
ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA CONHECER A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E ESTUDAR ÁREAS DE REGIÕES PLANAS REGULARES E IRREGULARES

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN PARA CONOCER LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS Y ESTUDIAR ÁREAS DE FIGURAS PLANAS REGULARES E IRREGULARES

INVESTIGATIVE ACTIVITIES TO KNOW THE HISTORY OF MATHEMATICS AND TO STUDY AREAS OF REGULAR AND IRREGULAR FLAT REGIONS

*Daniel de Jesus Silva**

*Maria Deusa Ferreira da Silva***

*Sandra Alves de Oliveira****

Resumo: Este artigo é um estudo de natureza qualitativa que analisou como o uso da História da Matemática em Atividades Investigativas pode contribuir para a construção do conhecimento de cálculo de áreas no ensino básico e superior. A participação do pesquisador e de 13 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática do Campus VI da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) alicerçou a pesquisa. A análise dos dados indica que o elo da História da Matemática com a Investigação Matemática pode ser utilizado para auxiliar na compreensão do estudo de áreas de regiões planas regulares e irregulares em sala de aula, para tornar o estudo de matemática mais prazeroso, instigante, e o seu aprendizado mais efetivo.

Palabras-chave: História da matemática; atividade investigativa; cálculo de áreas; processo ensino-aprendizagem.

Abstract: This article is a qualitative study that examined how the use of History of Mathematics in Investigative activities can contribute to the construction of the calculation of areas of knowledge in basic and higher education. The participation of researcher and 13 students of the Licentiate's degree in Mathematics in Campus VI of the State University of Bahia (UNEB) supported the research. Data analysis indicates that the link of the History of Mathematics with Mathematics Research can be used to assist in understanding the subject areas of regular and irregular flat regions in the classroom, making the study of mathematics more enjoyable and exciting and its learning more effective.

Keywords: History of mathematics; investigative activity; calculation of areas; teaching-learning process.

Este artigo é parte de resultados de uma pesquisa de mestrado desenvolvida durante o primeiro semestre de 2015, com a participação do pesquisador e de 13 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática do Departamento de Ciências Humanas (DCH) – Campus VI da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Buscamos investigar como a metodologia de aprendizagem por meio da história da matemática em atividades investigativas pode contribuir para a construção do conhecimento de cálculo de áreas de regiões planas regulares e irregulares.

Dentre as tendências da educação matemática destacamos, neste trabalho, o uso da história da matemática em atividades investigativas, uma vez que vemos nela uma aliada no processo de construção do conhecimento matemático, sem perder de vista os aspectos formais desse conhecimento, ou seja, garantindo a formalização dos conceitos matemáticos envolvidos.

O uso da história no processo de ensino-aprendizagem da matemática também possibilita a desmistificação dessa ciência e estimula a não alienação do seu ensino. Conhecer e levar em consideração o desenvolvimento histórico de um conceito pode auxiliar o trabalho investigativo em sala de aula, pois em muitos momentos o aluno poderá passar por dificuldades semelhantes àquelas pelas quais passaram os matemáticos no passado.

Assim, nas últimas décadas essas discussões ganharam força, e diversos pesquisadores em educação têm estudado a inserção da história da matemática em sala de aula.

Com o desenvolvimento de atividades investigativas em sala de aula, utilizando como ' pano de fundo ' a história da matemática, em especial o cálculo de áreas não regulares, objetivamos contribuir para uma prática pedagógica inovadora. Assim, esta pesquisa, de caráter qualitativo, sustentada na participação direta da situação de ensino e de aprendizagem, na qual o professor atuou como pesquisador, ocorreu no ambiente natural da sala de aula do curso de Matemática do Campus VI da UNEB.

E tornou-se de grande importância para o pesquisador, que desejava desconstruir preconceitos relacionados à matemática, bem como modificar a forma como ela é normalmente ensinada, especialmente no que se refere à sua história: sem abordar a forma como os conceitos foram sendo construídos, o que a torna abstrata e distante da realidade, sem conexões com o passado e com o presente.

Neste trabalho apresentamos: os resultados do desenvolvimento da história da matemática em atividades investigativas para a construção do conhecimento de cálculo de áreas, mediante as observações feitas antes e durante a realização da atividade "Ressignificando o cálculo de áreas"; as respostas apresentadas no questionário; e os relatórios produzidos pelo grupo participante da pesquisa.

Reflexões sobre os momentos experienciados no desenvolvimento da atividade "Ressignificando o cálculo de áreas", via história da Matemática em atividades investigativas na sala de aula

A atividade "Ressignificando o cálculo de áreas" foi elaborada no intuito de perceber como a metodologia de aprendizagem por meio da história de matemática em atividades investigativas, numa prática pedagógica inovadora, pode contribuir para a construção do conhecimento de cálculo de áreas no ensino básico e superior. Essa atividade teve suporte de um

material concreto manipulável (cartolina, régua, tinta para papel, papel transparente), dentre outros.

