LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

RECORTES HISTÓRICOS SOBRE A CONSTITUIÇÃO DO CONCEITO DE INTEGRAL

https://doi.org/10.56238/levv16n44-006

Data de submissão: 07/12/2024 **Data de publicação:** 07/01/2025

Lucas Kevin Borges de Araujo
Licenciado em Matemática
Universidade do Estado do Pará
E-mail: lucaskevin193@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-4840-8205
LATTES: http://lattes.cnpq.br/6509417898755437

João Nasak Santana de Alcantara
Licenciado em Matemática
Universidade do Estado do Pará
E-mail: jnasak158@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9370-6691
LATTES: http://lattes.cnpq.br/3736173659664844

Miguel Chaquiam
Doutor em Educação
Universidade do Estado do Pará
E-mail: miguelchaquiam@gmail.com
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1308-8710
LATTES: http://lattes.cnpq.br/9356361533701895

RESUMO

A matemática ainda é vista de forma abstrata, difícil e apresenta desafios no seu ensino. Temos como ponto central apresentar uma abordagem pedagógica do uso da história no ensino, precisamente, no ensino do conceito de integral. Visa-se explorar o uso da História da Matemática como recurso pedagógico, destacando sua relevância no ensino a partir de Chaquiam (2023). Assim, tem-se por objetivo apresentar recortes da história da matemática relativos ao conceito de integral, esteado no diagrama de Chaquiam (2023), associados às atividades para sala de aula. A metodologia perpassa pela revisão de literatura e análise de práticas pedagógicas, incluso as baseadas no uso histórico da matemática no ensino de Matemática. Resultados indicam que a História da Matemática pode enriquecer o processo de ensino, tornando-o mais interativo e contextualizado. Em suma, reafirma-se a importância em considerar a História da Matemática como um recurso pedagógico e suas contribuições à formação inicial e continuada de professores de Matemática.

Palavras-chave: História da Matemática. História no Ensino de Matemática. Cálculo Integral.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática no Brasil enfrenta desafios profundos, sendo uma das disciplinas que mais apresenta dificuldades para os estudantes, muitos dos quais a consideram abstrata e desconectada de suas vivências cotidianas. Esse distanciamento pode criar uma barreira significativa para o aprendizado efetivo, já que a falta de conexão entre o conteúdo e a realidade do aluno pode reduzir seu interesse e motivação. Uma abordagem inovadora e promissora para superar esse obstáculo é a integração da História da Matemática como recurso pedagógico. Ao incluir a História no ensino, abre-se a possibilidade de os alunos perceberem a Matemática não apenas como um conjunto de fórmulas e conceitos abstratos, mas como uma construção humana, com uma trajetória rica de descobertas, erros e avanços ao longo dos séculos, envolvendo uma série de pensadores e culturas. Essa perspectiva permite uma aproximação mais significativa, tornando a disciplina mais acessível e interessante.

Dentro das tendências atuais em Educação Matemática, algumas abordagens se destacam como essenciais para a transformação do ensino, como a Educação Crítica. Esta perspectiva propõe uma reformulação no processo de ensino-aprendizagem, buscando contextualizar o conteúdo e envolver os alunos de maneira mais ativa, levando-os a refletir criticamente sobre os conhecimentos que estão adquirindo e suas aplicações no mundo real. Além disso, a Interdisciplinaridade tem se consolidado como uma estratégia eficaz, pois integra a Matemática com outras áreas do conhecimento, promovendo uma visão mais holística do conteúdo e permitindo aos alunos perceberem as múltiplas conexões entre as diversas disciplinas. A História da Matemática, ao ser utilizada nesse contexto, não apenas fornece uma nova maneira de apresentar o conteúdo, mas também estimula a curiosidade dos alunos, proporcionando uma motivação extra ao mostrar como a Matemática foi desenvolvida ao longo do tempo e como ela impacta diretamente nosso cotidiano.

O objetivo geral é apresentar recortes da História da Matemática relativos à constituição do conceito de Integral, ligados pelo diagrama metodológico de Chaquiam (2023), associados as atividades que ser aplicadas em sala de aula. A pesquisa será organizada em diferentes seções, nas quais se abordará a importância de integrar a História da Matemática no ensino, seus efeitos no processo de aprendizagem e como ela pode ser implementada de forma prática nas salas de aula, com o intuito de promover uma compreensão mais profunda e engajante da disciplina. A expectativa é que, ao explorar esse caminho, possamos oferecer novas ferramentas para educadores e contribuir para a formação de uma nova geração de estudantes mais engajados com a Matemática.

