



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**MANUELLA FERREIRA VERÍSSIMO**

**UM ESTUDO SOBRE O INSUCESSO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO  
DIFERENCIAL E INTEGRAL SOB A VISÃO DOS ALUNOS**

**CAMPINA GRANDE  
2020**

MANUELLA FERREIRA VERÍSSIMO

**UM ESTUDO SOBRE O INSUCESSO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO  
DIFERENCIAL E INTEGRAL SOB A VISÃO DOS ALUNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de licenciatura em matemática, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba Campus I-Campina Grande, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Orientadora:** Prof. Me. Kátia Suzana Medeiros Graciano

**CAMPINA GRANDE  
2020**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

V517e Veríssimo, Manuella Ferreira.  
Um estudo sobre o insucesso na disciplina de cálculo diferencial e integral sob a visão dos alunos [manuscrito] / Manuella Ferreira Veríssimo. - 2020.  
62 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2020.  
"Orientação : Profa. Ma. Kátia Suzana Medeiros Graciano, Departamento de Matemática - CCT."  
1. Cálculo Diferencial e Integral. 2. Ensino-aprendizagem.  
3. Dificuldades no ensino. I. Título  
21. ed. CDD 515.33

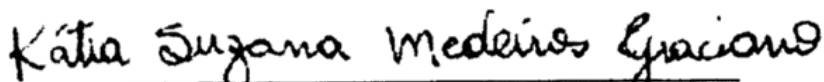
MANUELLA FERREIRA VERÍSSIMO

**UM ESTUDO SOBRE O INSUCESSO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO  
DIFERENCIAL E INTEGRAL SOB A VISÃO DOS ALUNOS**

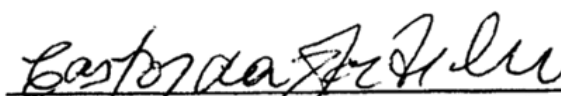
Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de licenciatura em matemática, do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba Campus I-Campina Grande, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Aprovada em: 02 de Dezembro de 2020.

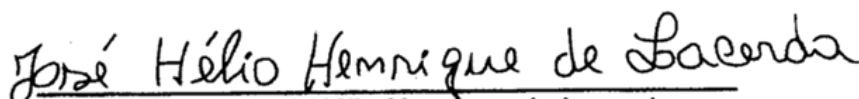
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Me. Kátia Suzana Medeiros Graciano (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Castor da Paz Filho  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. José Hélio Henrique de Lacerda  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Foi pensando nas pessoas que executei este projeto, por isso dedico este trabalho a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Ao meu companheiro Luis, que sempre esteve comigo durante todo esse processo, incentivando-me a nunca desistir.

A minha mãe Edilma por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial a minha amiga Francimeri que sempre esteve ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

A professora Kátia Suzana, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

A professora Marcella Lima pelas leituras sugeridas, correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu trabalho de conclusão.

As pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

*“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.”*

*Albert Einstein*

## RESUMO

Interessando-se pelos altos índices de reprovação e desistência na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de exatas da Universidade Estadual da Paraíba – Campus I, a então pesquisa tem como objetivo analisar e entender quais fatores promove o fracasso dos alunos na disciplina. Para a exaço dos dados utilizamos questionário semiaberto elaborado no Google Forms, com a finalidade de investigar suas maiores dificuldades na disciplina, bem como suas opiniões sobre o método de ensino tradicional de Cálculo Diferencial e Integral e como a situação poderia ser modificada de forma satisfatória. Com base no levantamento de dados, através de uma análise qualitativa, evidenciamos as principais dificuldades dos alunos no decorrer do estudo. Por conseguinte, dentre todas as causas encontradas a análise se direcionou para a metodologia tradicional utilizada pelos professores e para ausência de conhecimento matemático dos alunos vinda do ensino básico como as principais causas de reprovação e desistência na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Logo, percebemos que os métodos tradicionais do ensino de Cálculo e a falta de conhecimento matemático dos alunos que adentram na universidade são os principais contribuintes para o fracasso dos alunos.

**Palavras-Chave:** Cálculo Diferencial e Integral. Ensino-Aprendizagem. Dificuldades. Insucesso.



## ABSTRACT

Interested in the high failure and dropout rates in the discipline of Differential and Integral Calculus in the exact courses of the State University of Paraíba - Campus I, the research then aims to analyze and understand what factors promotes the failure of students in the discipline. For the explanation of the data, we used a semi-open questionnaire elaborated in Google Forms, with the purpose of investigating its greatest difficulties in the discipline, as well as its opinions about the traditional teaching method of Differential and Integral Calculus and how the situation could be modified in a different way. Satisfactory. Based on data collection, through a qualitative analysis, we highlight the main difficulties of students during the study. Therefore, among all the causes found, the analysis turned to the traditional methodology used by teachers and to the lack of mathematical knowledge of students coming from basic education as the main causes of failure and dropout in the subject of Differential and Integral Calculus. Soon, we realized that the traditional methods of teaching Calculus and the lack of mathematical knowledge of students who enter the university are the main contributors to the failure of students.