A atuação do docente (primeiro autor deste trabalho) e dos 13 estudantes do curso de Matemática do Campus VI, participantes da investigação, foi de grande importância para a pesquisa desenvolvida, pois convergiu para a ideia de Silveira e Miola (2008), que afirmam: ao pesquisarem sobre a prática, os professores também constroem um corpo de conhecimento local, ou seja, relacionam a prática a uma unidade – uma escola, um currículo, uma classe, um aluno, entre outros –, em que todos devem compartilhar, para que tirem proveito.

Em relação à pesquisa dentro do próprio campo de atuação, Ponte (2002) ressalta:

São várias as razões pelas quais esta pesquisa pode ser importante. Ela contribui, antes de mais, para o esclarecimento e resolução dos problemas. Além disso, proporciona o desenvolvimento profissional dos respectivos autores e ajuda a melhorar as organizações em que eles se inserem. Em certos casos, esta pesquisa pode ainda contribuir para o desenvolvimento da cultura profissional no respectivo campo da prática e até para o conhecimento da sociedade em geral (PONTE, 2002, p. 2).

A realização da pesquisa se apresentou como uma rica possibilidade não apenas de identificar e entender um problema didático, mas também de criar conhecimento e reflexões pessoais (profissionais), partindo das necessidades reais presentes no cenário de investigação.

A atividade “Ressignificando o cálculo de áreas” foi desenvolvida nos horários das aulas de Cálculo II, do curso de Matemática do Campus VI/ UNEB, com a participação de 13 alunos que foram subdivididos em quatro grupos. A proposta grupal deu às aulas um caráter de oficinas, com o intuito de gerar um ambiente dinâmico e cooperativo, onde os participantes foram instigados a investigar, criar conjecturas, testar e validar ou não hipóteses, criar conceitos por meio de noções intuitivas e então formalizar definições.

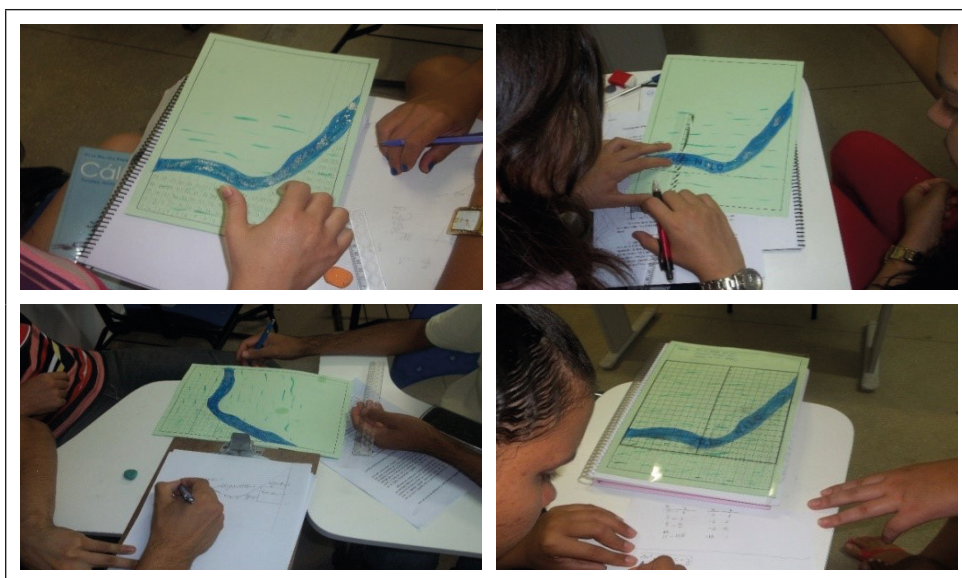
Segundo D’Ambrosio (1986, p. 44), para definir uma estratégia para o trabalho em sala de aula, devemos “considerar os elementos em jogo neste contexto, isto é, o professor aquele que orienta a prática docente e o aluno aquele que se submete a essa prática orientada pelo professor”.

Assim sendo, no estudo de áreas de regiões planas regulares e irregulares, as aulas foram planejadas com o intuito de ajudar os alunos a conceber conceitos e definições de forma satisfatória. Para isso elaboramos objetivos que esperávamos alcançar no decorrer da atividade “Ressignificando o cálculo de áreas”: provocação de discussões matemáticas, recorrência a conhecimentos já concebidos, compartilhamento de experiências matemáticas.