O ensino da Matemática, no Brasil, enfrenta desafios que dificultam a plena compreensão dos alunos. A disciplina, frequentemente abordada como abstrata e difícil, muitas vezes percorre um caminho distante da vivência cotidiana dos estudantes. Contudo, essa visão pode resultar em dificuldades na compreensão do aprendizado e resistência por parte dos alunos, o que cria barreiras no processo educativo. No contexto abordado, a História da Matemática surge como uma estratégia

bastante eficaz e concreta, para transformar a abordagem do ensino. De acordo com Mello e Fonseca (2018), a História da Matemática não só adiciona riqueza ao conteúdo, mas também humaniza a disciplina, permitindo que os estudantes enxerguem os matemáticos como pessoas reais, com falhas e acertos, e não como figuras distantes e inatingíveis. Eles afirmam que "a História da Matemática possui um grande potencial pedagógico, pois possibilita que os alunos percebam a Matemática como uma construção humana, fruto de uma trajetória de avanços, falhas e, acima de tudo, criatividade" (Mello & Fonseca, 2018, p. 123).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em nível superior (Parecer CNE/CP/09/2001) estabelecem princípios fundamentais que orientam a formação dos futuros docentes. Entre os aspectos destacados, está a necessidade de uma conexão direta entre a formação teórica e a prática profissional, com o objetivo de transformar o modelo tradicional de ensino. Assim, busca-se uma integração dos conhecimentos específicos e pedagógicos, fundamentais para o exercício da docência.

De acordo com o documento, os cursos de formação de professores devem promover uma sólida base de conhecimento didático-pedagógico, principalmente no que se refere à matemática. Esses cursos também devem incentivar a ligação entre a formação acadêmica e a prática em sala de aula, além de práticas investigativas que unem teoria e prática. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Matemática (Parecer CNE/CES 1.302/2001) também definem a organização curricular e estabelecem o perfil desejado dos egressos, destacando as competências e habilidades a serem desenvolvidas ao longo do curso.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Matemática no ensino superior são importantes para a organização acadêmica, com destaque para disciplina cálculo diferencial e a Integral. Estas diretrizes visam atingir conteúdos essências ao desenvolvimento de competências e habilidades especificas, especialmente no caso da Licenciatura em Matemática.

No Contexto do Cálculo Diferencial e Integral, as Diretrizes Curriculares Nacionais, destacam a importância de promover o raciocínio matemático e a capacidade de resolver problemas complexos. A abordagem envolve tanto a técnica de manipulação, dos cálculos, como às: derivadas, integrais, limites, e outros, como à compreensão conceitual, com aplicações em diferentes áreas. Os conteúdos do (CDI) são estruturados para desenvolver o pensamento lógico matemático, associado a modelagem, se conectando a teoria e prática. Além, disso as Diretrizes Curriculares Nacionais incentivam usam de tecnologia e representações gráficas que são fundamentais para compreender e aplicar conceitos em contextos modernos.

Ao mergulharem no estudo histórico da Matemática, os alunos conseguem compreender que os conceitos que utilizam hoje não surgiram de forma isolada, mas sim como resultado de séculos de experimentação, descobertas e aperfeiçoamentos. Além disso, a História ajuda a colocar em contexto

conceitos que, muitas vezes, parecem desconectados da realidade dos alunos. Lima (2020) destaca que "introduzir a História da Matemática nas aulas é uma forma poderosa de contextualizar o conhecimento matemático, tornando-o mais acessível e relevante para a vida dos alunos" (p. 75). A inserção dessa abordagem histórica pode contribuir para que os alunos compreendam a matemática como uma ferramenta em constante evolução, que ao longo dos séculos têm sido utilizadas para resolver problemas práticos, impactando uma vasta gama de áreas do conhecimento humano.

Estudar a origem e o desenvolvimento dos conceitos matemáticos não significa apenas aprender sobre os matemáticos, mas também entender o papel fundamental da matemática no mundo atual. A metodologia histórica traz uma aprendizagem mais significativa ao colocar os conceitos em perspectiva, mostrando sua relevância e aplicação em diferentes contextos históricos.

Contudo ao contrário que é ensinado atualmente nos cursos de cálculo, o conceito de integração foi desenvolvido antes da diferenciação. A integral surgiu a partir de problemas relacionados a comprimentos, áreas e volumes, enquanto a diferenciação foi criada para resolver questões de tangentes de curvas. É provável que, devido às necessidades práticas da época, como a determinação de áreas de terrenos irregulares, a integração tenha sido priorizada. Somente anos depois após o surgimento de ambos os conceitos, integração e diferenciação foram compreendidos como operações inversas entre si.

