

A História da Matemática como prática com alunos do 1^a série do Ensino Médio

Diana dos Santos Machado

Pollyana dos Santos

Jorge Henrique Gualandi

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso que abordou a temática: o uso da história da matemática em sala de aula e teve como sujeitos de pesquisa professores e alunos da rede estadual de ensino do município de Cachoeiro de Itapemirim/ES. O objetivo que orienta essa pesquisa é investigar como a história da matemática pode contribuir para a compreensão dos conteúdos escolares de razão, proporção e equação polinomial do 2^o grau. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram questionários contendo questões abertas e fechadas aplicados a docentes e discentes e oficinas realizadas com vinte e cinco (25) estudantes. Os referenciais que orientaram essa pesquisa foram Garnica e Souza (2012), Roque (2012), Fiorentini e Lorenzato (2007). Podemos destacar como resultados: a aprendizagem de novas possibilidades de resolução de equações do 2^o grau; o entendimento de que a matemática é uma ciência que se modificou durante o tempo com a história da humanidade, buscando novos métodos para se resolver determinados problemas, de acordo com a necessidade de cada época.

Palavras-chave: História da matemática. Prática Docente. Ensino de matemática.

The History of Mathematics as practice with students of the 1^o of the Middle School

Diana dos Santos Machado

Pollyana dos Santos

Jorge Henrique Gualandi

Abstract

This article presents the results of a qualitative study of the case study that addressed the theme the use of the history of mathematics in the classroom and had as subjects of research teachers and students of the state education network of the municipality of Cachoeiro de Itapemirim - ES. The aim of this research is to investigate how the history of mathematics can contribute to the understanding of the school contents of reason, proportion and polynomial equation of the second degree. The instruments used for data collection were questionnaires containing open and closed questions applied to teachers and students and workshops with 25 students. The references that guided this research were Garnica and Souza (2012), Roque (2012), Fiorentini and Lorenzato (2007). We can note as results: the learning of new possibilities for solving 2nd degree equations; the understanding that mathematics is a science that has changed over time along with the history of humanity, searching for new methods to solve certain problems according to with the need of each season.

Keywords: History of mathematics. Teaching Practice. Mathematics teaching.

Introdução

Este trabalho reúne as reflexões desenvolvidas a partir de uma pesquisa realizada em uma escola da rede pública estadual de ensino da cidade de Cachoeiro de Itapemirim/ES. Os sujeitos desta investigação foram três (3) professoras de matemática e vinte e cinco (25) estudantes de uma turma de primeira série do Ensino Médio. A pesquisa realizada buscou responder ao seguinte problema de investigação: Como a história da matemática pode contribuir para a compreensão dos conteúdos escolares: razão, proporção e equação polinomial do 2º grau?

Para tal, foram traçados os seguintes objetivos específicos: (1) analisar as percepções dos sujeitos da pesquisa acerca da disciplina de matemática; (2) analisar como os professores percebem a história da matemática e sua aplicabilidade em sala de aula; (4) identificar se os alunos possuem algum conhecimento sobre a esse campo da educação matemática; (5) identificar a percepção dos alunos sobre a importância da abordagem da história da matemática para a compreensão dos conteúdos mencionados.

A temática proposta por esta investigação se faz relevante por produzir reflexões acerca da história da matemática enquanto elemento capaz de contextualizar conteúdos; situar a matemática como um campo científico construído ao longo dos anos e, portanto, inacabado; despertar no aluno a consciência histórica a partir do conhecimento do passado, motivando o processo de ensino e de aprendizagem.

História da matemática: ideias teóricas

Quando nos aprofundamos no campo da história da matemática torna-se possível perceber a origem das teorias que conhecemos hoje, o contexto em que foram desenvolvidas e o que motivou os estudiosos a explorarem as situações desafiadoras do cotidiano a fim de desenvolver ideias matemáticas que atendessem às demandas daquele momento. Para Roque “A história da matemática pode perfeitamente tirar do esconderijo os problemas que constituem o campo de experiência do matemático, ou seja, o lado concreto do seu fazer, a fim de que possamos entender melhor o sentido de seus conceitos” (ROQUE, 2012, p.21).