Para o desenvolvimento dessa atividade, solicitamos que os alunos pesquisassem sobre dois temas: o método da exaustão e a soma de Riemann, pois conhecer tais assuntos seria fundamental para ações e discussões na atividade proposta.

A turma do quinto semestre do curso de Matemática do período 2015.1 foi dividida em três grupos com três alunos, além de um grupo com quatro alunos. Na realização da atividade na cartolina, convencionamos que cada 1cm^2 corresponderia a 1 unidade de área (u.a.) do terreno fictício. Todas as cartolinas tinham o mesmo desenho, e cada equipe calcularia – da forma como preferisse – a área sob o rio. Na Figura 1 apresentamos os grupos desenvolvendo a atividade “Ressignificando o cálculo de áreas”.

Figura 1: Desenvolvimento da atividade “Ressignificando o cálculo de áreas”.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Como já era esperado, eles passaram a fazer repartições da região em figuras regulares das quais sabiam calcular a área por meio de formas convencionais (quadrados, retângulos e triângulos). Ao encostarem as figuras na borda do terreno (margem do rio), todos os grupos sentiram as mesmas dificuldades e houve muitas discussões sobre a maneira de fazer. Um grupo optou por traçar triângulos, e os outros preferiram traçar quadrados de $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ e iam diminuindo a área de seus desenhos, tentando englobar a área que pretendiam calcular. Perceberam que era um trabalho exaustivo e que o melhor valor obtido não era exato, e, sim, uma aproximação.

Nesse momento havia sido atingido um objetivo na proposta: as conclusões tiradas pelos grupos foram ponderadas e comparadas com as de matemáticos do quarto século a.C. Matemáticos gregos sabiam que:

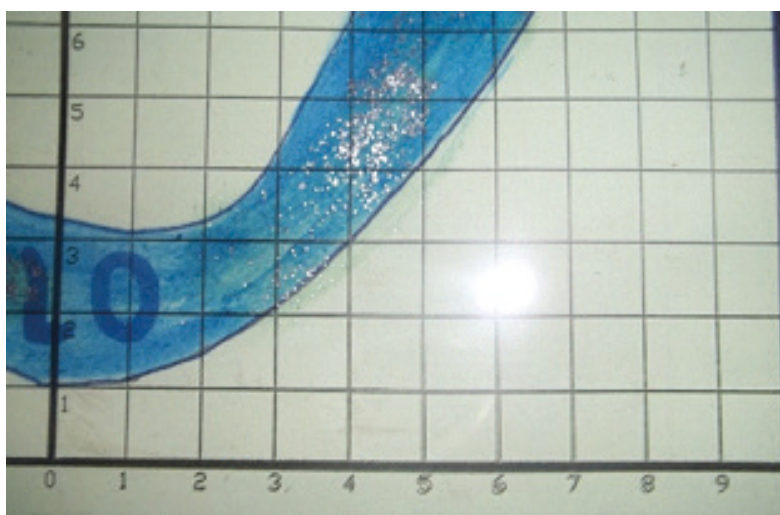
Se de uma grandeza qualquer subtrairmos uma parte não menor que sua metade e do resto novamente subtrai-se não menor que a metade e se esse processo de subtração é continuado, finalmente restará uma grandeza menor que qualquer grandeza de mesma espécie (BOYER, 1996, p. 63).

Essa constatação dos gregos é a base do método de exaustão. As dificuldades encontradas pelos alunos foram as mesmas que célebres matemáticos tiveram, e as técnicas usadas pelos grupos também seguiram de perto as de matemáticos como Arquimedes. Boyer revela que:

matemáticos anteriores parecem ter sugerido que se tentasse inscrever e circunscrever figuras retilíneas dentro e por fora da figura curva, e ir multiplicando indefinidamente o número de lados; mas não sabiam como terminar o argumento, pois não conheciam o conceito de limite. Segundo Arquimedes, foi Eudoxo quem forneceu o lema que hoje tem o nome de Arquimedes, às vezes chamado axioma de Arquimedes e que serviu de base para o método de exaustão, o equivalente grego de cálculo integral (BOYER, 1996, p. 63).

Durante o desenvolvimento das atividades os alunos fizeram registro dos procedimentos adotados, das dificuldades encontradas, das conjecturas, das observações, etc., para, ao final, fazer um relatório estruturado do trabalho desenvolvido. No excerto a seguir, apresentamos parte dos relatórios de dois grupos de alunos do curso de Matemática do Campus VI/ UNEB, participantes desta pesquisa.

Figura 2: Relatório, grupo A.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Figura 3: Relatório, grupo B.

Como introdução ao conteúdo áreas da disciplina cálculo II, foi proposto aos discentes um desafio:

"A partir de uma gravura do Rio Nilo, determinar a área situada abaixo do rio".