**Keywords:** Differential and Integral Calculus. Teaching-Learning. Difficulties. Failure.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	–	Tábua cuneiforme babilônica	16
<b>Figura 2</b>	–	Papiro de Moscou	16
<b>Figura 3</b>	–	Teorema de Cavalieri	18
<b>Figura 4</b>	–	Teorema Fundamental do Cálculo	20
<b>Figura 5</b>	–	Tetraedro de integração	44
<b>Figura 6</b>	–	Exemplos de jogos elaborados pelos alunos de engenharia	46

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo 25  
Diferencial e Integral diurno
- Tabela 2** – Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo 25  
Diferencial e Integral noturno

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo 26  
Diferencial e Integral diurno
- Gráfico 2** - Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo 26  
Diferencial e Integral noturno
- Gráfico 3** - Índice de alunos que se sentiram preparados para cursar 29  
a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral
- Gráfico 4**- Índice de alunos que procuram os monitores da disciplina de 29  
Cálculo Diferencial e Integral
- Gráfico 5** - Índice de alunos reprovados e desistentes na disciplina de Cálculo 30  
Diferencial e Integral

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
2.1	PERCURSO HISTÓRICO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	15
2.2	DIFICULDADES NO ENSINO DE CÁLCULO SEGUNDO ALGUNS AUTORES	21
<b>3</b>	<b>LEVANTAMENTO DE DADOS</b>	<b>28</b>
3.1	DIFICULDADES RELATADAS SEGUNDO OS ALUNOS	28
<b>4</b>	<b>PROPOSTAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CÁLCULO</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA</b>	<b>52</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, justifica-se a escolha da temática desta pesquisa e são abordadas algumas dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral segundo alguns autores. Também é apresentado o quanto a metodologia e as deficiências postas pelos alunos referentes ao ensino básico têm influenciado para o insucesso dessa disciplina. É exposto também o objetivo e a metodologia desta pesquisa.

Considerando nossa experiência pessoal e após percebermos que muitos outros alunos passavam pela mesma situação de reprovação e desistência, o presente trabalho justifica-se importante em função do seu caráter social, pois pode contribuir para que os alunos lidem melhor com esse quadro na superação de suas dificuldades.

O interesse por esse assunto surgiu por meio de conversas informais com colegas do curso, de modo que sempre comentávamos sobre nossas dificuldades em cursá-la, pois por mais que estudássemos, obtínhamos sempre notas baixas. Talvez por não termos tido uma boa matemática básica, vinda do ensino fundamental e médio público, e claro, não desmerecendo os professores que atuam nesse ensino, pois muitos deles são excelentes profissionais. Com essa falta de conhecimento básico em matemática, obtivemos algumas reprovações e também desistências, pelo simples fato de não nos sentirmos capazes de cursá-la.

É visível a grande importância do Cálculo Diferencial e Integral e para que seus objetivos sejam alcançados é necessária uma análise geral nos fatores que levam ao fracasso dessa disciplina. A partir daí, procurar propostas que contribuam para um ensino satisfatório.

O então trabalho não pretende fazer uma crítica à disciplina, sendo assim, o objetivo dessa pesquisa é fazer algumas análises e entender as principais causas que levam os alunos ao fracasso na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, fazendo com que haja um índice elevado de reprovação e desistência, além de trazer reflexões sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos durante o período cursado.

A pesquisa será de abordagem qualitativa e incluindo dados quantitativos. Foi realizada com alunos matriculados no período 2020.1 (período esse em que os alunos estavam tendo aulas online, de maneira remota, por consequência da

pandemia do COVID-19), que cursam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral concentrados nas turmas de Exatas. Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário semiaberto, produzido no Google forms e enviado para os e-mails dos alunos em questão.

De acordo com Moresi (2003, p. 69) “A pesquisa qualitativa é particularmente útil como uma ferramenta para determinar o que é importante e porque é importante.” E que “a pesquisa qualitativa revela as áreas de consenso, tanto positivo quanto negativo, nos padrões de respostas.”

Além disso, ainda segundo Moresi (2003) esse tipo de pesquisa é bastante útil em situações que englobam o desenvolvimento e aprimoramento de ideias. Essa pesquisa costuma ser seguida de um estudo quantitativo.

Assim, a partir dessas análises quantitativas feitas, poderemos analisar os principais motivos para o insucesso e altos índices de reprovação e desistência na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

Diante disso, Bezerra (2013, p.15) diz,

Portanto, uma abordagem qualitativa é algo de muita importância para investigações no âmbito educacional, pois a partir deste tipo de investigação podemos ter uma visão bem mais ampla do processo pelo qual os alunos passam ao cursarem as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, pois com a investigação qualitativa não estamos preocupados apenas com resultados finais, mas sim, com todo o conjunto de fatores que levam a determinados resultados, sendo assim, teremos uma descrição do processo que leva os alunos a tantas dificuldades no aprendizado do Cálculo Diferencial e Integral.

Para o alcance de maior número de respondentes, a utilização de um questionário foi a melhor opção. Dessa maneira pudemos obter os dados necessários, de forma rápida, com garantia do anonimato, assegurando um maior número de respostas que fossem satisfatórias para atingirmos os objetivos presentes na pesquisa.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos: No primeiro capítulo se encontra a introdução. No segundo, para a fundamentação desta pesquisa são apresentados: o percurso histórico do Cálculo Diferencial e Integral e algumas dificuldades no ensino de Cálculo segundo alguns autores. No terceiro, é apresentado o levantamento de dados segundo as análises. No quarto, são apresentadas novas

propostas para o ensino-aprendizagem do Cálculo. E no quinto capítulo, é apresentada a conclusão.



## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresentaremos o percurso histórico do Cálculo Diferencial e Integral, onde citaremos alguns matemáticos que contribuíram para o seu surgimento e aperfeiçoamento. Destacaremos também as dificuldades no ensino de Cálculo segundo alguns autores.