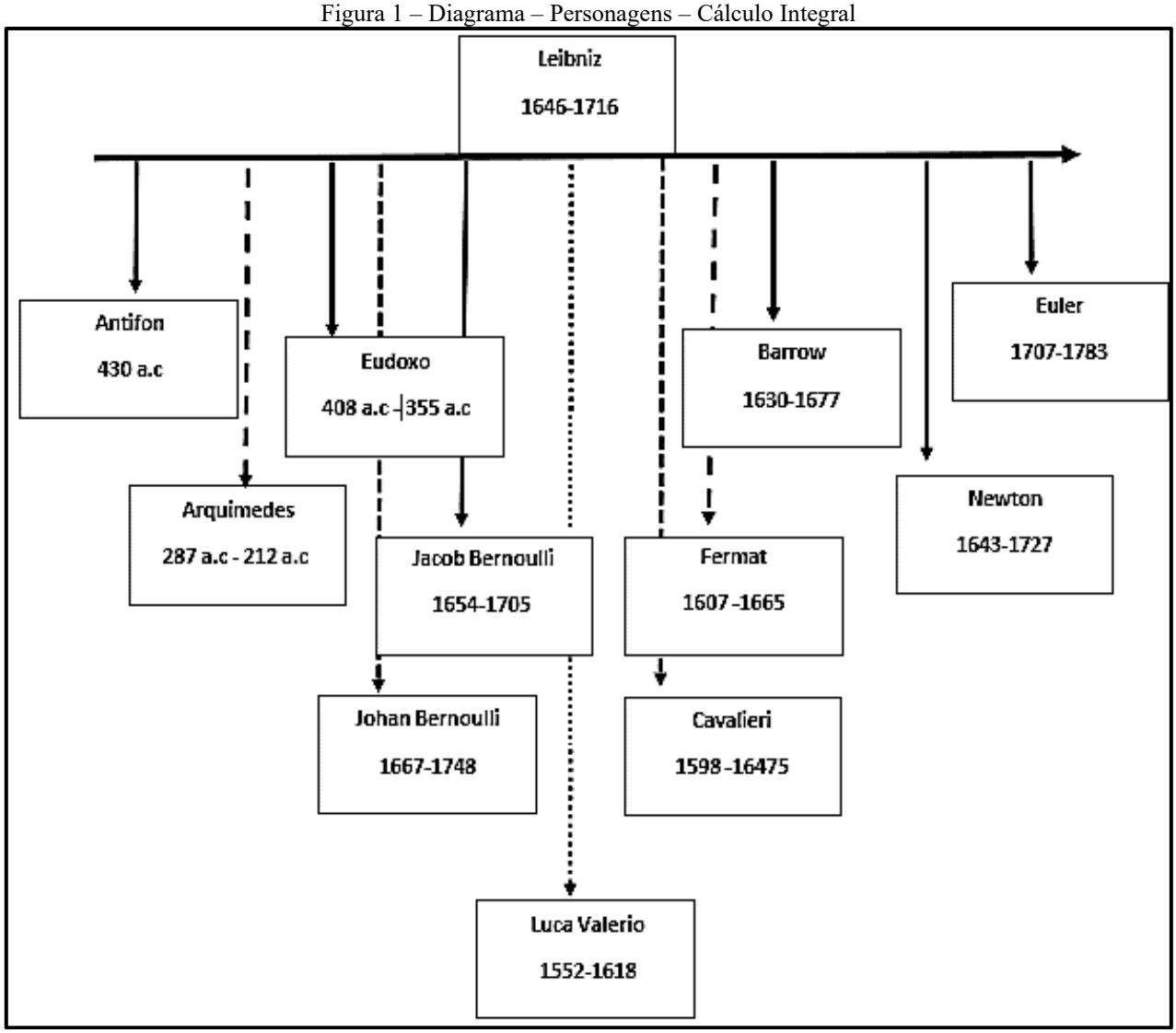
Diferente do contexto histórico, onde a integral foi desenvolvida para resolver problemas práticos como cálculo de áreas de volume, hoje ela é explorada em aplicações mais amplas, incluindo probabilidade, física e engenharia. Essa mudança permite a compreensão quanto significado geométrico da integral e quanto sua utilidade prática na modelagem de fenômenos reais.

A metodologia proposta por Chaquiam (2022), conhecida como diagrama-metodológico, busca uma abordagem estruturada para integrar a História da Matemática ao ensino. Ela propõe que a Matemática seja ensinada de maneira sequencial e cronológica, para que os alunos possam acompanhar o desenvolvimento do conhecimento matemático ao longo do tempo. Chaquiam (2022) argumenta que "organizar a Matemática como um campo de conhecimento histórico possibilita aos alunos enxergar suas descobertas de forma contínua, apreciando a complexidade de suas origens e o impacto das ideias ao longo dos séculos" (p. 58). O objetivo dessa metodologia é transformar a forma como a Matemática é ensinada, oferecendo aos alunos uma compreensão mais ampla e contextualizada da disciplina, conectando os achados históricos aos conceitos matemáticos atuais.