— Para relacionar o problema, fizemos a divisão em todo o espaço abaixo do Rio Nilo, essa divisão foi baseada nas medições realizadas pelos antigos egípcios, cada segmento dividido, tinha o formato quadrangular, medindo 1×1 cm.

Porém ao fazer as divisões encontramos alguns obstáculos, uma vez que o Território era irregular, desta forma percebemos que algumas divisões não mediam 1×1 cm.

Sendo assim, fomos fazendo compensações territoriais e concluímos que a área compreendida abaixo do Rio do Nilo é de aproximadamente $68,5 \text{ cm}^2$.

Fonte: Acervo da pesquisa.

Após todos terem encontrado e registrado os valores para aquela área, o professor entregou aos grupos os papéis transparência com o sistema cartesiano plotado (Figura 2) e discutiu de que tipo de curva se tratava. Após perceberem que eram parábolas, ele solicitou que, por interpolação polinomial, encontrassem as funções que aqueles gráficos representavam.

Figura 4: Visualização da área sobre um sistema cartesiano.

Ao realizar a atividade proposta pelo professor Daniel, na disciplina de cálculo II no curso de matemática, deparamos com algumas dificuldades, pois a atividade consistia em encontrar a área de uma determinada figura, assim como em selecionar o melhor método a ser utilizado é a rigidez em aproximar o maior parte possível do valor.

E assim foi selecionado para ser usado o método de exaustão, que consistia em fazer uso de figuras, cuja área é conhecida para encontrar o valor aproximado da figura desejada.

Porém a figura não permitia desenhar figuras exatas, o que foi necessário utilizar diferentes figuras como: quadrado, retângulos e triângulos e como unidade de medida de 1cm. Posteriormente os valores de cada figura foi somado e encontramos um valor aproximado da área procurada.

Fonte: Imagem obtida pelo autor.

De maneira conveniente, tomaram os pontos coordenados $(-10,1)$, $(-5,2)$, $(-10,1)$, $(-5,2)$ e $(0,1)$, $(0,1)$, e, também os pontos $(0,1)$, $(4,3)$, $(0,1)$, $(4,3)$ e $(8,9)$, $(8,9)$, facilmente visualizados no recurso que estava sendo manipulado, e substituíram, respectivamente, nas equações genéricas $g(x) = a_1x^2 + b_1x + c_1$, $g(x) = a_1x^2 + b_1x + c_1$ e $h(x) = a_2x^2 + b_2x + c_2$, $h(x) = a_2x^2 + b_2x + c_2$, montaram e resolveram dois sistemas de equações, calculando os valores de a_1 , b_1 , a_1 , b_1 e c_1 , c_1 , bem como os de a_2 , b_2 , a_2 , b_2 e c_2 , c_2 . Após esses cálculos, concluíram que no intervalo $[-10, 0]$ o gráfico representava a função $g(x) = -x^2/25 - 2x/5 + 1$ e, no intervalo $[0,10]$, a função era $h(x) = x^2/8 + 1$, ou seja,

$$f(x) = \begin{cases} -\frac{x^2}{25} - \frac{2}{5}x + 1 & \text{se } -10 \leq x \leq 0 \\ \frac{x^2}{8} + 1 & \text{se } 0 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

Antes de encerrar a aula nesse dia, o professor sugeriu que todos usassem retângulos para recalculer a área sobre o rio Nilo e observassem a diferença dos resultados. Orientou os grupos que fizessem com 10, 20 e 40 retângulos com base sobre o eixo dos xx e que a altura de cada retângulo fosse dada pela função do ponto médio, ou seja,

$$f\left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2}\right)$$

Dessa forma, o C_i seria o referido ponto médio e teríamos em cada retângulo uma pequena área acima da curva, porém abaixo da curva uma

pequena região excluída dos cálculos. No entanto, a área superior compensaria a região abaixo com boas aproximações.

Na aula seguinte retomamos as discussões para calcular a área proposta na atividade por retângulos. Todos tinham feito a atividade proposta para casa, usando lápis, papel, muita borracha e calculadora, o que servia para eles perceberem quão trabalhosa era a empreitada enfrentada por matemáticos antigos por falta de alta tecnologia. Para verificar a correção dos seus cálculos, o professor usou planilhas eletrônicas para os cálculos 10, 20, 40 e 200 retângulos. Foi possível discutir sobre a importância do uso de tecnologia em sala de aula. Intuitivamente todos já haviam percebido que, à medida que aumentava o número de retângulos, o valor da área variava pouquíssimo.