### 2.1 PERCURSO HISTÓRICO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

O Cálculo Diferencial e Integral de acordo com Eves (2004) é uma invenção criativa, que passou a Matemática a um plano superior e complementa dizendo que os principais conceitos do Cálculo têm tantas implicações no mundo moderno que sem eles hoje, uma pessoa não poderia considerar-se culta.

Cálculo Diferencial e Integral surgiu através de necessidades encontradas na área da álgebra e da geometria. Para calcular taxas de variação de grandezas (como inclinação de uma reta) e a acumulação de quantidades (como área de baixo de uma curva ou volume de um sólido geométrico).

No meio acadêmico universitário este conteúdo é repassado de uma forma inversa ao seu surgimento, ou seja, estudamos primeiramente o Cálculo Diferencial e depois estudamos o Cálculo Integral.

A ideia da integração teve origem em processos somatórios, ligados ao cálculo de certas áreas e certos volumes e comprimento. A diferenciação, criada bem mais tarde resultou de problemas sobre tangentes e curvas de questões de máximos e mínimos. Mais tarde ainda, verificou-se que a integração e a diferenciação estão relacionadas entre si, sendo cada uma delas operações inversas da outra (EVES, 2004, p.417).

Sempre ouvimos que o Cálculo foi descoberto pelos dois grandes matemáticos do século XVII, Isaac Newton e Gottfried Wilhelm Leibniz. Na realidade, “o Cálculo é produto de uma longa evolução que não foi iniciada e nem concluída por Newton e Leibniz”, (COURANT, 2000, p.481). No século XVII antes de Cristo existem vários registros de problemas de mensuração encontrados em papiros egípcios e tábuas cuneiformes babilônicas que nos informam como os povos daquelas civilizações tratavam problemas utilizando o Cálculo.

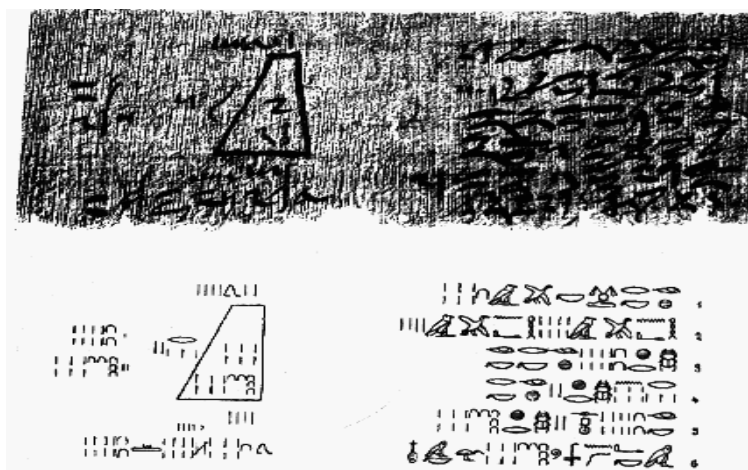
**Figura 1 - Tábua Cuneiforme babilônica**



Fonte: <http://ms-matematica.blogspot.com/2015/01/plimpton-322.html>

O papiro de Moscou ou de Golonishev, ao que parece, é um dos primeiros registros primitivos de um cálculo de área de uma superfície curva. Escrito por um escriba desconhecido em 1890 a.C, pede-se a área da superfície de um cesto e os cálculos usados são semelhantes aos métodos de integração.

**Figura 2 - Papiro de Moscou**



Fonte: <http://www.matematica.br/historia/pmoscou.html>

Aqui o escriba pede a área da superfície do que se parece ser um cesto com um diâmetro  $4\frac{1}{2}$ . Procedo como se usasse o equivalente da fórmula  $S = \left(1 - \frac{1}{9}\right) 2 \cdot (2x) \cdot x$  onde  $x$  é  $4\frac{1}{2}$  obtemos como resposta 32 unidades. Tal resultado, procedendo cerca de 1.500 anos o mais antigo Cálculo conhecido de uma superfície hemisférica. (BOYER, 1996, p. 14).

Boyer (1996) coloca que a *cesta* pode ter sido um teto de um hangar em forma de meio cilindro de diâmetro  $4\frac{1}{2}$  e comprimento  $4\frac{1}{2}$  e que o cálculo nesse caso não exigia um conhecimento elevado, apenas um conhecimento sobre comprimento de semicírculo.

Também há evidências do uso do Cálculo na Grécia, onde Eudoxo de Cnido (408– 355 a.C.) discípulo de Platão, considerado como o maior dos matemáticos gregos, perdendo apenas para Arquimedes (287– 212 a.C), desenvolveu o método da exaustão, que consiste em determinar a área e o volume de figuras irregulares e também determinar o comprimento de arcos inscrevendo sequências infinitas de polígonos regulares. Muitos matemáticos daquela época aplicaram o método da exaustão, porém Arquimedes aplicou da melhor maneira, chegando muito próximo da atual integração.