Essa abordagem sugere que a História da Matemática não deve ser apenas um conteúdo suplementar, mas sim um recurso fundamental no processo de ensino. Ao adotar uma linha do tempo histórica, os professores podem destacar as principais figuras e descobertas que marcaram a Matemática ao longo dos séculos, como Pitágoras, Arquimedes, Newton e Leibniz, entre outros. Almeida (2019) observa que "ao aplicar o diagrama-metodológico de Chaquiam, o ensino de

Matemática se torna mais dinâmico, conectando os alunos à história viva da disciplina e permitindo um aprendizado mais interativo e significativo" (p. 42).

Figura 1 – Diagrama – Personagens – Cálculo Integral



Fonte: Adaptado de Chaquiam (2023)

O uso da linha do tempo proposta por Chaquiam proporciona uma visão clara de como as ideias matemáticas se interligam e evoluem ao longo da história. Ela permite que os alunos percebam as interações entre as descobertas matemáticas e os contextos históricos, ajudando a conectar os conceitos matemáticos com as realidades sociais, culturais e tecnológicas de cada período histórico.

Segundo Souza e Costa (2021), "o uso de uma linha do tempo histórica possibilita que os alunos vejam a Matemática como um produto coletivo da humanidade, desenvolvido ao longo de muitos séculos por diferentes culturas e pensadores" (p. 90). Essa linha do tempo não serve apenas como uma organização do conteúdo, mas como uma maneira de mostrar como a Matemática evolui continuamente e se entrelaça com os avanços da sociedade. A análise de marcos históricos importantes,

como o surgimento dos números naturais ou o desenvolvimento do cálculo, permite que os alunos percebam a matemática como uma disciplina viva e em constante transformação.

Para ilustrar a evolução da Matemática, é sugerido um recorte histórico que utilize uma linha do tempo, abrangendo desde as civilizações antigas até os desenvolvimentos matemáticos mais recentes. O intuito é destacar as descobertas e as figuras fundamentais que impulsionaram o progresso da Matemática que, ao longo da História da Matemática, diversos personagens contribuíram para o desenvolvimento da matemática, especialmente na construção dos fundamentos do cálculo integral e diferencial. Antífon e Eudoxo, na Grécia Antiga, exploraram o método da exaustão, que consistia em aproximar áreas e volumes por meio de figuras geométricas, antecipando o conceito de limite, essencial para o cálculo. Antifonde Atenas (430 a. C) chegou no seguinte método na área do cálculo de um círculo: que por meio de sucessivas duplicações do número de lados de um polígono regular, inscrito em um círculo, a diferença entre as áreas do círculo e dos polígonos ao fim se exauriria. Eudoxo (370 a.C), que parece ter sido o primeiro a resolver completamente o problema das grandezas incomensuráveis, assim, chegando a teoria das proporções, que se aplicava tanto nas grandezas comensuráveis quanto a incomensuráveis. Essa teoria desenvolvida por Eudoxo encontra-se no livro de V de Euclides. Arquimedes, aperfeiçoando essa técnica, conseguiu calcular áreas e volumes de sólidos como a esfera e o cilindro, o que o destacou como um dos pioneiros do cálculo integral, (Boyer,1996, p.83), destaca que "foi um grande invento, tendo destaque em matemática, física, astronomia e engenharia, porém sempre esteve mais interessado com o produto de seus pensamentos do que seus engenhos mecânicos". Em seus estudos para do cálculo da área e volume das regiões irregulares. A ideia se baseia.

> (...) corte a região correspondente num número muito grande de tiras palmas ou de fatias paralelas finas e (mentalmente) pendure esses pedaços numa das extremidades duma alavanca, de tal maneira a estabelecer o equilíbrio com uma figura de área ou volume e centroide conhecidos. (Eves, 2004, p. 422).

Utilizando esse método chegou a resultados que levaram a integrais definidas, presente nos textos iniciais de cálculo. Na sequência, no Renascimento, matemáticos como Luca Valério e Bonaventura Cavalieri expandiram essas ideias ao estudarem volumes e áreas por meio de somas infinitas, formando uma base mais consolidada para o cálculo moderno. Pierre de Fermat, por sua vez, desenvolveu métodos para encontrar máximos e mínimos, uma contribuição fundamental para o cálculo diferencial, abrindo caminho para o cálculo de derivadas.