Neste patamar já tínhamos consciência de que, para otimizar os cálculos, era necessário inserir o conceito de limites. E, após discutirmos a soma de Riemann, nos apegamos às autoras Flemming e Gonçalves (1992), para chegar a uma definição formal de integral definida para calcular área de regiões irregulares:

Desde os tempos mais antigos os matemáticos se preocupam com o problema de determinar a área de uma figura plana. O procedimento mais usado foi o método da exaustão, que consiste em aproximar a figura dada por meio de outras, cujas áreas são conhecidas. A integral definida está associada ao limite. Ela nasceu com a formalização matemática dos problemas de áreas [...]. Temos a seguinte definição:

Seja f uma função definida no intervalo $[a, b]$ e seja P uma partição qualquer de $[a, b]$. A integral definida de f de a até b , denotada por

$$\int_a^b f(x) dx, \int_a^b f(x) dx,$$

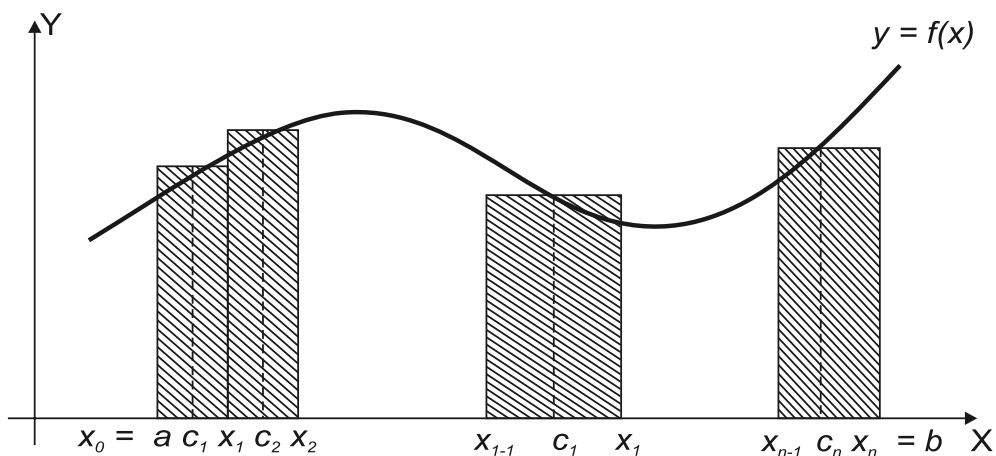
é dada por

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\max \Delta x_i \rightarrow 0} f(c_i) \Delta x_i$$

Desde que o limite do 2º membro exista (FLEMMING; GONÇALVES, 1992, p. 356).

A Figura 5 expressa geometricamente a definição citada.

Figura 5: Representação geométrica da definição da integral.



Fonte: Flemming e Gonçalves (1992, p. 358).

Dessa forma, conceituamos a integral definida por meio de aplicação para cálculo de área. Salientamos que essa definição também tem aplicação no campo da física, da economia, etc., onde ponderamos o contexto histórico paralelo de Isaac Newton e Leibniz como sistematizadores desse cálculo que teve contribuição de muitos personagens, como Kepler (1571-1630), Cavalieri (1598-1647), Descartes (1596-1650) e Fermat (1001-1665).

Com o algoritmo da integral definida já rigorosamente determinado, o professor solicitou aos alunos que calculassem a área da região sob a mesma curva do rio Nilo e, por fim, comparamos os resultados com os anteriores obtidos. E percebemos que os valores que os grupos encontraram se aproximaram do resultado a que havíamos chegado, resolvendo por integral definida.

Muitos alunos ficaram entusiasmados com o resultado e, dentre vários comentários positivos, destacamos: Conseguiram ver sentido naquele conteúdo. Essa proposta apresentou um posicionamento explícito acerca de uma relação específica entre a história da matemática e a investigação matemática. Houve clara preocupação em romper com a maneira tradicional de apresentação do cálculo da integral, por meio de um método que motivasse e auxiliasse na compreensão. A proposta busca na história da matemática os elementos orientadores para a construção do conhecimento.

As ideias desse procedimento estão elencadas nas proposições de Clairaut.

Pensei que esta ciência, como todas as outras, fora gradualmente formada; que verossimilmente alguma necessidade é que promovera seus primeiros passos não podiam estar fora do alcance dos principiantes, visto como por principiantes foram dados. Com essa ideia, propus-me