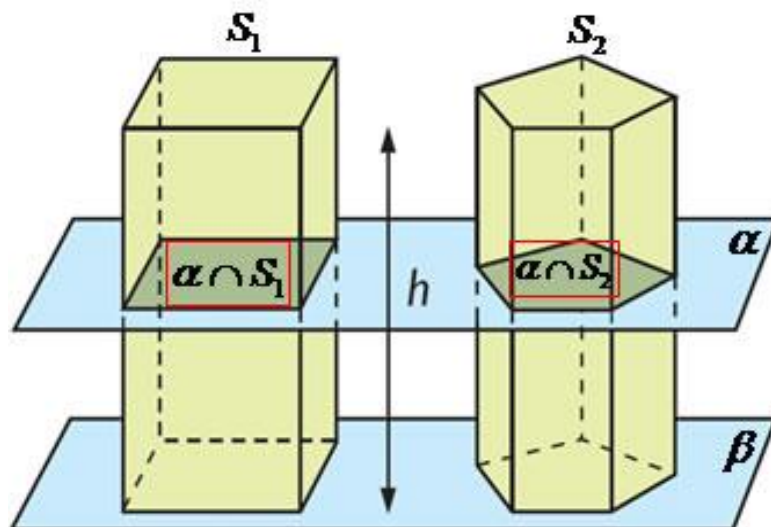
Arquimedes em seus estudos desenvolveu o método do equilíbrio, método esse que auxiliava o cálculo de área ou volume de regiões irregulares de uma forma. Com esse método Arquimedes chegou a resultados iguais a muitas integrais definidas.

[...] Corte a região correspondente num número muito grande de tiras planas ou fatias paralelas finas e [...] pendure esses pedaços numa das extremidades de uma alavanca dada, de tal maneira a estabelecer o equilíbrio com uma figura de área ou volume e centroide conhecidos (EVES, 2004, p.422).

Segundo Eves (2004) o matemático Italiano Boaventura Cavalieri (1598-1647), foi autor do método dos indivisíveis, semelhante às ideias desenvolvidas por Arquimedes para o cálculo de área e volume. Esse método também contribuiu para o avanço da integração.

De acordo com Boyer (1996, p.226) "Uma área pode ser pensada como sendo formada de segmentos ou *indivisíveis* e que volume pode ser considerado como composto de áreas que são volumes indivisíveis ou quase atômicos". Boyer (1996) ainda afirma que o estilo geral do método dos invisíveis pode ser resumido pelo teorema de Cavalieri: "Se dois sólidos têm alturas iguais e se secções feitas por planos paralelos às bases e as distâncias iguais estão sempre numa dada razão, então os volumes dos sólidos estão também nessa razão".

**Figura 3 - Teorema de Cavalieri**



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/principio-cavalieri.htm>

Todos os conceitos do Cálculo Diferencial e Integral são definidos em termos de Limites. O Limite é o conceito principal do Cálculo, seu registro histórico é tão confuso e cheio de ideias vagas, que sua definição concreta tem menos que 150 anos, antes existiram apenas raras ocasiões onde se era usada rigorosamente a ideia de limites.

Na Grécia antiga, a primeira vez que o uso de limites veio a ser necessário, foi na resolução dos quatro paradoxos do Filósofo Zenão de Eleia (Cerca de 450 a.C), que provieram de questionamentos feitos pelo próprio Filósofo em relação às premissas trabalhadas em algumas escolas, de que uma grandeza pode ser subdividida indefinidamente. Todos esses questionamentos feitos por Zenão influenciaram nos rumos da matemática. Eves (2004, p.418) traz dois desses paradoxos:

**A Dicotomia:** Se um segmento de reta pode ser subdividido indefinidamente, então o movimento é impossível, pois, para percorrê-lo, é preciso antes alcançar seu ponto médio, e antes ainda alcançar o ponto que estabelece a marca de um quarto do segmento, e assim por diante, *ad infinitum*. Segue-se, então, que o movimento jamais começará.

**A Flecha:** Se o tempo é formado de instantes atômicos indivisíveis, então uma flecha em movimento está sempre preparada, posto que em cada instante ela está numa posição fixa. Sendo isto verdadeiro em cada instante, segue-se que a flecha jamais se move.

Os pitagóricos utilizavam alguns elementos para representar grandezas (pedrinhas, também chamadas de cálculo). As grandezas eram representadas por segmentos de reta e os matemáticos começaram a considerar como grandezas contínuas. Essa evolução é atribuída em grande parte à busca de respostas aos paradoxos de Zenão. BOYER (1996).

Os primeiros passos para a origem do método de diferenciação, se deu através de problemas relativos ao traçado de tangentes e curva, objetivando assim a determinação de máximos e mínimos de função.

Se  $f(x)$  tem um máximo ou mínimo comum em  $x$  e se  $e$  é muito pequeno, então o valor de  $f(x - e)$  é quase igual ao de  $f(x)$ . Portanto, pode-se experimentar fazer  $f(x - e) = f(x)$  e, para tornar essa igualdade correta, impor que  $e$  assumo o valor zero. As raízes da equação resultante darão, então, os valores de  $x$  para os quais  $f(x)$  assume um máximo ou um mínimo. Eves (2004, p. 429).

Johannes Kepler (1571 – 1630) astrônomo, astrólogo e matemático alemão, reparou que, os acréscimos de uma função se tornam infinitesimais próximo dos pontos de máximos e mínimos. No entanto, foi Pierre de Fermat matemático francês (1601 – 1665) que desenvolveu um trabalho precursor que, segundo Eves (2004) não só se refere à diferenciação, mas também no que se refere à integração.

O inglês Jonh Wallis (1616 – 1703) foi o primeiro matemático a perceber de maneira absoluta que a diferenciação e a integração são operações inversas uma da outra. E essa incrível descoberta ficou conhecida como *Teorema Fundamental do Cálculo*.EVES (2004).