O avanço do cálculo integral e diferencial seguiu com contribuições decisivas de Isaac Newton e Gottfried Wilhelm Leibniz no século XVII. Isaac Newton formulou o Teorema Fundamental do Cálculo, aplicando-o às leis da física para descrever fenômenos como a gravitação. Apesar de newton não ter sido o primeiro a usar a diferenciação e integração, o seu legado ao cálculo foi ter consolidado

um algoritmo geral aplicável a todas as funções, sejam algébricas ou transcendentes (BOYER,1996). Leibniz, por sua vez, criou a notação matemática usada até hoje, tornando o cálculo acessível e prático. Contudo com a criação do cálculo gerou uma imensa polêmica entre Newton e Leibniz. Newton tem estudos anteriores a Leibniz, este que foi o primeiro a publicar seus resultados, assim acredita-se que ambos desenvolveram suas pesquisas independentes. Os irmãos Johann e Jacob Bernoulli aprofundaram os estudos do cálculo, com Johann introduzindo o termo "integral" e Jacob aplicando-o em probabilidades e séries infinitas. Ademais, Leonhard Euler consolidou essas contribuições significativas ao desenvolver a análise matemática e aplicar o cálculo a uma ampla gama de problemas em física e teoria dos números, estabelecendo a matemática como uma ferramenta importante para a ciência. No cálculo atribui-se a ele as funções Beta e Gama do cálculo avançado, a equação diferencial de Euler, a ideia e resolver equações diferenciais lineares, de coeficientes constantes, distingui-as entre homogêneas e não homogêneas.

2 RECOTES DA HISTÓRIA DO CÁLCULO INTEGRAL

Apresento a seguir traços biográficos de personagens que contribuíram para a constituição do conceito de integral até sua formalização, destacando a contribuição de cada um, na sequência apresentada no diagrama. Iniciamos com Antifon (Por volta de 430 a.c), filósofo grego que viveu supostamente no século quarto antes de cristo, foi sofista e mestre da retórica e da persuasão, fundador da psicanálise. Considerado um dos primeiros a trabalhar com a ideia de exaustão, que antecipa o cálculo. Antifon cogitou o seguinte método para o cálculo da área de um círculo: por meio de sucessivas duplicações do número de lados de um polígono regular, inscrito num círculo, a diferença entre as áreas do círculo e dos polígonos ao fim se exauria.

Arquimedes de Siracusa (287 a.C. - 212 a.C), matemático, grande inventor negro, nasceu em na colônia grega de Siracusa, na Sicília, Itália. Arquimedes morreu na mesma cidade em que nasceu, no dia da tomada de Siracusa por Roma. Desenvolveu métodos de cálculo de áreas e volumes usando a exaustão. Segundo Arquimedes, 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.62)

Eudoxo de Cnido (408 a.C. - 355 a.C.) foi matemático do século IV a.C. que participou da Academia Platônica de Atenas e tornou-se um dos matemáticos mais importantes da época Helênica. Suas obras, no entanto, foram perdidas, e o conhecimento de seu trabalho é estudado hoje através dos registros de outros matemáticos que o sucederam – em especial, nos Elementos de Euclides (BOYER 1968, p. 126-132). Dentre suas principais contribuições no campo da Matemática estão a teoria das proporções e o Princípio de Eudoxo-Arquimedes, aplicado no Método da exaustão. Eudoxo de Cnido,

enfatizava métodos puramente geométricos para o cálculo de áreas e volumes e seu sistema pode ser considerado um precursor do cálculo integral.

Luca Valerio (1552 - 1618), nascido em Nápoles, mas criado na Grécia. Seus estudos se aprofundaram na Itália, tornou-se membro da Academia dei Lincei, do qual Galileu era também membro, conhecido por seus trabalhos sobre áreas e volumes, aplicando métodos semelhantes ao cálculo. Também nascido na Itália, na cidade de Milão, Bonaventura Francesco Cavalieri (1598 - 1647). Dentre suas obras, emerge o tratado *Geometria Indivisibilibus,* publicado em 1635. Nesse trabalho ele apresenta o método dos indivisíveis, que se assemelha com as ideias desenvolvidas por Arquimedes para o cálculo de áreas e volumes, contribuindo para o avanço da integração (Eves, 2004). Cavalieri, descobriu que se duas figuras planas podem ser comprimidas entre linhas retas paralelas de tal forma que tenham seções verticais idênticas em cada segmento, então as figuras têm a mesma área.

Pierre de Fermat (1607 - 1665) nasceu em 17 de agosto de 1601 em Beaumont-de Lomages, na França, e morreu no dia 12 de janeiro de 1665 em Castres, também na França. Realizou importantes pesquisas e descobertas, tais como: geometria analítica, teoria dos números, teoria das probabilidades, cálculo, óptica e principalmente o famoso "Último Teorema de Fermat". Contribuições para a matemática se declaram nos temas; Geometria Analítica, Teoria dos Números, Teoria da Probabilidade. Desenvolveu métodos de cálculo de máximos e mínimos, fundamentais para o cálculo diferencial.

