

# **Uma revisão sistemática sobre os desafios da abordagem do Cálculo diferencial e integral.**

## **A systematic review on the challenges of approaching Differential and Integral Calculus.**

Josimauro Borges de Carvalho  
Universidade do Estado do Amazonas  
jbcarvalho@uea.edu.br

Andreza de Souza Pereira  
Professora da rede privada de Ensino  
andreasouza.ern@gmail.com

### **Resumo**

Ao iniciar o processo de desenvolvimento de ensino aprendizagem nos anos iniciais da graduação busca-se compreender e conhecer quais metodologias e práticas são capazes de fomentar a práxis educacional direcionada à evolução matemática junto os alunos. Ensinar matemática por meio da resolução de problemas não quer dizer, simplesmente, apresentar um problema e esperar que a magia aconteça. O professor é integralmente responsável pela criação e manutenção de um ambiente matemático motivador em que a aula deve ocorrer. Partindo desta percepção, o ensino do cálculo, mais precisamente, as derivadas e integrais, visa relacionar funções e números, determinando termos desconhecidos, transformando-os em uma verdade que parece causar dificuldades aos alunos. Nesse sentido, afirma-se que o objetivo geral do presente estudo é analisar os principais desafios relacionados à abordagem do pensamento do cálculo diferencial e integral nos anos iniciais da graduação nos cursos de Matemática e Física. A metodologia utilizada na elaboração desta pesquisa é a revisão bibliográfica construída através da análise de artigos científicos publicados e selecionados por meio das bases de dados Google Acadêmico e SciELO, obedecendo ao recorte temporal que se refere ao tema. Verificou-se que diante desta concepção através da disciplina de Cálculo percebe-se a necessidade de ressaltar o desenvolvimento do processo de aprendizagem das derivadas e integrais. A aprendizagem do cálculo, vislumbra-se a necessidade de concepção de organizar objetivos da aprendizagem a partir dos anos iniciais na graduação.

**Palavras-chave:** Educação. Cálculo. Aprendizagem.

### **Abstract**

When starting the teaching-learning development process in the initial years of adoption, the aim is to understand and know which methodologies and practices are capable of fostering educational praxis focused on mathematical evolution together with students. Teaching mathematics through problem solving is not simply about presenting a problem and waiting for magic to happen. The teacher is fully responsible for creating and maintaining a motivated mathematical environment in which the lesson should take place. Based on this perception, the teaching of calculus, more precisely, derivatives and integrals, aims to relate functions and numbers, determining unknown terms, inviting them in a truth that seems to cause difficulties for students. In this sense, it is stated that the general objective of the present study is to analyze the main challenges related to the approach to thinking about differential and integral calculus in the initial years of introduction in Mathematics and Physics courses. The methodology used in the elaboration of this research is a bibliographic review built through the analysis of scientific articles published and selected

through the Google Scholar and SciELO databases, obeying the time frame that refers to the theme. It was verified that, in face of this conception, through the discipline of Calculus, it is noticed the need to emphasize the development of the learning process of derivatives and integrals. The learning of the calculated, it is seen the need to conceive of organizing the learning from the initial objectives in the learning.

**Keywords:** Education. Calculation. Apprenticeship.

## 1.INTRODUÇÃO

A Educação Matemática (EM) no Ensino Superior tem sido foco de pesquisa há algumas décadas. A importância do tema é evidenciada ao identificarmos nos principais eventos da área, tanto em âmbito nacional (como o SIPEM –Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática e o ENEM –Encontro Nacional de Educação Matemática) quanto internacional (a exemplo do PME –Psychology of Mathematics Education e ICME –International Congress on Mathematics Education), grupos de discussão com esse foco específico. As dificuldades que os alunos apresentam ao ingressar em um curso superior, no que se refere à aprendizagem dos conteúdos desenvolvidos nas disciplinas da área de matemática, tem sido uma constante preocupação em nossa prática (Dorneles, Piva, Spilimbergo, 2015). O processo de ensino aprendizagem é complexo, passa pelo professor, com suas metodologias na maioria das vezes já desgastadas, envolve um aluno desmotivado ou sem tempo para estudar.

Rasmussen, Marrongelle e Borba (2014) lembram que avanços em fundamentos teóricos a respeito do ensino e da aprendizagem da Matemática vêm desempenhando uma forte influência nas pesquisas no Ensino Superior. Pesquisas desenvolvidas no âmbito da EM apontam que abordagens de ensino de Matemática promissoras são aquelas em que os alunos trabalham de forma colaborativa, com tarefas que envolvam a resolução de problemas integrando recursos tecnológicos a fim de propiciar a reflexão, promover a interação interativa/dialógica e que tenham potencial para facilitar a aprendizagem dos estudantes.