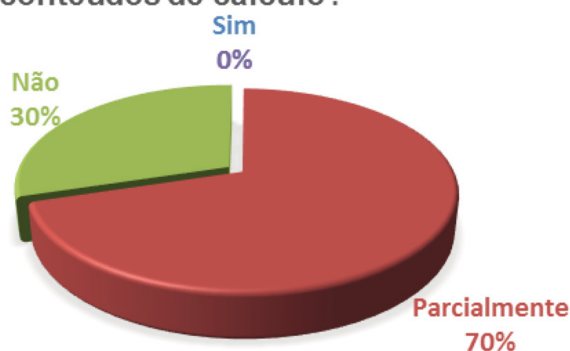
remontar ao que podia ser a fonte da geometria. Tratei de desenvolver-lhe os princípios por um método tão natural que pudesse ser tido como o próprio empregado pelos inventores; fugindo, entretanto, todas as falsas tentativas que eles naturalmente fizeram. A medida dos terrenos me pareceu mais própria para dar origem às primeiras proposições de geometria; e é efetivamente daí que provem esta ciência, pois que geometria significa medida de terreno. Pretendem alguns autores que os egípcios, vendo os limites de suas herdades continuamente destruídos pelas cheias do Nilo, lançaram os primeiros fundamentos da geometria, procurando os meios de se certificarem exatamente da situação, da superfície e da configuração de seus domínios (CLAIRAUT, 1892, p. 9-10 apud MIGUEL; MIORIM, 2004, p. 34).

A história pode ser uma fonte de busca de compreensão e de significados para o ensino-aprendizagem da Matemática escolar na atualidade. Meserve (1980, p. 398 apud MIGUEL; MIORIM, 2004, p. 45) reforça que “a história da matemática aparece como um elemento potencial para subsidiar a compreensão de certos tópicos matemáticos por parte do estudante, tópicos que lhe deveriam ser ensinados a partir de técnicas de resolução de problemas”.

A maioria dos alunos apresenta alguma dificuldade para compreender os conteúdos de Cálculo, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1: Percentual de alunos com dificuldades para compreender conteúdos de Cálculo.

Em geral, você tem dificuldades para compreender conteúdos de cálculo?



Fonte: Acervo da pesquisa.

Observações diretas e relatos escritos apontam que outro fator que contribui para que os discentes tenham dificuldades com a disciplina Cálculo são temores que eles trazem consigo sobre o componente curricular,

preconceito de que a disciplina seja difícil. Aulas meramente expositivas, pautadas em memorização de regras, exercícios mecânicos, apresentação de uma matemática descontextualizada e sem aplicabilidade, dentre outras questões, fazem a matemática, especificamente tangendo o Cálculo, parecer monstruoso para muitos estudantes. Desmistificar essa ideia é, sobretudo, papel do professor, e a sua postura metodológica é que exerce tal poder. O Gráfico 2 expõe a opinião dos pesquisados e retrata essa argumentação de que a compreensão de conteúdos estudados em sala de aula depende muito da metodologia do professor.

Gráfico 2: A compreensão de conteúdos depende da metodologia do professor?



Fonte: Acervo da pesquisa.

Garzella (2013) debruçou-se sobre este pesadelo dos estudantes ingressantes no ensino superior: a disciplina de Cálculo. Pesquisando em turmas de Cálculo I, analisou os impactos das práticas pedagógicas adotadas por docentes da disciplina – cuja alta taxa de reprovação é notória – no processo de ensino e aprendizagem e na vida acadêmica e pessoal dos alunos. Garzella (2013) expõe que, além das próprias mudanças desgastantes na inserção do aluno na universidade, que interferem no seu sistema emocional – a mudança para um novo ambiente, afastando-se da família; a convivência com outras pessoas; a diferença dos conteúdos estudados em relação ao ensino médio, entre outros –, apresentam-se, na estruturação da disciplina de Cálculo I, elementos que dificultam a aprendizagem por parte do aluno ingressante.

Por perceber que a maioria dos alunos tem dificuldades de compreender bem os conceitos fundamentais do Cálculo, embasada em sua pesquisa e em reflexões da própria carreira docente, lecionando Cálculo, Silva (2010) apresenta-nos sugestões que se estruturam em ricas possibilidades para ensinar este componente curricular fazendo uso da história. A professora e pesquisadora acredita importante – e propõe – “usar a história por meio dos problemas propostos ao logo desta para ressignificar o ensino do cálculo”

(SILVA, 2010, p. 232). Aproximamo-nos dessa autora, agregando às suas ideias o espírito investigativo, pois, como podemos perceber, o uso da história da matemática em atividades investigativas desperta nos estudantes o senso de empatia em relação aos matemáticos do passado: quando viajam no tempo e redescobrem a matemática, compreendem de forma significativa os conceitos e as aplicabilidades do Cálculo.