Isaac Barrow (1630 - 1677) nasceu em Londres em 1630 e morreu em 1677 após contrair febre maligna. Famoso na escola por ser um péssimo aluno. Professor de Newton e pioneiro no teorema fundamental do cálculo. O trabalho matemático mais importante de Barrow é *Lectione Geometrica* e publicado em 1670 que trata sobre tangentes. Esse trabalho foi revisado mais tarde por Newton e contribuiu para o desenvolvimento do cálculo diferencial. (Eves, 2004). Aluno de Barrow, Isaac Newton (1643 - 1727) é amplamente reconhecido como um dos cientistas mais influentes de todos os tempos. Isaac Newton nasceu em 1643 no Reino Unido. Famoso por sua "Lei da Gravitação Universal", descreveu o cálculo diferencial e integral, formulando o teorema fundamental do cálculo. Apesar de Newton não ter sido o primeiro a usar a diferenciação e integração, o seu legado ao cálculo foi ter consolidado um algoritmo geral aplicável a todas as funções, sejam algébricas ou transcendentes (BOYER, 1996). Newton morreu no ano de 1727, na cidade de Londres, no Reino Unido.

O método dos fluxos publicado em 1736, considerava-se que uma curva era gerada a partir do movimento de um ponto. Iniciando-se dessa suposição as coordenadas desse ponto passam a ser variáveis. Assim Newton denominou fluente e sua taxa de variação chamou de fluxo. Ao relacionar os fluentes com seus fluxos chega-se ao que hoje chamamos de diferenciação. (EVES,2004)

Paralelamente emerge Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716), nascido na Alemanha, criado ela sua mãe que transferiu saberes rigorosos, entro na escola Nicolau com apenas sete anos, e adquiriu conhecimento de forma autodidata. Estudioso do cálculo da Integral e do cálculo binário, que seria

futuramente importante para o estabelecimento de programas de computadores. Usou pela primeira vez o símbolo ∫ para integral em 1675. Esse símbolo derivou da primeira letra da palavra soma. Seu primeiro artigo sobre integrais é datado em 1684 (Eves, 2004). Desenvolveu, independentemente de Newton, o cálculo diferencial e integral com as notações que usamos até hoje. Morreu solitário vítima de crise de gota, longe dos holofotes da aristocracia com a qual lhe acompanhava em parte de sua vida.

Jacob Bernoulli (Jacques Bernoulli; 1654 - 1705), nasceu em 1655. Assim como seu irmão Johann Bernoulli era matemático, foram os primeiros estudiosos do cálculo e realizaram experimentos em vastos problemas. Contribuiu para o cálculo e a teoria das probabilidades. A palavra Integral e citada pela primeira vez em 1690, em resolução do problema, publicada na *Acta eruditorum,* sobre a curva isócrona, ou tautocrônica (é a curva na qual o tempo gasto por um objeto para deslizar sem fricção em gravidade uniforme até seu ponto de mínimo é independente do seu ponto de partida). Em 1696 Jacob Bernoulli resolveu a equação, que hoje leva seu nome. Outro membro dessa família é Johann Bernoulli (1667 - 1748), matemático suíço nascido em Basel (ou Basileia), centro universitário suíço, chegou a defender uma tese de doutorado (1690) sobre efervescência e fermentação, pois o pai o queria médico, mas no ano seguinte descobriu-se tão interessado em *cálculo* que escreveu dois livros que só vieram a ser publicados mais tarde. É considerado um dos importantes fundadores do cálculo. Popularizou o cálculo e introduziu o termo "integral". Johann tornou-se professor da Universidade de Groningen em 1697 e, com a morte do irmão, em 1705, sucedeu-o na Universidade da Basileia, onde ficou pelo resto de seus dias (EVES, 2004).

Johann Bernoulli teve papel fundamental na história do cálculo divulgando na Europa as potencialidades dessa nova ferramenta matemática. Foi através de materiais fornecidos por Johann a L' Hospital (1661-1704) que este publicou o primeiro texto sobre cálculo. Além do seu Envolvimento com o cálculo, Johann contribuiu enormemente para outros campos da matemática. (RIBEIRO, 2015).

Por fim, Leonhard Euler (1707 - 1783), nascido em 1707, na Basileia, Suíça, Euler morreu no ano 1783, na Rússia, teve os primeiros conceitos da matemática ensinado pelo seu próprio pai. Aos 16 anos conseguiu seu grau de Mestre em Arte, com dissertação de filosofia que comprava o sistema de Filosofia natural de Isaac Newton e René Descartes.