No entanto, implementar tais abordagens em salas de aula regulares continua a ser um problema (LITHNER, 2008). Mesmo depois de algumas décadas de pesquisa nessa direção, o que se observa é uma discrepância entre ideias geralmente aceitas e compartilhadas pela comunidade de pesquisadores e a realidade na maioria das salas de aula. Segundo Stinglere Hiebert (2004, p. 12), a maioria das propostas de reformas no ensino da Matemática “pararam na porta da sala de aula”, e ela mudou “muito pouco nos últimos 100 anos”.

Em geral, disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral são conduzidas por meio de roteiro: a apresentação de definições, exemplos e ilustrações de conceitos presentes na

ementa da disciplina, resolução de exercícios e realização de prova escrita. Por outro lado, embasados em pesquisas na área de ensino de Cálculo e na Educação Matemática, defende-se a organização de ambientes de ensino e aprendizagem pautados em episódios de resolução de tarefas.

Encontramos muitos artigos que tratam deste problema, por exemplo, no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (CURY, 2000) muitos autores, relatam em seus artigos, algumas possibilidades de trabalho em sala de aula ou outras estratégias para buscar sanar as dificuldades dos alunos bem como propiciar um bom rendimento nas disciplinas de Cálculo.

Muitos alunos, no entanto, iniciam tais disciplinas sem terem desenvolvido estruturas cognitivas relacionadas à interpretação da linguagem matemática... (ARAUJO, MOREIRA, 2005). Revelam, assim, dificuldades em habilidades de reflexão, exploração e dedução. Às vezes, guardam a técnica e não o significado dos conceitos. E, conseqüentemente, apresentam dificuldades no desempenho acadêmico”.

De acordo com MOREIRA(2007),

[...]um ambiente de aprendizagem escolar é um lugar previamente organizado para promover oportunidades de aprendizagem e que se constitui de forma única na medida em que é socialmente construído por alunos e professores a partir das interações que estabelecem entre si e com as demais fontes materiais e simbólicas do ambiente.

Defendemos que tais ambientes sejam pautados em *episódios de resolução de tarefas* (adaptação da expressão *shift problem lessons*, proposta por PALHA (2013), respaldada nos pressupostos da RME), nos quais os estudantes tenham um papel ativo trabalhando, quando possível, em grupos e em tarefas não precedidas de exemplos, que sejam desencadeadoras de discussões e que contribuam para elaborações conceituais. O papel do professor, ao invés de sempre fornecer

Portanto, o projeto não aspira abordar o tema em toda a sua complexidade, e sim, espaçar uma argumentação apropriada, direcionando a formação e compreensão no âmbito do cálculo. Assim sendo, expor informações de conhecimento apontados como consistentes e subjetivamente importantes, tendo pensamento de sintetizar e difundir, pelo menos em parte, o entendimento gerado a respeito da relevância da incorporação do conceito de cálculo nos semestres iniciais e a inserção na base de aprendizado na instrução de professores que ensinam matemática na graduação.

A necessidade de adequação da realidade torna-se essencial para que o aluno, por meio da construção de conceitos, desenvolva o pensamento lógico e abstrato, promovendo a capacidade crítica, analítica e sintética. O ensino de Cálculo Diferencial e Integral, mais precisamente o conteúdo de derivada, voltado para o desenvolvimento de processos, pode se tornar uma poderosa ferramenta na construção e reconstrução desse conceito.

[...]Segundo Sánchez, a Matemática não deve ser ensinada de maneira expositiva, estática, transmitida de professor a um conjunto de alunos passivos. É preciso que estes participem, observem, explorem, façam conjecturas e se enfrentem com problemas que lhes interessam. O professor é um diretor da orquestra que apenas se vê, pois sugere e orienta constantemente” (SÁNCHEZ, 1996)

Há uma significativa discussão sobre o assunto por matemáticos e educadores do país. Persistindo nas possíveis causas deste problema, muitos afirmam que existe uma enorme carência de uma base matemática forte, pois muitos alunos chegam ao ensino superior sem ter bastante conhecimento sobre assuntos básicos e necessários para o desenvolvimento da disciplina.

“Enquanto monitor, trabalhando com os alunos que buscavam esclarecer dúvidas em relação aos conteúdos de Cálculo, percebi que os obstáculos que eles não conseguiam vencer estavam relacionados à Matemática estudada no Ensino Médio (funções em particular) e também no Ensino Fundamental (em grande parte, as manipulações algébricas).” (CAVASOTTO, 2008).