O teorema fundamental do cálculo é a base das duas operações centrais do cálculo, diferenciação e integração, que são considerados como inversos um do outro. Isto significa que se uma função contínua é primeiramente integrada e depois diferenciada (ou vice-versa), volta-se na função original. (WIKIPÉDIA, 2019).

**Figura 4 - Teorema Fundamental do Cálculo**

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a) \rightsquigarrow$$

$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(x)dx = \frac{F(b) - F(a)}{b-a} \rightsquigarrow$$

$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(x)dx = f(c)$$

Fonte: <https://imaginariopuro.wordpress.com/2016/05/28/o-adoravel-teorema-fundamental-do-calculo/>

Onde  $F$  é uma primitiva de  $f$  e  $c$  uma constante.

O Cálculo Diferencial e Integral nessa época já havia sido muito utilizado, muitas curvaturas, quadraturas e retificações já haviam sido resolvidas e muitas tangentes a curvas haviam sido construídas, a ideia de limite já era aceita e o teorema fundamental reconhecido. No entanto, segundo Eves (2004) faltava ainda a criação de um simbolismo geral com um conjunto sistemático de regras analíticas formais e também um desenvolvimento, consistente e rigoroso, dos fundamentos da matéria.

Segundo Boyer (1996) o físico inglês Isaac Newton (1642 - 1727) começou seu interesse pela Matemática nos primeiros anos de seus estudos no *Trinity College* em 1661, quando comprou e estudou exemplares de alguns matemáticos, sendo para ele talvez o mais importante, *Arithmetica infinitorum* de Wallis. Isaac também conheceu algumas obras de Galileu, Fermat, Huygens e outros.

De acordo com Eves (2004) as primeiras descobertas de Isaac Newton resultaram em exprimir funções em termos de séries infinitas e taxas de variação, ligadas uma a outra, recebeu dele o nome de *meu método*. "... descobrindo o teorema do binômio generalizado, depois inventando o método de fluxos, como ele chamava o atual *Cálculo Diferencial*." (EVES 2004, p. 436)

O método dos fluxos foi a descoberta mais importante de Isaac Newton, escrita em 1671, só chegou a ser publicada em 1736. Segundo Eves (2004), Newton tratou de dois tipos de problemas com o método dos fluxos: na relação com alguns afluentes e fluxos que chamamos hoje de diferenciação e a relação inversa envolvendo apenas os fluentes que é o processo de integração. Esse método tem

diversas e importantes aplicações: determinar máximos e mínimos, tangentes a curvas, curvatura, pontos de inflexão e pontos de convexidade e concavidade.

Boyer (1996) diz que,

Newton não foi o primeiro a diferenciar ou integrar, nem a ver a relação entre essas operações o teorema fundamental do cálculo. Sua descoberta consistiu na consolidação desses elementos num algoritmo geral aplicável a todas as funções, sejam algébricas sejam transcendentais (BOYER, 1996, p. 274).

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716) é considerado o último sábio a conseguir conhecimento universal (BOYER, 1996). Leibniz começou seus estudos sobre séries infinitas e o triângulo harmônico em 1673, mas ele se voltou para a leitura das obras de Pascal. Entretanto, foi lendo a carta de Amos Dettonville que ele diz ter uma luz jorrando sobre ele e assim percebeu então que

a determinação da tangente a uma curva dependia da razão das diferenças das ordenadas e das abscissas, quando essas se tornavam infinitamente pequenas, e que as quadraturas dependiam da soma dos retângulos infinitamente finos que formam a área. (BOYER, 1996, p.276).

Boyer (1996) fala que, Leibniz sempre teve uma percepção aguda da importância de boas notações e sua escolha no caso do Cálculo foi particularmente feliz. Para encontrar tangentes ele fez o uso do *calculus differentialise* para descobrir quadraturas ele empregou o *calculus summatorius* ou *calculus integralise* através dessas originou-se as expressões que usamos hoje.

Em 1684 foi publicado sua primeira exposição do Cálculo Diferencial, intitulado de *Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus, qua nec irrationales quantitates moratur* (Um novo método para máximos e mínimos e também para tangentes, que não é obstruído por quantidades irracionais), onde ele apresentou as fórmulas  $dxy = x dy + y dx$ ,  $d\left(\frac{x}{y}\right) = \frac{(y dx - x dy)}{y^2}$  e  $dx^n = nx^{n-1} dx$ . Essas fórmulas eram obtidas desprezando os infinitésimos de ordem superior e com isso apresentando o resultado  $dxy = x dy + y dx$ , onde o  $dx$  é definido como um intervalo finito e arbitrário e o  $dy$  como proporção subtangente.

## 2.2 DIFICULDADES NO ENSINO DE CÁLCULO SEGUNDO ALGUNS AUTORES

Sabemos que o Cálculo tem bastante importância no meio acadêmico, pois ele é o alicerce para inúmeras áreas do conhecimento, inclusive da Matemática, mas

nem sempre o seu processo ensino-aprendizagem é um sucesso, pois essa disciplina apresenta índices elevados de reprovação e desistência.

Durante o processo de pesquisa, encontramos várias outras que nos trouxeram preocupações relacionadas ao estudo de Cálculo Diferencial e Integral, junto a essas preocupações nos veio a pergunta: *Por que a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral tem apresentado um índice tão alto de reprovação?* Segundo alguns autores existem vários fatores para que isso ocorra.