Dedicou-se à matemática em geral, reconhecendo-se inúmeras contribuições na matemática moderna, além de suas contribuições ao cálculo: a analogia entre o cálculo infinitesimal e o cálculo das diferenças finitas, quando discutiu minuciosamente todos os aspectos formais do Cálculo Diferencial e Integral, da época. Euler foi considerado o mestre da matemática do século XVIII. Não há ramo da matemática em que seu nome não apareça (Eves, 2004).

3 ATIVIDADES PARA SALA DE AULA

As atividades apresentadas a seguir foram elaboradas através do recorte apresentado. Nesse sentido recorra a leitura do texto antes da resolução. O uso da linha do tempo proposta por Chaquiam (2023) proporciona uma visão clara de como as ideias matemáticas se interligam e evoluem ao longo da história. Ela permite que os alunos percebam as interações entre as descobertas matemáticas e os contextos históricos, ajudando a conectar os conceitos matemáticos com as realidades sociais, culturais e tecnológicas de cada período histórico.

Com base no uso da História da Matemática como recurso pedagógico, diversas atividades podem ser propostas para estimular a aprendizagem ativa e reflexiva dos alunos. Estas atividades, voltadas para o ensino superior, visam desenvolver uma reflexão crítica sobre o desenvolvimento da Matemática e suas aplicações práticas.

Essas atividades têm o objetivo de engajar os alunos no processo de construção do conhecimento matemático, permitindo-lhes entender não apenas os conceitos, mas também os contextos e as razões pelas quais esses conceitos foram desenvolvidos. Ao incorporar a História da Matemática no ensino, os alunos podem perceber a disciplina de maneira mais interessante e relevante, estabelecendo uma conexão com o mundo contemporâneo e suas próprias experiências. Como aponta Barbosa (2020, p. 102), "as atividades propostas devem transcender a simples memorização de fórmulas, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada dos conceitos matemáticos".

Contudo, as atividades possibilitam o aluno compreensão e planejamento nas interpretações dos conceitos que são apresentados no contexto histórico, desenvolvendo um pensamento racional e analítico em relação a evolução das demonstrações matemática.

Usando a notação de Leibniz, resolva a seguinte proposta:

- Suponha que queremos calcular a área sob a curva da função $f(x) = x^2$ entre $x = 0$ e $x = 3$. Conforme a ideia de Leibniz, qual é a área sob a curva?
- O famoso projeto desenvolvido por Leibniz é o projeto da soma de uma série infinita para a aproximação de π. Leibniz descobriu que a seguinte série infinita converge para o valor de π\4. Usando essa ideia de Leibniz, qual a soma dos 4 primeiros termos?

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação da História da Matemática no ensino representa uma estratégia inovadora e eficaz para enfrentar os desafios que tradicionalmente dificultam a compreensão dessa disciplina. Ao inserir a Matemática dentro de um contexto histórico, torna-se possível humanizá-la, aproximando-a da realidade cotidiana dos alunos. Dessa forma, a História não só torna a Matemática mais acessível e compreensível, mas também amplia a visão dos estudantes sobre essa área do conhecimento, revelando

sua evolução ao longo do tempo e ressaltando a importância das contribuições de diferentes matemáticos e suas contribuições para o desenvolvimento e constituição dos conceitos que utilizamos.

Por exemplo, as ideias de Arquimedes sobre a exaustão inspiraram métodos posteriores, como o princípio de Cavalieri, e esses, por sua vez, influenciaram o trabalho de Leibniz e Newton no cálculo integral. Ademais, contribuem para a identificação de resultados específicos. Um diagrama permite isolar a contribuição de cada matemático no desenvolvimento da integral, como o uso de séries infinitas por Fermat, a formalização da integral por Newton e Leibniz e o refinamento feito por Euler e Bernoulli. Isso ajuda a entender como os métodos realizados foram somando-se ao longo dos séculos.

Este trabalho evidenciou que a adoção de metodologias como o diagrama-metodológico de Chaquiam (2022) e a utilização de uma linha do tempo histórica oferecem aos alunos uma compreensão mais profunda e holística da Matemática. Esses métodos permitem que os estudantes visualizem a Matemática não como uma disciplina isolada, mas como uma construção coletiva que se desenvolve ao longo dos séculos, moldada por diversos pensadores e conceitos. Ao adotar essa abordagem histórica, os alunos podem perceber a Matemática de maneira mais conectada com o seu cotidiano, além de perceberem como essa ciência se aplica a problemas concretos e como seus conhecimentos evoluíram de acordo com as necessidades e descobertas de cada época.