Concordando com estas afirmações, também podemos discutir sobre a questão da falta de interesse de alguns alunos, já que muitos desconhecem qual a real relevância dessa disciplina no seu curso ou em sua vida profissional. Nosso propósito com este trabalho é mostrar a aplicabilidade de Cálculo, tentando fazer que haja um aumento de interesse por partes dos graduandos em Engenharia, ajudando-os em sua vida acadêmica.

## **2 ESTUDO SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DO CÁLCULO**

Historicamente, a Matemática busca desenvolver o raciocínio lógico evidenciando sua complexidade voltada para a Álgebra, o Cálculo e a Geometria que se divide em três estágios: o retórico, o sincopado e o simbólico. A prática mais constante na resolução de problemas consiste em ensinar um conceito, uma técnica ou procedimento e depois apresentar um problema para avaliar se os alunos são capazes de empregar o que lhes foi apresentado. Para grande parte dos alunos, resolver um problema significa fazer cálculos com números do enunciado ou aplicar alguma coisa que aprenderam nas aulas (CARVALHO *et al.* 2021).

Para o caso do Cálculo, especificamente, analisar os erros cometidos pode ter um viés diagnóstico no que diz respeito às dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes, em particular para aqueles alunos que estão nos semestres iniciais de um curso superior. Assim, para cada erro detectado e classificado nessas pesquisas com alunos de Cálculo, poderia ser modificada a metodologia de trabalho, buscando maneiras de desafiar os estudantes. (CURY, 2007, p. 60).

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, assim como outras disciplinas da área de Ciências Exatas, exige dedicação, responsabilidade e organização por parte de

alunos e professores. Porém, algumas pesquisas, como as realizadas por Rezende (2003), CAVASSOTTO e PORTANOVA (2008), WROBEL, ZEFERINO e CARNEIRO (2013) e SANTOS e CARNEIRO (2013), apontam altos índices de reprovações e desistências nesta disciplina. Onde está o problema? Quem são os culpados: alunos ou professores? A disciplina de CDI (Cálculo Diferencial e Integral) é uma parte importante do conhecimento, que têm inúmeras aplicações em diversas áreas que compõe o conhecimento científico humano como a Engenharia, a Física, a Astronomia, a Matemática, a Mecânica, entre outras, auxiliando, assim, um constante estudo quanto à sua aplicabilidade no campo científico. A principal tarefa do professor é realizar uma transposição didática eficaz, ou seja, transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar, passível de ser compreendido pelos alunos, como defende Freire (2011), em seu livro *Pedagogia da Autonomia*. No entanto, esta tarefa está se tornando cada vez mais difícil de ser cumprida.

Partindo desse pressuposto que é fundamental realizar uma mudança significativa das práticas pedagógicas, principalmente no que diz respeito à disciplina de cálculo, é essencial esclarecer o modo como se processa a aprendizagem para que, em seguida, seja possível apontar princípios pedagógicos com viés científico e sua devida fundamentação (AZEVEDO, MALTEMPI, 2020). No decorrer de suas vastas obras, Jean Piaget (2020) estudou a aprendizagem das estruturas operatórias, fazendo uma clara distinção entre dois tipos de aprendizagem: em sentido lato e em sentido estrito. A aprendizagem em sentido lato estaria identificada com o processo de desenvolvimento, podendo ser conceituada como resultado do equilíbrio e da aprendizagem em sentido estrito (THOMÉ; DURO; ANDRADE, 2020).

De maneira específica, este tipo de aprendizagem corresponderia a passagem de um estado inicial de incoerência e desorganização para o estado de equilíbrio temporário, por meio da Integração de contributos da experiência. Por esse motivo, aprendizagem em sentido lato pode se confundir com o próprio desenvolvimento psicogenético enquanto caminha de um estágio de menor equilíbrio para outro de maior equilíbrio por meio de sucessivos desequilíbrios e reequilibrados. Já em relação à aprendizagem em sentido estrito, pode-se ressaltar que este tipo de aprendizagem se caracteriza por uma aquisição fundamentada na experiência mediata, sem qualquer controle sistemático do sujeito e capaz de modificar o seu comportamento de forma durável (AZEVEDO & MALTEMPI, 2020).