De acordo com Lopes (1999), o Cálculo Diferencial e Integral nos permite prever, calcular, aperfeiçoar, medir, analisar o desempenho e performances de experiências, estimar, proceder, análises estatísticas e ainda desenvolver padrões de eficiência que beneficiam o desenvolvimento social, econômico e humanístico. Mas, para os alunos aprenderem o Cálculo na universidade, eles necessitam de um conhecimento básico da matemática, sendo que os que ingressam na universidade chegam sem esse embasamento.

Então, podemos chamar a atenção dos educadores da disciplina de Cálculo quanto ao fato de que

[...] o estudante, ao ingressar na universidade, não tem amadurecimento matemático necessário para obter a aprovação num curso de cálculo com o atual nível de exigência que é utilizado no curso. [...] Ele traz consigo deficiências de formação matemática do ensino médio e que não consegue suprir na universidade (LOPES, 1999, p. 135).

Lachini (2001) relata que ao estudar o Cálculo, o aluno desenvolve um pensamento organizado, porém, a realidade é outra. A maioria dos alunos que entram na universidade tem um grau de dificuldade elevado e por isso não conseguem criar um pensamento organizado, o que é fundamental. Ele ainda diz que, ao ingressarem na universidade, os alunos sentem muita dificuldade, porque o conhecimento matemático que lhes foram apresentados no ensino médio nada tem haver com os que lhes são apresentados no curso de Cálculo, e dessa forma os alunos não conseguem organizar suas ideias.

De acordo com Nasser (2009, p. 1) conforme citado por Bezerra (2013, p. 19) “no ensino médio, em geral, os alunos são acostumados a resolver mecanicamente os exercícios, decorando regras e macetes, não sendo estimulados a raciocinar.” E “no início do curso superior se desesperam com as exigências que não estão



prontos para enfrentar, pois não tiveram oportunidade de desenvolver habilidades de argumentação.”

Barufi (1999) relata que, nos diferentes cursos de Cálculo são observadas preocupações distintas, onde uns se preocupam mais com o teórico e outros com o técnico, e dessa forma ou de outra o objetivo principal deveria ser a construção de significados por parte dos alunos e ser o objetivo primordial de todos os cursos.

Diante disso, Barufi (1999) diz que,

É uma triste ilusão imaginar que os alunos ingressantes estão aptos a trabalhar num curso inicial de Cálculo estruturado como uma série de definições, propriedades, teoremas e pretender que isso seja significativo...O máximo que poderão fazer é repetir conceitos na memória episódica, procurando reproduzi-las da mesma maneira que lhes foram transmitidos. (BARUFI,1999, p. 153)

Costa (2003, p. 92) em sua tese de pós-graduação em psicologia diz que,

Há pelo menos vinte anos, muitos pesquisadores vêm se preocupando com a questão da aprendizagem de estudantes universitários no ensino de Cálculo, que nos seus estudos abordam desde o problema da compreensão dos conceitos de limite, derivada e integral e aplicação desses conceitos à análise matemática até o problema de repetência de obstáculos epistemológicos, nos cursos que oferecem esta disciplina...

De acordo com Bezerra (2013) á várias pesquisas em Educação Matemática no ensino superior voltadas para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral e que diante disso, podemos observar que esse tema é bastante preocupante e que muitos pesquisadores tentam entender como essa situação pode ser melhorada.

Lachini (2001) relata que, o insucesso na disciplina de Cálculo tem haver com o despreparo dos alunos, a incompetência de professores e até fatores institucionais. Dessa forma, percebemos que são vários os fatores contribuintes para o fracasso dessa disciplina e que para que haja uma melhora significativa são necessárias mudanças, não apenas no ensino superior, como também no ensino básico, que é de onde os alunos saem despreparados para a realidade de uma universidade.

Com isto, os alunos não associam o que aprenderam no ensino médio, o que estão aprendendo na graduação e o que irão ensinar futuramente, é tudo bastante confuso, pois a maioria das disciplinas estudadas no ensino superior relacionadas

com conteúdos do ensino básico, da forma que é ministrada não permite uma conexão lógica.

Outros motivos que acarretam a desistência dos acadêmicos na disciplina é a falta de motivação, de preparo para enfrentar as dificuldades e também a maneira de como são repassados os conteúdos da mesma, pois de um modo geral, essa disciplina apresenta os conteúdos prontos, de forma inquestionável e que nada tem a ver com situações da realidade. Esses conteúdos apresentam apenas definições, enunciados, teoremas que são demonstrados e técnicas de resolver cálculos. A uma grande quantidade de matéria a ser exposta para o aluno e isso faz com que as aulas sigam em ritmos acelerados, havendo pouco espaço para o aluno raciocinar e da mesma forma são os livros de Cálculo.

De acordo com Franchi (1995, p. 40), “os livros apresentam os conteúdos da mesma forma que o professor apresenta a aula, conservando a mesma estrutura desde as primeiras publicações”, e “as listas de exercícios geralmente exigem do aluno apenas repetições de técnicas apresentadas, de acordo com exercícios resolvidos como exemplo”. Dessa forma, o aluno dificilmente consegue perceber e compreender o cálculo.

Oliveira (2015, p.1) em sua pesquisa feita na Universidade Federal de Arapiraca relata que, “o panorama não difere do fenômeno acorrente em outras instituições de ensino superior que contêm a disciplina de Cálculo.” E que “ nos períodos de 2010.1 e 2012.1 o percentual de desistência (trancamento) e de reprovação dos alunos que se matricularam na disciplina de Cálculo é em média de 52%, sendo um rendimento e desempenho muito baixo e altamente preocupante.”