Com isso a história da matemática quando utilizada como metodologia de ensino, exerce uma função muito importante que é a de contextualizar o conteúdo, servindo assim, como um elemento motivador no processo de aprendizagem do aluno, no qual o professor tem a oportunidade de mostrar o porquê de se estudar determinado conteúdo. Garnica e Souza (2012) pontuam que:

A influência da história da matemática no ensino ou tendências quanto ao seu uso como apoio didático-pedagógico apontam que essa vinculação tem a potencialidade de tornar o ensino mais atrativo ao aluno, além de contribuir

para que este “veja” a Matemática como uma ciência em construção, inacabada, em constante aprimoramento. O estudo da história da matemática contribuiria, nesse sentido, para “tornar a matemática mais humana”, para questionar o ensino tecnicista, sensibilizar o professor para as potencialidades da análise de erros (com base nas dificuldades que historicamente emergiram da criação/exploração de certo conteúdo), propor um ensino mais contextualizado (com a exploração da história da matemática em suas relações com as artes, culturas, religiões). (GARNICA E SOUZA, 2012, p. 38).

Portanto, entende-se que o resgate da história dos saberes matemáticos ensinados no espaço escolar faz com que o aluno construa um olhar crítico sobre o assunto estudado, além de propiciar uma reflexão sobre as relações existentes entre os saberes produzidos no campo da matemática, estabelecendo conexões entre a aritmética, a geometria e a álgebra². Para além das articulações entre os conteúdos matemáticos, permite também relacioná-los com outras áreas do conhecimento.

Conhecer como se deu o processo de construção de uma teoria, como nos propõe Garnica e Souza (2012), possibilita-nos pensar, também, sobre a importância de reconhecer que no processo de construção do conhecimento sobre algo, a análise dos erros se faz de suma importância para encontrar a “resposta correta” ao problema que nos estimula a estudar. Isso significaria repensar a própria metodologia de construção das aprendizagens sobre os conteúdos escolares no ensino da matemática, como nos propõe Cury (2008).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, a história da matemática é apresentada como uma das competências e habilidades a serem desenvolvidas em matemática, com o objetivo de relacioná-la com a evolução da humanidade.

As contribuições da história da matemática são melhores explicitadas nos Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental, pois propicia que o aluno tenha uma visão mais crítica acerca da sua própria identidade cultural,

[...] 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. (BRASIL, 1997, p.34).

D'Ambrosio (1999) destaca que a história da matemática estabelece uma relação com a cultura dos povos, pois é uma parte da matriz cultural desses povos, desenvolvida a partir das necessidades e de seu momento histórico.

² Para aprofundar a leitura a respeito das conexões possíveis entre a aritmética, a geometria e a álgebra, sugerimos: GUALANDI, Jorge Henrique. **Investigações Matemáticas com Grafos para o Ensino Médio**: Introdução à Teoria dos Grafos. 2012. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática, Belo Horizonte.

Nesse entendimento, pode-se destacar duas formas de narrar a história dos saberes matemáticos produzidos pelos diferentes povos: 1) uma que identifica a história como uma narrativa linear dos acontecimentos e que reconhece a existência de primórdios dos conteúdos matemáticos nos conhecimentos produzidos em dado momento histórico pelos povos (BOYER, 1996); 2) e outra que compreende os significados dos conhecimentos matemáticos produzidos em cada momento histórico, sem no entanto atribuir-lhes a mesma sistematização que hoje se relaciona à matemática (ROQUE, 2012).

Assim, segundo Roque (2012, p. 10) a história da matemática é marcada por duas vertentes: “para mostrar como ela se tornou o que é; ou para indicar que ela não é apenas o que nos fazem crer que é”. Na primeira vertente deseja-se mostrar como foi construída essa ciência chamada matemática. Na segunda, pretende-se exibir o conjunto de práticas, técnicas e resultados desenvolvidos por pessoas em momentos e contextos históricos específicos, realizadas em uma ordem diferente das que são apresentadas nos dias atuais, trazendo à luz o que existe por trás das teorias que hoje aparecem acabadas, desmistificando a sua formação. Este trabalho se orienta pela segunda vertente mencionada por Roque (2012).

Quando analisamos como o ensino da matemática, com viés para a história da matemática, se traduz em propostas didáticas, percebe-se que grande parte dos livros-textos utilizados pelos professores traz consigo uma compreensão de que esse conhecimento tem a finalidade de estimular a curiosidade dos alunos ou de introduzir um conteúdo. Garnica e Souza (2012) realizam essa constatação:

Quase obrigatoriamente, nos livros-textos que atualmente circulam pelas escolas, há recortes sobre situações e personagens na história da matemática, na tentativa de motivar os alunos para o aprendizado de algum conteúdo, ou mesmo visando a uma certa “cultura geral”, informações aqui e ali que pretendem enriquecer o cotidiano escolar nas salas de aula de matemática. (GARNICA E SOUZA, 2012, p.50).