Na aprendizagem em sentido estrito o que se tem é aquisição realizada por meio de uma experiência física ou lógico-matemática que altera de forma durável uma determinada conduta. De acordo com Piaget, a aprendizagem se consolidaria por um processo de ajustamento ao meio, a partir das interferências de um modelo profundamente biológico diretamente influenciado pela teoria da seleção natural desenvolvida por

Charles Darwin (AZEVEDO & MALTEMPI, 2020). Todo este processo seria composto por dois mecanismos básicos alternativos: a assimilação e acomodação regulados pelo processo de equilíbrio. A respeito disso, Piaget destaca que toda necessidade tem, primeiro, a incorporar as pessoas e as coisas na atividade própria do sujeito, de modo que este assimilou o mundo exterior às estruturas já construídas e, posteriormente, reajusta estas estruturas em decorrência das transformações sofridas fazendo com que elas se acomodem aos objetos externos (THOMÉ; DURO; ANDRADE, 2020).

Na busca de uma aprendizagem significativa, é necessário que o professor tenha uma noção a respeito do conhecimento dos seus alunos, isto é, do nível de conhecimento prévio em determinadas disciplinas, especialmente no curso de Cálculo. Às vezes, é necessário fazer uma introdução de revisão de conteúdo do Ensino Básico, apesar de se esperar que os estudantes já os dominem. Para trabalhar os conteúdos presentes nas ementas do curso de Cálculo este fato torna-se importante, pois é necessário que os alunos tenham domínio dos conteúdos básicos de Matemática para que consigam prosseguir em seus estudos. Uma alternativa viável e utilizada por muitos professores no Ensino Superior antes de dar início ao conteúdo programático é a aplicação de testes de diagnósticos nas turmas de CDI (Cálculo Diferencial e Integral). Isso viabiliza ao professor avaliar o conhecimento dos alunos nos conteúdos básicos de Matemática. A partir dos resultados, há uma melhor visibilidade em planejar adequadamente os conteúdos, buscando alternativas que possibilitem aos estudantes meios mais eficazes de aprendizagem. Um primeiro passo neste processo consistiu em tentar entender os tipos de dúvidas que os estudantes apresentam nas disciplinas iniciais de Cálculo. Quando se fala em dificuldades de aprendizagem a primeira lembrança que nos vem são os erros cometidos pelos alunos. Embora existam muitos fatores que influenciam no nível de aprendizagem, tais como, hábitos de estudo, aspectos psicoemocionais e situação socioeconômicos, por meio da análise de erros é possível entender muitas das dificuldades.

De acordo com Borasi (1996 p.3), as discussões destacam-se em todas as experiências de uso dos erros, elas permitem não só o desenvolvimento de sua própria pesquisa sobre uso dos erros, como também a utilização desses erros para o ensino de Matemática. Nesse sentido, a pesquisadora considera serem os erros “oportunidades para a aprendizagem e pesquisa”. Podemos atribuir à análise de erros, enquanto linha de pesquisa, um caráter diagnóstico. De acordo com Cury (2007) é possível entender como se dá o processo de construção do conhecimento por parte dos alunos por meio de suas produções escritas. Assim, a partir dessas produções podemos compreender as dificuldades com relação aos conteúdos e, então, torna-se viável a elaboração de estratégias efetivas para a superação de tais dificuldades. As ações diagnósticas buscam construir um conhecimento sistematizado sobre as necessidades e dificuldades dos

alunos, visando ao aprimoramento das abordagens no ensino do Cálculo. O conhecimento construído através desses estudos [...] poderá contribuir para a elaboração e implementação de estratégias didáticas mais efetivas [...] permitindo uma articulação entre conhecimentos prévios e novos, a superação de noções mais ingênuas por noções mais elaboradas e o desenvolvimento das habilidades necessárias ao uso dessas noções na resolução de problemas. (DOERING, C. I.; NÁCUL, L. B. C.; DOERING, L. R.; 2004, p. 220).

Apesar de o professor experiente saber a melhor forma de explorar o conteúdo de Cálculo, sugere-se formas de utilização do material de estudo com base nos princípios que fundamentam sua construção. Como uma tarefa individual, os objetos poderão ser utilizados extraclasse, em casa ou em qualquer outro ambiente onde se possa estudar, trabalhados integralmente ou parcialmente, conforme o tempo disponível. Em todo caso, o estudo contará com o auxílio do professor para a superação de dificuldades.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

A presente pesquisa é do tipo revisão bibliográfica sistemática, contando com a análise crítica de artigos publicados em periódicos científicos. As bases de dados e periódicos eletrônicos utilizadas para a seleção dos mencionados artigos foram: *Scientific Electronic Library Online* e *Google Acadêmico*. Os critérios de exclusão foram artigos que não versam a respeito do tema, especificamente, a respeito do ensino e aplicações do cálculo diferencial e integral nos semestres iniciais da graduação em matemática. Já os critérios de inclusão foram artigos em língua portuguesa e espanhola e aqueles que envolvessem, especificamente, estudos sobre o cálculo na graduação, não somente em matemática, mas também em outros cursos.