Silva (2010) propõe que o curso de Cálculo remonte às contribuições da Grécia antiga, o que ajudaria os alunos a descobrir o interesse que os gregos tinham por ciência, de modo geral, e o que foram capazes de produzir; e também lhes permite ver os problemas com os quais os gregos estavam envolvidos. Dentre vários tópicos, a pesquisadora sugere:

Ainda na Grécia Antiga poderiam conhecer os problemas sobre cálculo de áreas sobre regiões curvas – primeiro lúnulas e circunferências (ver, por exemplo, como esta demandou uma longa discussão sobre o valor de π (pi) e aí chegar até os trabalhos de Eudoxo e Arquimedes desenvolvendo o método da exaustão para o cálculo de quadraturas de parábolas e outras curvas. Compreendendo a limitação de cada modelo apresentado e as ferramentas matemática utilizadas. Estudar as leis de Aristóteles sobre movimentação percebendo suas limitações. (SILVA, 2010, p. 234).

A citação anterior é um de sete tópicos que Silva (2010) sugere e que, juntamente com as discussões de sua pesquisa: “Problemas e Modelos que contribuíram com o desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral: dos gregos a Newton”, alicerça sua proposta de um fluxograma como ementa para um curso de cálculo diferencial e integral. A ementa é dividida em cinco unidades, que começam com as contribuições dos gregos para o Cálculo; perfazem as ricas contribuições por diferentes povos e personalidades no decorrer de séculos e culminam com as contribuições de Newton e Leibniz – o teorema Fundamental do Cálculo –, as aplicações e os desdobramentos do desenvolvimento de Newton.

Implantar algo novo, como uma nova ementa, requer um bom planejamento, para maior grau de sucesso no ensino. Os professores devem pesquisar a própria prática, buscando novos conhecimentos e reavaliando continuamente seu relacionamento com seu meio de atuação, refletindo sobre sua metodologia e fazendo as mudanças necessárias. Para Floriani,

há muitas dificuldades para educadores matemáticos transcenderem a própria prática, dando-se realce à péssima formação em “humanidades”, à acentuada impregnação racional-positivista e ao autodidatismo pedagógico imposto à maioria dos licenciados em Matemática. Há, porém, também fatores positivos, especialmente aqueles ligados ao fato de que o professor possui elementos

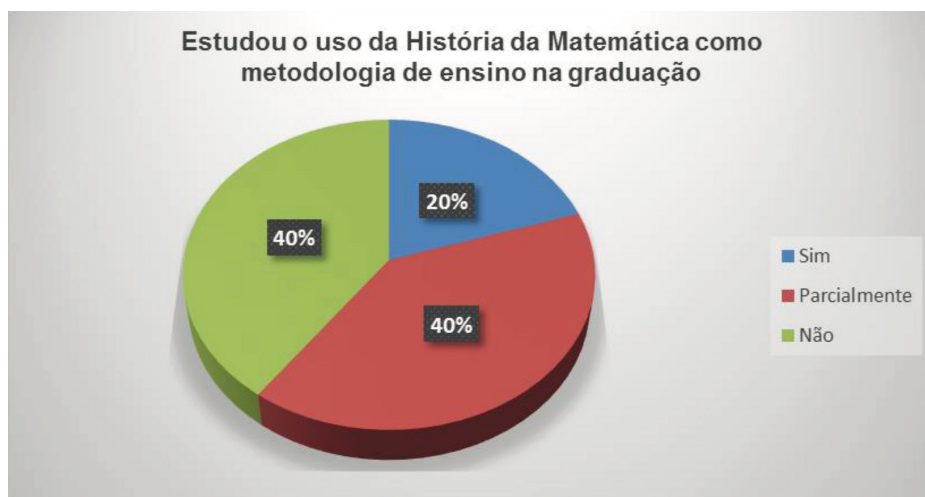
concretos para pesquisar, levando-se em consideração sua labuta em sala de aula (FLORIANI, 2000, p. 15).

Silveira e Miola (2008) destacam que, para tal atitude, o professor deve ter vontade, desejo de mudança, assumindo o papel de autêntico protagonista no campo curricular e profissional. Paramos para pensar acerca disso. Cabem aos professores mudanças de atitude, e muitos dos atuais docentes, principalmente na educação básica, depois de anos de carreira, têm arraigadas em seu perfil profissional as velhas características tradicionais. O que fazer?

Investir nos futuros professores, trabalhar bem a formação desses profissionais nos cursos de licenciatura, “de modo a formar o professor como um profissional reflexivo e investigador de sua prática pedagógica, concebendo-o como produtor de saberes profissionais” (CYRINO, 2006, p. 81).

Por meio dos avanços no campo de pesquisa em Educação Matemática, referente às tendências da educação matemática, percebemos, no caso estudado, na turma do quinto semestre do curso de Matemática, que os professores em formação já tiveram contato com algumas tendências metodológicas, principalmente o uso da história da matemática como metodologia de ensino. O Gráfico 3 retrata essa informação.