Ainda que essas abordagens nos livros didáticos representem um avanço para a contextualização dos conteúdos estudados, faz-se importante ressaltar que as informações ali trazidas não devem figurar como um “apêndice”, uma “nota introdutória” ou uma simples curiosidade sobre os fatos. De tal modo, a história da matemática não se torna capaz de realizar o que propõem os autores aqui apresentados: elaborar uma narrativa que expresse nos contextos históricos, culturais, políticos e sociais, as demandas e necessidades dos agrupamentos humanos para um campo científico.

Dessa forma, entendemos que trabalhar tarefas que envolvam a história da matemática pode proporcionar momentos únicos em que os alunos são convidados a agir

como “matemáticos” quando levantam as hipóteses, ensaiam conjecturas, testam seus argumentos e validam as ideias matemáticas abordadas pelos contextos históricos.

A seguir, será apresentada a metodologia utilizada neste trabalho, os sujeitos da pesquisa e os instrumentos utilizados para a coleta de dados.

Metodologia

Com o intuito de investigar como a história da matemática pode contribuir para a compreensão dos conteúdos escolares de razão, proporção e equação polinomial do 2º grau, a metodologia adotada nesta pesquisa se orientou a uma abordagem qualitativa. A escolha pelo estudo de caso, nos possibilitou o aprofundamento e o detalhamento do sujeito de pesquisa na realidade em que ele está inserido (FIORENTINI e LORENZATO, 2007).

Os sujeitos desta pesquisa foram três (3) professoras de matemática, as quais identificamos por P1, P2 e P3 e vinte e cinco (25) alunos de uma turma de primeira série do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino do município de Cachoeiro de Itapemirim/ES, identificados por A1, A2, A3, A4,..., A25. O critério para a escolha da turma que participou das oficinas foi a receptividade aos objetivos e caminhos de concretização desta investigação.

Foram utilizados como instrumentos para coleta de dados questionários, aplicados aos professores e alunos, a observação das aulas de matemática ministradas na turma pesquisada e aplicação de duas oficinas.

O questionário aplicado aos alunos tinha como objetivo identificar se possuíam conhecimento sobre alguns elementos da história da matemática. Para os professores, o questionário aplicado teve por objetivo identificar o que pensam sobre ela e como fazem uso dela em sala de aula.

Foram realizadas duas oficinas com os alunos da primeira série do ensino médio, que buscou investigar como a história da matemática pode contribuir para a compreensão dos conteúdos escolares de razão, proporção e equação polinomial do 2º grau.

A primeira oficina foi denominada *Investigando o Número de Ouro*, que buscou trabalhar as noções de razão e proporção. A segunda, intitulada *A História das Equações*, teve por objetivo demonstrar como as equações do 2º grau eram resolvidas pelos antigos matemáticos utilizando-se da geometria. Para cada oficina foram aplicados testes diagnósticos, com o objetivo de analisar como os alunos formulavam suas respostas anteriormente, e se elas mudaram após a oficina.

A seguir, serão apresentados os dados obtidos pela pesquisa, tais como: as dificuldades e percepções em relação à matemática; como os professores e estudantes

percebem a história da matemática, sua aplicabilidade e importância; e os resultados provindos das oficinas.

Percepções e Olhares Das Professoras e Estudantes Sobre a História da Matemática

Ao analisarmos as respostas das professoras sobre se já haviam utilizado a história da matemática em suas aulas, todas relataram já terem feito uso para introduzir algum tipo de conteúdo como conjuntos numéricos, equações e no ensino da geometria:

Muito pouco, em geometria. No ensino médio os conteúdos são bem extensos com isso nem sempre conseguimos trabalhar a história relacionada a cada conteúdo, mesmo sabendo de sua importância. (P1³)

Já utilizei a história da matemática no conteúdo de Geometria. A utilização da história da matemática como abordagem diferenciada, proporciona subsídios sobre a presença da matemática na história, oportuniza a leitura, reflexão, análise o conhecimento, a matemática de forma contextualizada favorecendo o desenvolvimento do aluno. (P2⁴)

Alguns estudantes, relataram nos questionários, a maneira como compreendiam a história da matemática. Segundo seus registros, ela pode se relacionar a uma metodologia empregada para solucionar problemas situando-a no tempo (contexto histórico): “Eu acho que são os métodos usados de todas as pessoas antigamente. (A3).”; “Que nossos antepassados necessitaram aprender e ensinar para construir coisas. (A11)”.