Além disso, é importante destacar que os descritores utilizados na busca das referências foram: “Cálculo Diferencial e Integral”, “graduação em matemática” e “ciências exatas”. Com isso, todos os estudos foram devidamente analisados, selecionados de acordo com o tema apresentado, título e conteúdo para a construção do estudo.

### **4 RESULTADOS E DISCURSÕES**

Através de avaliações governamentais (ENADE) observa-se deficiências no processo de ensino de cálculo. Segundo (JUNGBLUTH, SILVEIRA & GRANDO, 2019) é fundamental desenvolver a capacidade de abstração dos alunos quando se refere ao ensino do cálculo. Para que possa haver maior desempenho estudantil compreende-se a necessidade de desenvolver reformas educacionais. De acordo com Aguiar (2014), nas últimas décadas ainda se dá ênfase às técnicas operacionais que só enfatizam a resolução

de equações descontextualizadas.

Não se deve utilizar uma nova linguagem, no caso de cálculo, sem que lhe seja atribuído devido sentido, para que o acadêmico seja capaz de enxergar a necessidade de sua utilização. É fundamental compreender que a linguagem é a expressão de um pensamento e o pensar no cálculo ainda não faz parte de muitos processos de aprendizagem que acontecem na universidade. Dessa maneira, é possível afirmar que a álgebra perde o seu valor como um rico instrumento para promover o raciocínio matemático mais abrangente e dinâmico (JUNGLUTH, SILVEIRA & GRANDO, 2019).

Mediante a perspectiva de aprimorar e conhecer os aspectos fundamentais do processo de aprendizagem do cálculo, observando os avanços tecnológicos e a necessidade de ressaltar o conhecimento matemático, sobremaneira para ampliar cada vez mais o ensino, refuta-se a necessidade de estabelecer o que aprender, como aprender e porque aprender. Partindo deste pressuposto, o ensino de Matemática visa a formação social do acadêmico, estabelecendo que este possa atuar ativamente e estrategicamente em sociedade. Tal percepção visa estabelecer parâmetros que possam ampliar a ação cognitiva e intelectual do indivíduo. No entanto observa-se que a insatisfação demonstra que existem problemas a serem enfrentados, a exemplo da necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos para um ensino rico em significados. Existe uma urgência latente em reformular objetivos, buscar metodologias compatíveis com a formação atual da sociedade e rever os conteúdos (CARVALHO *et al.* 2021).

Através da importância que a Matemática imprime para o desenvolvimento da aprendizagem, é fundamental que os parâmetros educacionais estejam voltados para o desenvolvimento do processo de ensino. Isto implica em conhecer e compreender como a aprendizagem deve ser elaborada e quais são as práticas estabelecidas nos Anos iniciais do Ensino fundamental para a introdução da disciplina de Matemática (CARVALHO *et al.* 2021).

Partindo da percepção que o cálculo é uma disciplina que promove a formação de conceitos e resolução de problemas capaz de formar o indivíduo para a sociedade, pressupõe-se que este está diretamente relacionado ao seu cotidiano desde o nascimento e, portanto, já nos anos iniciais do ensino fundamental visa-se elucidar metodologias e práticas capaz de oferecer ao aluno condições que lhe permite desenvolver tal capacidade de aprendizagem. Nesse sentido, tem-se que, no ensino do cálculo, dois aspectos fundamentais recebem destaque: o primeiro diz respeito a relacionar observações do mundo real com representações, tais como tabelas, gráficos e esquemas; e o outro relacionar as mencionadas representações com conceitos e princípios matemáticos. A partir desse processo, a comunicação tem grande importância e precisa ser constantemente estimulada (THOMÉ; DURO; ANDRADE, 2020).

Diante desta retórica, ao iniciar o processo de desenvolvimento de ensino aprendizagem nos semestres iniciais busca-se compreender e conhecer quais metodologias e práticas são capazes de fomentar a práxis educacional direcionada à evolução do cálculo junto os alunos. (CARVALHO *et al.* 2021) apontam que a típica aula de matemática a nível de primeiro, segundo ou terceiros graus ainda é, principalmente, realizada na modalidade expositiva, em que o professor seleciona o conjunto de conhecimentos que acha importante e os transfere para a lousa. O aluno copia o que está na lousa para o seu caderno e busca fazer exercícios de aplicação. Essa concepção passa a ideia de que é possível aprender matemática puramente por transmissão de conhecimento.