Motivados por essa pesquisa de Oliveira (2015) realizamos um levantamento junto a coordenação do curso de Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – Campus I, com relação aos índices de reprovação, aprovação e abandonos no curso de Cálculo nos turnos da manhã e noite nos períodos 2017.1, 2017.2, 2018.1, 2019.1 e 2019.2. Segundo os dados fornecidos temos que 33,2% dos alunos inscritos no curso Cálculo são reprovados, 39,1% abandonam no decorrer das aulas a disciplina e apenas 27,7% dos alunos são aprovados. Somando a porcentagem de reprovados à porcentagem de abandonos da disciplina, a porcentagem fica extremamente alta, ou seja, 72,3% dos alunos fracassam em Cálculo Diferencial e Integral, seja por reprovação ou abandono.

**Tabela 1:** Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo Diferencial e Integral diurno

Cálculo Diferencial e Integral - Diurno					
Períodos	2017.1	2017.2	2018.1	2019.1	2019.2
Aprovados	11	6	17	5	7
Reprovados	13	8	19	10	9
Abandono	17	11	0	12	18

Fonte: Coordenação do curso de Matemática UEPB – Campus I

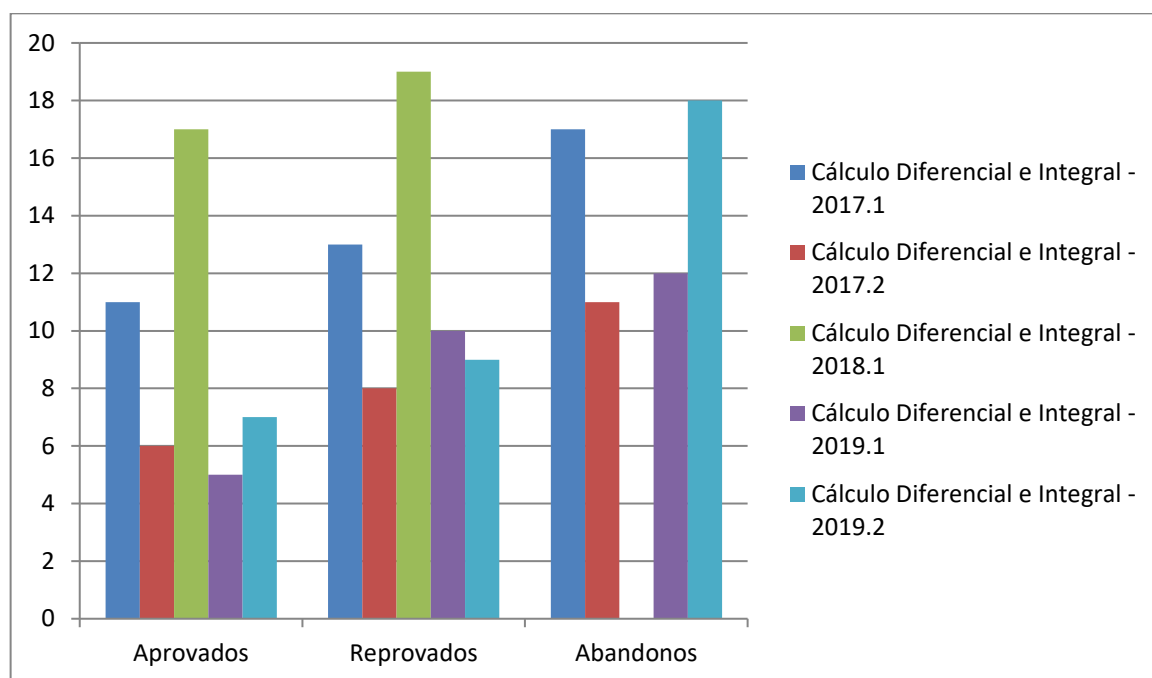
**Tabela 2:** Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo Diferencial e Integral noturno

Cálculo Diferencial e Integral - Noturno					
Períodos	2017.1	2017.2	2018.1	2019.1	2019.2
Aprovados	9	13	12	8	20
Reprovados	25	13	9	11	13
Abandonos	16	28	29	14	8