Outras respostas, indicaram que a história da matemática se ocuparia de explicar: “Como a matemática surgiu e quem foram seus fundadores. (A23)”. Outras respostas, relacionaram-na a uma narrativa que apresenta desenvolvimento linear do conhecimento matemático ao longo dos anos: “Criação, o desenvolvimento da matéria e a matemática atual. (A24)”; “Explicar desde o princípio, o que foi, como começou. (A10)”.

Alguns dos alunos relataram que nunca tiveram uma aula relacionada a isso, mas acreditam que conhecê-la durante as aulas ajudaria a entender melhor os conteúdos, pois:

Sim, porque saberia métodos diferentes e ajudaria a entender melhor as matérias. (A3).

Sim, pois eu iria ter mais noção das lógicas matemáticas. (A11).

Sim, seria bem melhor para entender a matemática. (A7).

³ Professora de matemática da turma pesquisada, supervisora do subprojeto PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência), 7 anos de docência.

⁴ Professora supervisora do subprojeto PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência), 20 anos de docência.

As questões sobre a forma como os professores se apropriavam dessa abordagem em suas aulas, se vinculavam a uma outra pergunta que merece ser considerada neste trabalho: a facilidade em se encontrar materiais para se trabalhar com a história da matemática em sala de aula. Quanto a isso, as professoras relataram que os livros didáticos trazem uma breve narrativa, não mostrando de fato a origem de tal conteúdo. P2 destaca que:

Os livros didáticos não mostram a origem de determinados conteúdos como fato dos conhecimentos históricos serem extensos, quando mostram utilizam palavras que os alunos não conhecem isso acaba impedindo a utilização da história da matemática.

Ao analisar os registros de professores e estudantes, nota-se que: 1) o uso da história da matemática se aplica à introdução de conteúdos; 2) a forma como é abordada nos livros didáticos utilizados pelas docentes não apresenta alternativas à linearidade da narrativa e reduzem os saberes produzidos nessa área a textos introdutórios, curiosidades, fazendo uso de linguagem pouco acessível aos alunos; 3) os estudantes apontam que seria interessante discorrer sobre a origem dos conteúdos estudados em matemática. Observa-se que, de uma maneira geral, a história da matemática acessível ao professor não é motivadora para alunos, pois, se além a relatos breves e descontextualizados do processo sociocultural de construção do conhecimento matemático ao longo dos tempos.

Propostas de Ensino de Matemática a Partir da História da Matemática

Esta pesquisa incluiu como etapa de sua metodologia a elaboração e desenvolvimento de oficinas com o objetivo de identificar a compreensão dos alunos sobre a importância da abordagem da história da matemática e como ela poderia trazer auxiliar no aprendizado dos conteúdos. Neste trabalho, elas serão apresentadas, também, com o intuito de compartilhar propostas de ensino de matemática com o viés da história da matemática.

A seguir, serão relatadas as duas oficinas realizadas: 1) *Investigando o Número de Ouro*; 2) *A História das Equações*.

Oficina I: Investigando o Número de Ouro

Com o intuito de analisar a receptividade dos alunos em relação à abordagem escolhida, foi realizada uma oficina teste que trabalhou as noções de razão e proporção com os alunos, conteúdo esse que ainda seria desenvolvido pela professora posteriormente.

Para a realização dessa oficina, foi disponibilizado o laboratório de informática da escola. Inicialmente, foi exibido o filme “Donald no país da Matemática”, tendo como personagem principal o Pato Donald, de The Walt Disney Company. Esse curta-metragem

nos leva a uma jornada através do País das Maravilhas Matemáticas onde é possível descobrir a relação de Pitágoras e a música, o pentagrama, a regra de ouro⁵ e as figuras de ouro que estão presentes na arquitetura, na arte, na natureza e no próprio corpo humano.

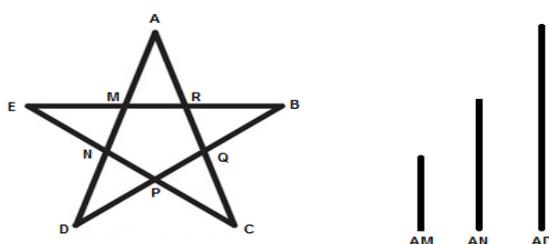
Em seguida, foi entregue aos alunos uma folha que continha duas atividades. A primeira consistia em algumas perguntas referentes ao filme e o seguinte problema para ser resolvido relacionado à sequência de Fibonacci: *Um casal de coelhos pode reproduzir-se após dois meses de vida e, a partir daí, produz um novo casal a cada mês. Começando com um único casal de coelhos recém-nascidos, quantos casais existirão ao final de um ano?*

No decorrer da atividade, alguns alunos levantaram questionamentos sobre a semelhança entre o exercício proposto com o filme assistido, conseguindo fazer então uma analogia entre ambos, como vemos a seguir:

Que a gente usou o mesmo método que foi usado com o pentagrama para criar as notas musicais. E juntando os anteriores com os valores da frente o resultado é diferente do anterior. Mas dividindo os resultados serão iguais. (A3).