Esta premissa norteia a necessidade viabilizar como tem sido realizado o trabalho docente junto aos discente de forma a garantir uma educação de qualidade e que visa eficiência ao ensino. Assim, (CARVALHO *et al.* 2021) pressupõem que o aluno é o sujeito e agente principal da sua aprendizagem e interação com o ambiente formativo. Por isso, busca desenvolver todas as suas aptidões e habilidades. O professor é aquele que articula e orienta o processo de aprendizagem, bem como a formação dos alunos.

Ao corroborar sobre o desenvolvimento do conhecimento do aluno, compreende-se que ao mensurar sobre a aprendizagem de Matemática, seu papel auxiliado e mediado pelo professor implica em promulgar diretrizes capazes de rever tal etimologia e para tal, THOMÉ; DURO; ANDRADE (2020) explicam que, o ensino de matemática pode se configurar um recurso indispensável à cidadania ao instrumentalizar o cidadão com um conhecimento vinculado à realidade sociocultural que permita realizar uma leitura crítica no modelo de sociedade.

Para BELOTTO E PETRY (2020), o ensino da matemática precisa partir das experiências cotidianas do estudante, com grande objetivo de promover uma aprendizagem significativa. Se o docente desconsiderar essas evidências anulará os sentidos da aprendizagem. O professor precisa contemplar os conhecimentos prévios do aluno, pois só assim terá um ponto de partida para novas possibilidades de aprendizagem.

Quando se apresenta a disciplina, partindo da visão do aluno sobre seu dia a dia se estabelece uma conexão entre o mesmo e a disciplina capaz de propicia-lo maior motivação e estímulo para o processo de aprendizagem do mesmo. Durante a sua inserção nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental, a matemática deve ser algo que lhe promova investigação, curiosidade, integração e contextualização.

A partir disso, restam poucas dúvidas a respeito da importância do cálculo, ao ponto que esta disciplina se destaca como a ciência vital para o desenvolvimento profissional do indivíduo. Infelizmente, a sociedade parece estar preenchida por indivíduos que desenvolveram uma verdadeira aversão a esta disciplina e que vão transmitindo uma imagem pejorativa de matemática para todos que os rodeiam.

Provavelmente, essa má impressão sobre o pensamento matemático aplicado à aprendizagem seja pela forma como ele foi estruturado nas bases da infância. Os conhecimentos de matemática precisam ser passados com ênfase nas suas múltiplas facetas e a partir da compreensão de que são conhecimentos fundamentais e úteis para o cotidiano (AZEVEDO & MALTEMPI, 2020).

No entanto, de acordo com LUBACHEWSKI E CERUTTI (2020), é indispensável que a presença do conhecimento matemático seja percebida, analisada e aplicada às várias situações que circundam o mundo, considerando que a matemática desenvolve o raciocínio e possibilita a criação e amadurecimento das ideias. O desenvolvimento dessas habilidades permite que o aluno alcance uma certa liberdade para fazer as escolhas em sua vida.

A Matemática em si está diretamente relacionada ao desenvolvimento da aprendizagem humana, busca ressaltar um problema, vislumbrando o desenvolvimento do raciocínio e da concentração. Através matemática é compreensivo que está sendo observada como problema e se apresenta como objeto descontextualizado, provoca investigação e apresenta variáveis e diferenciais que ocasionam a busca por respostas, instigando e ocasionando uma constante busca pela sua resolução.

Conforme SOUZA, CHAVES E LIMA (2021), é importante ressaltar a relevância da contextualização do objeto matemático destinado ao ensino. Isso porque a contextualização é o processo de construção da relação entre as circunstâncias que acompanham um fato ou uma situação. Além disso, para que o raciocínio matemático se estabeleça é fundamental que o aluno compreenda a importância de compreender e considerar todos os aspectos envolvidos no contexto, assim como as articulações estabelecidas por ele.

Nesta consonância, a aprendizagem de matemática pode ser compreendida como elemento fundamental para o desenvolvimento humano, trazendo para o indivíduo o entendimento sobre todo o espaço que o rodeia. Cada objeto observado ou correlacionado à sua relação consigo e com seu redor é algo pautado na ciência e entre elas, submete à matemática.

Além do mais, considerando o seu papel formativo, a matemática contribui significativamente para o desenvolvimento de processos de pensamento e aquisição de atitudes, de maneira que esses processos são úteis em diversas esferas, muito além da própria matemática. O desenvolvimento dessas habilidades pode auxiliar na formação do aluno para capacidade de resolver problemas genuínos, estimulando hábitos de investigação e proporcionando a confiança necessária para enfrentar situações novas, uma vez que permite a formação de uma visão ampla e científica da realidade (JUNGBLUTH, SILVEIRA & GRANDO, 2019).

