso ao longo dessa experiência, de forma que possamos mostrar a importância desse trabalho para a formação do professor, em especial do professor de Matemática.

Ao iniciar a pesquisa tínhamos como intenção procurar maneiras de responder aos questionamentos que surgiram ao longo de nossa trajetória profissional, acerca de como melhorar o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Nossa vivência como educadoras e formadoras de professores de Matemática permitiu-nos enunciar os temas com os quais, ao ensinar, os professores parecem se sentir pouco à vontade: a Geometria e a Trigonometria. A partir daí, começamos a antever que a apropriação da história da Matemática poderia ajudar o professor a melhor compreender os diversos temas matemáticos e assim se sentir mais à vontade com o tópico que vai ensinar.

Ao optarmos pela obra de Copérnico, foi nossa pretensão aliar à necessidade de lançar um olhar diferente sobre a Trigonometria a oportunidade de percorrer caminhos para que novos voos culturais sejam alçados pelos professores em formação.

A nosso ver, o exercício da docência exige bem mais que conhecer a matéria a ensinar. O profissional da educação precisa, além de aptidões e habilidades específicas, ser possuidor de uma cultura que lhe permita transitar com desenvoltura não só na área que atua, mas em ambientes variados, nos quais possa demonstrar o quanto é conhecedor e consciente dos problemas do mundo, quer sejam eles do presente ou do passado.

E constatamos, tanto em nossa pesquisa teórica como na que realizamos com alunos do curso de formação de professores de Matemática, que a obra de Copérnico pode proporcionar ao professor em formação o preparo necessário para lidar com o estágio de desenvolvimento dos alunos e com isso minimizar problemas que com frequência acontecem em sala de aula.

Ao repetir o processo utilizado por Copérnico para construir sua tabela, o futuro professor tem oportunidade de desenvolver habilidades em manusear réguas e

compassos, e de, com as construções, confirmar muitas das propriedades conhecidas, podendo assim melhor apreender os conceitos e as definições geométricas.

Igualmente pode perceber a importância de, ao organizar didaticamente uma atividade, aliar a técnica aplicada à teoria que justifica aquela técnica, isto é, combinar o nível do saber fazer com o nível do conhecimento que legitima racionalmente o que é feito e porque é feito. E essa percepção vai, sem dúvida, ajudá-lo quando estiver em sua sala de aula, planejando atividades para desenvolver com seus alunos.

Nessa perspectiva verificamos que o processo de construção da tabela nos moldes da que Copérnico construiu contribui para a construção de saberes profissionais dos professores em formação também no que concerne às questões pedagógicas e metodológicas, ajudando-os a acumular “experiências” para seu futuro trabalho como docente.

Culturalmente, conhecer uma obra de tal importância para a ciência proporciona ao professor em formação saberes que lhe permitirão dialogar com outras disciplinas que não a Matemática, oportunizando assim que sua preparação profissional aconteça de forma integral e integrada.

Por conseguinte, acreditamos que da mesma forma que “As Revoluções das Orbes Celestes”, o conhecimento de outras obras clássicas da História da Ciência ou mesmo de procedimentos históricos sobre cálculos matemáticos, como é o caso do seno de 1° , pode contribuir para a formação de um professor com uma visão mais ampla de conhecimentos, conhecimentos estes que transitam pela História, pela Cultura, pela Sociedade, pela Educação, pela Matemática e pela Comunicação, e ressaltamos a importância do conhecimento da História da Ciência na formação do professor de Matemática.

Referências

ALMOULOU, Saddo Ag. *Fundamentos da didática da matemática*. Curitiba: Ed. UFPR, 2007. 217p.

BRITO, Arlete de J.; NEVES, Luiz S. das; MARTINS, André Ferrer P. A História da Ciência e da Matemática na Formação de Professores. In: NUNEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (Orgs.). *Fundamentos de Ensino Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o Novo Ensino Médio*. Porto Alegre: Sulina, 2004. 300p. 284-296.



COPÉRNICO, Nicolau. *As Revoluções dos Orbes Celestes*. Basileia: Officina Henricpetrina, 1566. Trad. de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

CYRINO, Márcia C. C. T. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de Matemática. In: NACARATO, Adair Mendes; PAIVA, Maria Auxiliadora V. (Orgs.). *A formação do professor que ensina Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 236p. 77-88.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Reflexões sobre a História da Matemática na Formação de Professores. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (org.). Sergio Nobre (ed). *Revista Brasileira de História da Matemática: an internacional journal on the History of Mathematics*. Especial nº 1- Festchrift Ubiratan D'Ambrosio. Rio Claro: SBHMat, 2007.

FAUVEL, J.; VAN MAANEN, J. (eds.). *History in mathematics education: the ICMI Study*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, vol. 6, 2000.

MELO, Gilberto F. Alves de. Saberes docentes de professores de matemática em contexto de inovação curricular. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. (Orgs.). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática: investigando e teorizando a partir da prática*. São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005. 223p. 33-48.

MIGUEL, A.; BRITO, A de J. A História da Matemática na Formação do Professor de Matemática. *Cadernos CEDES 40 – História e Educação Matemática*. Campinas, SP: Papirus, 1996. p. 47-61.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. *História na Educação Matemática: propostas e desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MOURÃO, Ronaldo R. de Freitas. *Copérnico – pioneiro da revolução astronômica*. (Imortais da Ciência. Coord. Marcelo Gleiser). São Paulo: Odysseus Editora, 2003. 271p.

RADFORD, Luis. Historical formation and student understanding of mathematics. In: FAUVEL, J.; VAN MAANEN, J. (eds.). *History in mathematics education: the ICMI Study*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, vol. 6, 2000.