A analogia descrita pela aluna se relaciona à explicação dada sobre o pentagrama (Figura 1) presente na história narrada no filme. Seguindo o raciocínio apresentado, se pegássemos 3 linhas do pentagrama dispostas em uma fileira da menor para a maior, teríamos que as duas linhas mais curtas combinadas seriam iguais à terceira. Esta linha mostra as proporções da regra de ouro, como podemos observar na figura abaixo:

Figura 1: Proporção áurea no pentagrama



Fonte: material elaborado pelos autores

O mesmo poderia ser observado na sequência formada pelos números de filhotes gerados pelos coelhos mês a mês (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 ...), na qual era realizada a soma de dois números imediatamente anteriores, e dividindo o sucessor pelo seu antecessor obtinha-se

⁵ Os termos utilizados foram extraídos do filme Donald no país da Matemática.

como resultado o número de ouro.

A segunda atividade foi realizada com o auxílio de régua e fita métrica, com o intuito de medir e calcular a razão entre o lado maior e o menor de alguns objetos retangulares (cartão de passe escolar e CPF), e no corpo humano medimos: a altura e a medida entre o umbigo e o pé, e calculamos a razão entre esses números. Ao final de cada cálculo, era possível encontrar o número de ouro como resultado.

No decorrer da oficina foi possível notar uma grande participação dos alunos, principalmente na parte das medições, nas quais eles notaram que havia relação com tudo que foi falado no vídeo, demonstrando grande interesse no momento, havendo envolvimento de toda a turma. Os registros sobre a oficina expressam tal constatação:

Achei muito interessante, pois é um método diferente de aprender. E eu consegui entender com facilidade os exemplos que foram apresentados no vídeo. (A3).

Achei produtiva, pois uma aula dada e explicada de modo diferente é mais interativo sempre flui melhor para aprender mais. (A6).

A experiência vivenciada na oficina levantou curiosidades acerca das proporções, o que motivou os estudantes a investigarem sobre a temática e relacionarem-na com o conteúdo de Teorema de Tales e as semelhanças de triângulo que estavam sendo explorados em sala de aula.

Oficina II: A História das Equações

Na antiguidade, encontram-se placas de argila, papiros com os tratados matemáticos. Entende-se que à época, a álgebra ainda não estava avançada a ponto de proporcionar a resolução dos problemas descritos a partir de equações. Possivelmente, a forma utilizada para se chegar aos resultados foi feita por meio de tentativas e erros e/ou pela geometria (NOBRE, 2014, p.4). Esta oficina foi inspirada na seção História e Histórias da Revista do Professor de Matemática (RPM), N.85 de 2014 e no Contando a história da matemática - História das Equações do 2º grau, de Oscar Guelli (2003).

Alguns alunos disseram que o que mais gostaram de estudar em matemática foram as equações polinomiais do 2º grau. O que colaboraria para a receptividade da turma quanto à proposta. Diante disso, foi desenvolvida uma oficina que tinha como objetivos conhecer a história das equações e investigar outro método para se encontrar a raiz positiva de uma equação polinomial do 2º grau utilizando a geometria.

Inicialmente, foi aplicado o Teste Diagnóstico II contendo seis (6) questões. A sequência do teste se baseava em questões relacionadas ao conteúdo intercaladas com

questionamentos sobre as impressões que os alunos possuíam acerca das equações.

Na realização do Teste Diagnóstico II, nos exercícios relacionados ao conteúdo, foi possível perceber que os alunos trabalham muito bem com questões mais diretas, mas quando foram instigados a raciocinarem um pouco mais sobre a questão proposta, isso se tornou algo difícil.

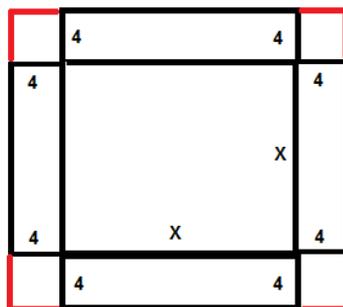
O primeiro exercício do teste foi um pouco mais direto, um “Resolva a equação abaixo”, como por exemplo: $x^2 - 6x - 16 = 0$. Os alunos resolveram de uma forma já “mecânica”, pois se baseava na aplicação de uma fórmula já conhecida por eles:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

A terceira e quinta questões marcaram a mudança de estilo dos exercícios, pois abordavam o conteúdo de uma forma diferente da que estavam habituados em sala de aula. Parte da turma não conseguiu concluir o cálculo da terceira questão. Já na quinta questão, os estudantes não conseguiram responder. A diferença entre os raciocínios solicitados pode ser percebida com os exemplos abaixo:

3) A soma S dos n primeiros números inteiros positivos pode ser calculada pela fórmula $S = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$. Nessas condições, determine a quantidade de números inteiros positivos que dá 120 como soma.