No ensino superior, conforme Malta (2004), a maioria das preocupações converge para as disciplinas iniciais, na área das ciências exatas. Pode-se afirmar, baseando-se na comunicação informal que ocorria entre professores de nossas melhores universidades, que a atenção para essa questão foi provocada pelo crescente índice de reprovação nas disciplinas básicas, em especial as disciplinas de Cálculo. (MALTA, 2004, p. 41). Especificamente sobre o ensino de Cálculo, existem muitas linhas de pesquisa já contempladas e outras em desenvolvimento. Em uma investigação inicial, ao consultar dissertações cujos focos estavam em questões relativas ao ensino dessa disciplina, percebemos que embora exista preocupação com os índices de reprovação e sejam propostas alternativas metodológicas, ficou uma lacuna no sentido de tentar compreender que tipos de obstáculos, especificamente, os alunos não conseguem vencer.

As disciplinas de Matemática, em particular as de Cálculo Diferencial e Integral, apesar de abordarem conteúdos importantes e atuais, ainda preservam a característica de serem consideradas, em geral, as que apresentam as maiores dificuldades de aprendizagem para alunos do Ensino Superior. Para WILEY (2000), Objetos de Aprendizagem são pequenos componentes instrucionais que podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem. Este autor entende que os objetos de aprendizagem devem ter as seguintes características: devem ser autoexplicativos, modulares, agregáveis, digitais, interoperáveis e reutilizáveis. Por outro lado, os objetivos de aprendizagem são recursos educacionais que podem ser utilizados para mediar e qualificar os processos de ensino e de aprendizagem. Como motivação para o estudo, são apresentadas situações-problema, que desafiam os alunos e instigam sua curiosidade. Segundo CAZALIS (2007), em um momento em que se preconizam mudanças, a mais urgente e fundamental é o desenvolvimento de estratégias de autoaprendizagem. Os Objetivos de Aprendizagem são formas concretas de resposta a tal compromisso.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O cálculo visa relacionar funções e números, determinando termos desconhecidos, transformando-os em uma verdade que causa dificuldades aos alunos. Quando se trabalha as teorias matemáticas, muitas vezes observa-se que a aprendizagem se apresenta em defasagem, pois impera a dúvida quanto qual a importância de se estudar tal disciplina.

A imersão das funções e números relacionados entre si causam um impacto que não permite ao aluno observar a flexibilização do problema e, portanto, resultasse na compreensão de que as relações entre as raízes e os valores destas raízes estão preservadas dentro de uma mesma equação/função, seja em  $f(x)$ ,  $x$ ,  $n$ , etc. Diante desta concepção através da disciplina de matemática vislumbra-se a necessidade de ressaltar o desenvolvimento do processo de aprendizagem do Cálculo. Através da busca constante da aprendizagem da matemática, vislumbra-se a necessidade de concepção de organizar

objetivos da aprendizagem a partir dos anos iniciais.

De acordo com GODOY e FARIA (2012), as reprovações e desistências em disciplinas de Cálculo têm se tornado uma rotina e considerado normal por alunos e professores, principalmente nos períodos iniciais dos cursos de Engenharias, Matemática, Física que em sua maioria é ministrada no primeiro período. Para GOMES (2012), isso deve-se ao fato de que ministrada no início do curso, o Cálculo I, passa a ser o primeiro contato, para o aluno, com uma Matemática diferentemente avançada daquela que trabalhava no Ensino Médio (p. 1).

## REFERÊNCIAS

MACÊDO, Josué Antunes de; GREGOR, Isabela Cristina Soares. **Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral**. 10.24116/emd.e202008 eISSN 2526-6136

GODOY, Luiz Felipe Simões de; FARIA, Wellington Cássio. **O cálculo diferencial e integral e suas aplicações no ensino de Engenharia**: uma análise de currículo. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INATEL, 2012, Santa Rita do Sapucaí. Anais do INCITEL 2012. Santa Rita do Sapucaí: INATEL, 2012. p. 125-132.

GOMES, Eloiza. **Ensino e aprendizagem de cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGES**. In: XVI ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS – GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2012, Canoas. Anais do XVI EBRAPEM. Canoas: ULBRA, 2012, p. 1-9.

ARAÚJO, R; MOREIRA L. F. N. **Monitoria da disciplina de Cálculo, em Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – XXXIII COBENGE**”, Campina Grande, PB, 2005.

CURY, H. N. **Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia, em “Congresso Brasileiro de Engenharia de Ensino de Engenharia – XXVIII COBENGE”**, Ouro Preto, 2000.

CARVALHO, E. de F. G. *et al.* **As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 1, p. 3153-3169, 2021. <https://doi.org/10.548/4795-841320200045>.