Gráfico 3: História da Matemática integra o currículo dos professores em formação.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Um aluno participante da pesquisa justifica, no questionário respondido no mês de maio de 2015, o porquê de muitos alunos chegarem a ter aversão à matemática:

A disciplina matemática é em geral considerada por muitos alunos, como uma disciplina complicada e de difícil compreensão. No meu ponto de vista, isso acontece

porque geralmente o ensino dessa matéria ocorre apenas através da memorização de fórmulas e algoritmos, a maior parte dos professores não ensina aos estudantes a História da Matemática como recurso de introdução aos conteúdos estudados. Conhecer a História da Matemática é essencial para que as aulas relacionadas a esta área sejam mais didáticas e que os alunos tenham uma aprendizagem significativa (Aluna participante da pesquisa, 2015).

Apontar e fazer os licenciandos perceberem a eficácia do uso da história da matemática no processo de ensino-aprendizagem será de grande relevância para eles se conscientizarem de suas futuras práticas. Ao investigar, o aluno essencialmente faz matemática, desenvolve uma série de habilidades que se assemelham àquelas comuns aos matemáticos, pois precisam testar suas proposições e provar suas conjecturas. Eles pensam matematicamente e aguçam a sua criatividade. Assim, propor atividades geométricas que impulsionem a formalização da matemática, é bastante promissor para se fazer investigação matemática em sala de aula.

Considerações finais

A análise deste trabalho remete à importância atribuída ao uso da história da matemática em atividades investigativas como metodologia que favoreça a aprendizagem no estudo de áreas de regiões planas regulares e irregulares.

A matemática, como sabemos, é uma disciplina muitas vezes indesejada por estudantes e até por professores da educação básica, que a caracterizam como abstrata demais para ser associada a atividades práticas, para possibilitar o uso de material concreto ou ainda a consideram um amontoado de fórmulas que serão decoradas e logo esquecidas. Entretanto, sabemos que, muitas vezes, o ensino intensamente tradicional, baseado na repetição exaustiva, tem contribuído para que afirmações desse tipo perpetuem em nossas salas de aulas, como se fossem verdades inquestionáveis.

Verificando os resultados alcançados durante a pesquisa, acreditamos que, dos 13 participantes, a maioria passou a perceber a matemática como sendo criação do próprio homem, compreendeu melhor as necessidades que impulsionaram a sistematização e a formalização do cálculo de áreas regulares e irregulares, depois do desenvolvimento da atividade investigativa via história da matemática durante as aulas de Cálculo II, pois puderam notar que a referida disciplina se constitui num campo aberto de amplas possibilidades metodológicas de aprendizado.

As dificuldades que surgiam eram logo solucionadas pelos próprios alunos, em virtude de a investigação em sala de aula proporcionar maiores possibilidades de obtenção de respostas, sendo elas certas ou erradas. A

história da matemática permitiu aos alunos sentirem-se personagens da história e desafiados a tentar e encontrar, no 'erro', uma forma de acertar.

No desenvolvimento da atividade "Ressignificando o cálculo de áreas", foi possível perceber que a utilização da história da matemática como fio condutor para fazer investigação em sala de aula desperta maior interesse dos alunos no processo ensino-aprendizagem da matemática, instiga a curiosidade dos alunos na resolução da atividade e pode conduzi-los a aprendizados significativos no campo da matemática.

Notas

* Mestre Profissional em Matemática pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Docente da Universidade do Estado da Bahia, Campus VI – Caetité/BA. E-mail: djsilva@uneb.br.

** Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Docente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: mariadeusa@gmail.com.

*** Mestra em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Docente da Universidade do Estado da Bahia, Campus XII – Guanambi/BA e do Colégio Municipal Aurelino José de Oliveira – Candiba/BA. E-mail: saoliveira@uneb.br.

Referências

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de matemática. In: NACARATO, Adair Mendes; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela (Orgs.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006, p. 77-88.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus; Campinas: Ed. da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A: funções, limite, derivadas, integral**. 5 ed. São Paulo: Pearson Makron, 1992.

FLORIANI, José Valdir. **Professor e pesquisador: exemplificação apoiada na matemática**. Blumenau: Ed. da FURB, 2000.

GARZELLA, Fabiana Aurora Colombo. **A disciplina de Cálculo I: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

MIGUEL, Antonio; MIORIM, Maria Ângela. **História na educação matemática: Propostas e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

PONTE, João Pedro da. Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática. **Educar**, Curitiba, n. 24, p. 37-66, 2004.

SILVA, Maria Deusa Ferreira da. **Problemas e modelos que contribuíram para o desenvolvimento do cálculo diferencial e integral**: dos gregos a Newton. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SILVEIRA, Everaldo; MIOLA, Rudinei José. **Professor-pesquisador em educação matemática**. Curitiba: Ibpex, 2008.

Recebido em: março de 2016.

Aprovado em: julho de 2016.