5) Sabendo-se que a área da figura em preto é 105 m², calcule o valor de x .



Obs.: o traçado vermelho foi colocado apenas para “completar a figura”.

Observamos que a dificuldade de responder às questões se deu pelo fato de os alunos quererem realizar os cálculos a partir da aplicação da fórmula de Bháskara, e não conseguirem registrar uma equação polinomial do 2º grau a partir da visualização da figura apresentada.

Havia também no Teste II questões que perguntavam se as equações estavam

presentes no cotidiano dos estudantes e onde eles as identificavam. Dentre as respostas, algumas se destacaram pela forma mais precisa com que tentava relacionar o conteúdo ao dia-a-dia, como por exemplo:

Sim, em toda parte (comércio, empresas, até em casa), quando você quer achar o valor de um número desconhecido. Ex: Mariana compra duas balas e Duda quatro, pagando doze reais no final. Qual é o preço de uma bala? $2x + 4x = 12$, $x = 2$ cada. (A16)

Outros discentes, porém, situaram de forma pouco precisa o conhecimento aprendido em atividades cotidianas, limitando-se a citar exemplos sem estabelecer relações entre os elementos estudados e a situação narrada, diferenciando-se da resposta anterior:

Sim, nas coisas que nós compramos. (A17).
Sim, pois ajuda meu pai a montar projetos [...]. (A2).
Sim, nos eletrônicos que usamos, na escola, etc. (A12).

Quando indagados se saber resolver equações polinomiais do 2º grau poderia auxiliá-los de alguma maneira, novamente, percebemos a presença de respostas que pontuavam de forma mais objetiva em que o conteúdo poderia auxiliar, citando em quais situações ele poderia ser empregado:

Sim, na elaboração de planilhas, contabilidade, percentual de lucro e venda de uma empresa. (A12).
Sim, em empresas, no comércio, muitas vezes o crescimento da empresa ou decadência vem em gráfico. Dinheiro, número de funcionários, etc. (A16).

Outras respostas, tentaram explicar em que o conhecimento aprendido poderia auxiliá-los, porém, mencionaram situações pouco precisas. Identificaram que “saber resolver equações polinomiais do 2º grau”, ajudaria quando esse conteúdo fosse “demandado” formalmente, para uma prova ou para realizar cálculos, como seria o caso da seguinte resposta: “Sim, porque eu quero ser engenheiro, e em engenharia eu provavelmente vou usar essas equações. (A24)”. Seguindo linha de raciocínio semelhante, a resposta seguinte remete-se a um contexto ainda menos preciso: “Sim porque pode me ajudar em meu dia a dia, e também futuramente em algum emprego. (A3)”.

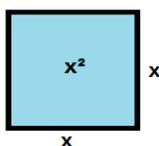
As imprecisões presentes nos dois grupos de respostas acerca do conteúdo a ser trabalhado na oficina, possibilitou perceber que eles produziam significado para o que foi aprendido (os estudantes sabiam identificar quando aplicar a sentença para resolver os exercícios que envolviam o emprego da fórmula). No entanto, não conseguiam produzir sentidos para o aquele conhecimento (ou seja, os discentes não conseguiam reconhecer situações cotidianas em que o raciocínio estivesse presente, tampouco, estabeleciam relações

entre o saber adquirido e as situações em que ele poderia ser utilizado).

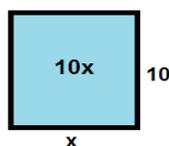
No segundo momento, houve uma interação com os alunos por meio de questionamentos e aos poucos a história foi sendo introduzida. Foi dito que, na verdade, não existe um povo ou uma pessoa específica que tenha criado a equação polinomial de 2º grau. Houve uma contribuição de muitas pessoas cujas ideias foram sendo aperfeiçoadas com o passar dos anos, de acordo com a necessidade de cada época (NOBRE, 2014). Esse olhar criterioso nos remete a Garnica e Souza que atentam que “há que se cuidar para não atribuir a uma única pessoa ou povo a produção de um conhecimento que sofreu influência de diversas pessoas, povos, culturas.” (GARNICA E SOUZA, 2012, p. 34).