TREVISAN, André Luis; MENDES, Marcele Tavares. **Ambientes de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral organizados a partir de episódios de resolução de tarefas**: uma proposta. R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 209-227, jan./abr. 2018.

BORBA. M.C.; SILVA, R.S.R; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, Sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2015. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

JESUS, M. D. S. B; ARAÚJO, J. M; DOS SANTOS FILHO, E. F. **Teoria piagetiana: os**

**processos cognitivos no pensamento lógico-matemático da criança.** Scientia: Revista Científica Multidisciplinar, 5(2), 168-190, 2020. <https://doi.org/41.158/1478-731320200061>.

LITHNER, J. **A research framework for creative and imitative reasoning.** Educational Studies in Mathematics, v.67, n.3, p. 255–276, 2008.

RASMUSSEN, C; MARRONGELE, K; BORBA, M. C. **Research on calculus: what do we know and where do we need to go?** ZDM, v. 46, p. 507-515, 2014.

STINGLER, J.; HIEBERT, J. **Improving mathematics teaching.** Educational Leadership, v.5, n.61, p. 12-16, 2004.

MOREIRA, A. F. **Ambientes de Aprendizagem no Ensino de Ciência e Tecnologia.** Belo Horizonte: CEFET-MG, 2007.

JUNGBLUTH, A., Silveira, E., & Grando, R. C. (2019). **O estudo de seqüências na Educação Algébrica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Educação Matemática Pesquisa, 21(3). <https://doi.org/10.548/4795-841320200045>

SÁNCHEZ, M. A. et alli. (1996). **Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de las ciencias.** Investigación en la Escuela, n.30, p.15-26.

CAVASOTTO, Marcelo; VIALI, Lori. **Dificuldades na aprendizagem de cálculo: o que os erros cometidos pelos alunos podem informar.** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010.

Thomé, V. W., Duro, M. L., & Andrade, C. L. **História da Análise Matemática e Desenvolvimento Cognitivo.** Bolema: Boletim de Educação Matemática, 34, 399-420, 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200061>.

Azevedo, G. T. de & Maltempi, M. V. **Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional.** Ciência & Educação (Bauru), v. 26, 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200061>

ARAÚJO, Isis Magalhães; EUFRAZIO, Rafael Pereira; MORAIS, Maria Ivana. **Cálculo diferencial e integral aplicado à eletrostática.** Cobenge 2016 xlv Congresso Brasileiro De Educação Em Engenharia 27 a 30 de setembro de 2016 UFRN /abenge.

ALMEIDA, Geisibel Ramos de; AMARAL, Edilaine Barbosa do; FERREIRA, Maria Teodora. **A derivada e suas aplicações na ciência.** XX INIC / XVI EPG / VI INID - UNIVAP 2016.

SILVA, R. S; CAMPOS, L. **Matemática em ação: reflexões do experimento “ateliê de matemática” no ensino fundamental.** Revista Thema, 17(1), 1-19, 2020. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200061>

Lubachewski, G. C., & Cerutti, E. (2020). **Metodologias ativas no ensino da**

**matemática nos anos iniciais: aprendizagem por meio de jogos.** RIDPHE R Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo, v. 6, p. e020018-e020018. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200061> .

Sousa, E. F. P., Chaves, E. S., & Lima, V. R. **Sala de Aula Invertida: Uma Inversão na Aula de Matemática.** Research, Society and Development, v. 10, n. 7, p. e20610716311-e20610716311, 2021. <https://doi.org/41.158/1478-731320200061>.

CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos.** Porto Alegre: Autêntica, 2007.

DOERING, C. I.; NÁCUL, L. B. C.; DOERING, L.R. Programa pró-cálculo da UFRGS in CURY, H. N. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p.201-23.

CAZALIS, P. **Menos aula, mais conhecimento.** PUCRS Informações, Porto Alegre, n.135, p.24-25, jul/ago, 2007.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory.** Doctoral dissertation, Brigham Young University, 2000.

REZENDE, Wanderley Moura. **O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica.** In: MACHADO, Nilson José; CUNHA, Marisa Ortegosa da. (Org.). *Linguagem, Conhecimento, Ação: ensaios de epistemologia e didática.* São Paulo: Escrituras, 2003, p. 313-336.

WROBEL, Julia Schaeztle; ZEFERINO, Marcus Vinicius Casoto; CARNEIRO, Teresa Cristina Janes. **Um mapa do ensino de Cálculo nos últimos 10 anos do COMBENGE.** In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2013, Gramado. Anais do XLI COMBENGE: Educação na era do conhecimento. Gramado: ABENGE, 2013, p. 1-12.