Ao envolver os alunos em atividades práticas, como a análise de conceitos matemáticos ao longo da história em atividades que busca fazer uma relação com figuras históricas e sua contribuição para a matemática, inserido dentro de um contexto histórico da linha do tempo colaborativa, eles são desafiados a fazer conexões entre os conceitos aprendidos e os contextos históricos, sociais e culturais em que foram desenvolvidos. Essa atividade não só aprofundam a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também tornam o aprendizado mais relevante, dinâmico e duradouro, promovendo uma aprendizagem ativa.

A introdução da História da Matemática no ensino também favoreceu o desenvolvimento de diversas competências nos estudantes, como a capacidade de pesquisa, a reflexão crítica e o trabalho colaborativo. Ao envolver os alunos em atividades práticas, como a análise de conceitos matemáticos ao longo da história ou a construção de uma linha do tempo colaborativa, eles são desafiados a fazer conexões entre os conceitos matemáticos aprendidos e os contextos históricos, sociais e culturais em que foram desenvolvidos. A Matemática, vista através da sua evolução histórica, deixa de ser um conjunto de fórmulas abstratas e passa a ser entendida como um campo dinâmico e relevante, que impacta diretamente a sociedade e o mundo moderno.

Em última análise, este estudo destaca a importância de transformar o ensino da Matemática em uma pratica mais interativa e contextualizada, que ultrapassa o enfoque tradicional de memorização de formulas e cálculos. A História da Matemática, portanto, não é apenas um complemento ao conteúdo, mas uma forma que permite aos alunos perceberem a beleza e a aplicabilidade dessa ciência.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. (2019). O ensino de Matemática e a História: Possibilidades pedagógicas. Rio de Janeiro: Editora FGV.

ARAÚJO, Aline Santos *et all*. PIERRE DE FERMAT: ADVOGADO POR PROFISSÃO MATEMÁTICO DE CORAÇÃO. XVII CIC X ENPOS. Acessado em Novembro de 2024 - https://www2.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CE/CE_01702.pdf

BARBOSA, P. R. (2020). Didática da Matemática: A importância da História na formação do pensamento matemático. São Paulo: Editora Pioneira.

BOYER, C.B. História da Matemática. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

CHAQUIAM, R. (2022). Diagrama-metodológico para o ensino de Matemática: Uma abordagem histórica. São Paulo: Editora Moderna.

CHAQUIAM, M. HISTÓRIA E MATEMÁTICA EM SALA DE AULA: contextos, textos e atividades. XV Seminário Nacional de História da matemática. Maceió (AL): Editora Livraria da Física- São Paulo, 2023. ISBN 02 – 978-65-5563-287-3

CHAQUIAM, M. HISTÓRIA E MATEMÁTICA: um elo entre contextos, textos e atividades. XIII Encontro Paraense de Educação Matemática. Belém (PA): Editora SBEM-PARÁ, 2022. ISBN 978-65-00-51865-8

CHAQUIAM, M. HISTÓRIA E MATEMÁTICA: um elo e quatro contextos. Revista COCAR, n. 14, Edição Especial – Dossiê Tendências de Educação Matemática; julho de 2022. ISBN 978-85-8337-186-1

CHAQUIAM, Miguel. Ensaios Temáticos: história e matemática em sala de aula / Miguel Chaquiam. Belém: SBEM / SBEM-PA, 2017.

COUTINHO, C Q. S. Conceitos probabilísticos: quais contextos a história nos aponta? REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática – UFSC, Florianópolis, v. 2, n.1, p.50-67, 2007.

DIRETRIZES CURRICULARES PARA OS CURSOS DE GRADUAÇÃO: PARECER CNE/CES N.º 1.302, APROVADO EM 6/11/2001 (Documenta (482) Brasília, nov. 2001, p. 215) (Homologado, DOU n.º 43, Seção 1, 5/3/2002, p. 15) http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf. Acesso em: 14 mai. 2024.

EVES, Howard. Introdução à História da Matemática. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2004. P. 844.

LIMA, F. A. (2020). Matemática e história: Integração no ensino fundamental e médio. Fortaleza: Editora Universitária.

MELLO, T. F., & FONSECA, J. B. (2018). O papel da História da Matemática no ensino: Perspectivas e desafios. São Paulo: Editora Atlas.

RIBEIRO, Tais Alves Silva. CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: ABORDAGEM HISTÓRICA, Graduada em Matemática pelo UNISAL- São Joaquim/ Lorena, 2015. Orientador: Prof. Me. Ronaldo Rodrigues Nogueira.

SOUZA, D. L., & COSTA, A. S. (2021). A Matemática nas diferentes culturas: Uma abordagem histórica. Curitiba: Editora UFPR.