Partindo dessa compreensão, o passo seguinte da oficina se iniciou com essa frase: “Já dissemos o bastante no que se refere aos vários tipos de equações. Agora, porém, é necessário que demonstremos geometricamente a verdade dos mesmos problemas que explicamos com números” (GUELLI, 2003, p.30). Diante dessa fala, foi explicado para os alunos o método criado por Al-Khwarizmi, que depois de resolver e explicar algumas equações do 2º grau, procurou verificar através da Álgebra Geométrica de Euclides se a resposta que havia encontrado para determinada equação estava correta. Para que os alunos compreendessem melhor a ideia de Al-Khwarizmi, a equação $x^2 + 10x = 39$ foi desenvolvida, utilizando o esquema tirado do livro de Oscar Guelli (2003, p.31), como é mostrado a seguir:

- Primeiro ele desenhou um quadrado, cuja área representa o termo x^2



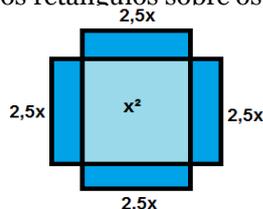
- O termo $10x$ é interpretado como a área de um retângulo de lados 10 e x .



- Al-Khwarizmi dividiu esse retângulo em quatro retângulos de áreas iguais entre si.



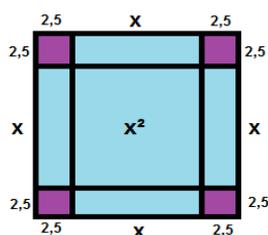
- Aplicou cada um desses novos retângulos sobre os lados do quadrado de área x^2 .



$$\text{Área da figura formada} = x^2 + 4 \cdot 2,5x = x^2 + 10x$$

A equação polinomial do 2º Grau é $x^2 + 10x = 39$, ou seja, a área dessa figura é igual a **39**.

- Depois “completou o quadrado”



A área desse quadrado é igual a:

$$\begin{aligned} 39 + 4 \cdot (2,5 \cdot 2,5) &= \\ = 39 + 4 \cdot 6,25 &= \\ = 39 + 25 &= \mathbf{64} \end{aligned}$$

O lado do quadrado é dado por:

$$\sqrt{64} = \mathbf{8}$$

E finalmente Al-Khwarizmi deduziu a raiz da equação:

$$\begin{aligned} 2,5 + x + 2,5 &= \mathbf{8} \\ x + 5 &= 8 \\ x &= 8 - 5 \\ \mathbf{x} &= \mathbf{3} \end{aligned}$$

Posteriormente, foi resolvida essa mesma questão utilizando a fórmula de Bháskara, para que os alunos percebessem que o resultado da raiz positiva seria o mesmo. Em seguida, foi aplicada uma atividade para que os alunos utilizassem como recurso as ideias investigadas. Alguns tiveram dúvidas sobre a forma de resolver, pois se tratava de um método ainda não visto por eles.

Por fim, foi aplicado o Teste Diagnóstico III. Por meio dele, foi possível notar que nas questões que perguntavam sobre onde era possível identificar as equações, ocorreram mudanças do segundo para o terceiro teste. Dentre elas podemos destacar:

Tabela 1: Comparação entre as respostas dos Teste II e III

Estudantes	Teste II	Teste III
A24	Não, eu não costumo usar a equação fora da escola.	Sim, na escola, também quando vejo ou jogo futebol. Quando se chuta uma bola para a alto, a trajetória da bola forma uma parábola.
A15	Às vezes. [sobre o uso da equação fora da escola].	Sim, numa antena parabólica por exemplo.

Fonte: material elaborado pelos autores.

Nas questões relacionadas ao conteúdo, notamos que não houve mudança na forma de resolução de algumas questões, mas outras passaram a se modificar. No Teste II, na questão de número 5, apresentada anteriormente, os estudantes faziam a aplicação da fórmula, e apenas isso, aplicando um raciocínio que havia sido estudado/aprendido nas aulas. A partir do Teste III isso não se manteve, ou seja, eles passaram a desenvolver novas formas de raciocínio para tentar solucionar o problema proposto.

A partir da oficina, foi possível identificar que os alunos perceberam como desenvolver estratégias para buscar respostas às questões propostas. Nesse sentido, a história da matemática propiciaria ao aluno a oportunidade de perceber o pensamento construído, mostrando outras formas de se chegar a uma mesma resposta, lembrando que tal pensamento sofreu alteração ao longo da história para se tornar mais compreensível para o ser humano.

Em uma avaliação sobre como foi a oficina, os estudantes registraram suas impressões, ora relatando a importância de conhecer a história, ora salientando o aprendizado de outras maneiras de se resolver um mesmo problema:

Eu achei interessante, e também bastante simples. Eu ainda prefiro o método da fórmula de Bháskara, mas quando eu não conseguir no outro método, eu vou ter esta forma para resolver a conta. (A24).

Achei muito boa, pois eu entendi e aprendi sobre a história da matemática. E gostei de aprender como eles faziam as contas antigamente para resolver seus problemas. (A3).

Interessante, pois mostra outros jeitos de resolver essas equações. (A23).

É melhor, menos cálculo, mas [sic] fácil de se concluir um resultado. (A11).

Poderia ter com mais frequência, pois fica melhor para aprender. (A9).

As oficinas possibilitaram identificar como os estudantes compreendiam a história

da matemática e como passaram a perceber sua importância para a produção do conhecimento matemático. Nesse sentido, entende-se que as atividades expostas buscaram romper com uma visão historiográfica tradicional, pois se orientaram por uma “história da matemática contextualizada nas *práticas* que caracterizam o fazer matemático” (ROQUE, 2012).

Considerações Finais

Essa pesquisa partiu do seguinte problema de investigação: Como a história da matemática pode contribuir para a compreensão dos conteúdos escolares, tais como: razão, proporção e equação polinomial do 2º grau?

Os dados coletados pela investigação permitiram constatar que o ensino de história da matemática, assim como diz Roque (2012), possibilitou tornar as aulas mais interessantes devido a conexão dos conceitos matemáticos com os aspectos históricos e sociais da produção do conhecimento.

Foi possível apresentar aos alunos novas possibilidades de resolução de exercícios e problemas, pois antes o único método utilizado por eles era a aplicação de fórmulas. Após as oficinas, eles passaram a recorrer a novas ideias a partir das estratégias apresentadas. Tais resultados dialogam com as pesquisas produzidas na área ao apontar que atividades fundamentadas na história da matemática exploram situações em que os estudantes participam ativamente dos processos de desenvolvimento matemático, tais como interpretações, investigações, abstrações, podendo levar a generalizar e formalizar as ideias matemáticas exploradas durante as atividades.

A pesquisa, a partir da análise dos registros de professores e estudantes nos questionários aplicados, evidenciou que o uso da história da matemática se restringia a introdução de conteúdos e que os materiais didáticos disponíveis aos professores e alunos figuram a história da matemática como uma curiosidade sobre um conteúdo, restringindo-se a textos introdutórios nos livros didáticos, dificultando a ampliação do uso dessas ideias como recurso pedagógico em suas aulas.

Entendemos ter alcançado nosso objetivo, considerado o tempo e as condições para desenvolver e acompanhar os avanços obtidos com as oficinas e em outros momentos durante as aulas regulares. Por essa razão, reconhece-se que este estudo poderia empreender outras pesquisas, desdobrando-se a temática no que diz respeito aos processos de aprendizagem dos conteúdos escolares: como se aprende, como se avança e desenvolve esse pensamento formal a respeito da matemática.

Referências

- BOYER, C. B. **História da matemática**. São Paulo: Edgar Bluncher, 1996.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CURY, H. N. Sugestões para o uso da análise de erros no ensino de Matemática. In: CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- D'AMBROSIO, U. **A História da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática**. In: BICUDO, M. A. V. (Org). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 97-115.
- FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2 ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.
- GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; SOUZA, Luzia Aparecida de. **Elementos de História da Educação Matemática**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.
- GUELLI, Oscar. **Contando a História da matemática: História da Equação do 2º grau**. 10. ed. São Paulo: Ática, 2003. (Coleção contando a História da matemática).
- NOBRE, Sérgio Roberto. Seção: História e Histórias – O Problema das 100 aves. In: **RPM – Revista do Professor de Matemática**. N. 85, Ano 32, 2014, p.02-5.
- ROQUE, Tatiana. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

Biografia Resumida

Diana dos Santos Machado: Graduada em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim.

e-mail: disantmachado@gmail.com

Pollyana dos Santos: Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora do Curso Superior de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim.

Link do Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7874233642663265>

ISSN 2526-2882

e-mail: pollyana.santos@ifes.edu.br

Jorge Henrique Gualandi: Doutor em Educação Matemática pela PUC/SP. Professor do Curso Superior de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim.

Link do Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3386420572368441>

e-mail: jhgualandi@ifes.edu.br.