Fonte: Coordenação do curso de Matemática UEPB – Campus I

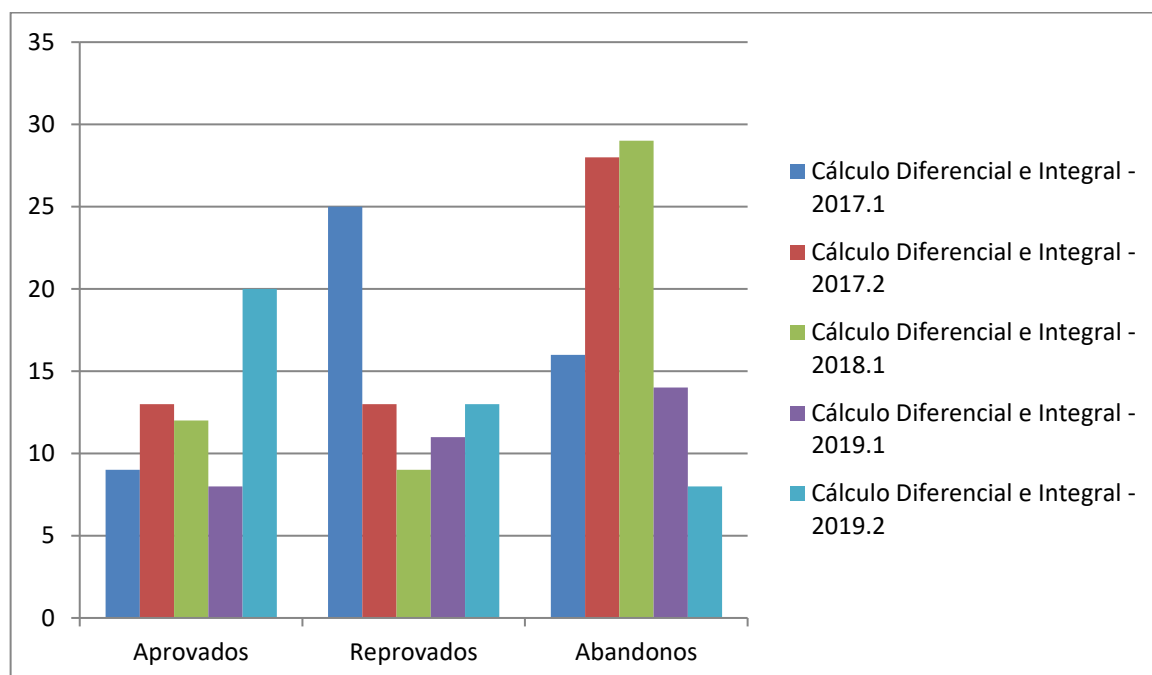
Para uma visualização mais clara das tabelas 1 e 2, distribuimos esses dados nos gráficos a seguir.

**Gráfico 1:** Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo Diferencial e Integral diurno



Fonte: Coordenação do curso de Matemática UEPB -Campus I

**Gráfico 2:** Índice de aprovação, abandono e reprovação em Cálculo Diferencial e Integral noturno



Fonte: Coordenação do curso de Matemática UEPB – Campus I

Assim, vemos que ao ingressarem na universidade os alunos de graduação sofrem dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral por muitos fatores. E sabemos que essa disciplina é de extrema importância para vários cursos de graduação. Por isso, é necessário que alternativas de melhoria favoreçam o ensino de Cálculo, pois essas dificuldades encontradas podem levar a problemas futurísticos, já que o Cálculo é pré-requisito para tantas outras disciplinas.

### 3 LEVANTAMENTO DE DADOS

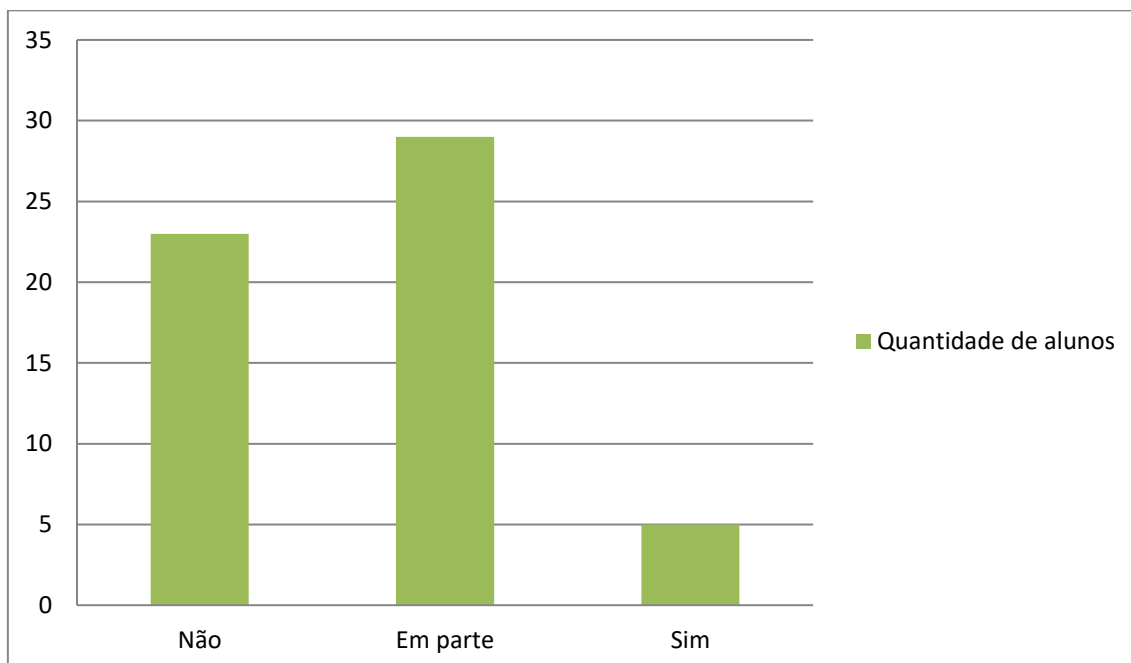
Neste capítulo, apresentaremos a análise dos dados coletados. Serão relatadas as dificuldades expostas pelos alunos e quais os motivos, segundo eles, acarretam a reprovação e também desistência, assim como suas opiniões sobre a maneira de como a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (Cálculo) lhes é apresentada e o que deveria ser feito para que houvesse uma melhoria satisfatória em seu ensino. Ainda neste capítulo, destacaremos os relatos dos alunos durante o levantamento.

#### 3.1 DIFICULDADES RELATADAS SEGUNDO OS ALUNOS

De acordo com as respostas dos alunos no questionário que encontra-se no apêndice, suas maiores dificuldades em Cálculo tem haver com: a falta do conhecimento matemático básico; a maneira de ministrar aulas dos professores; e a falta de tempo para se dedicar ao estudo da disciplina em questão.

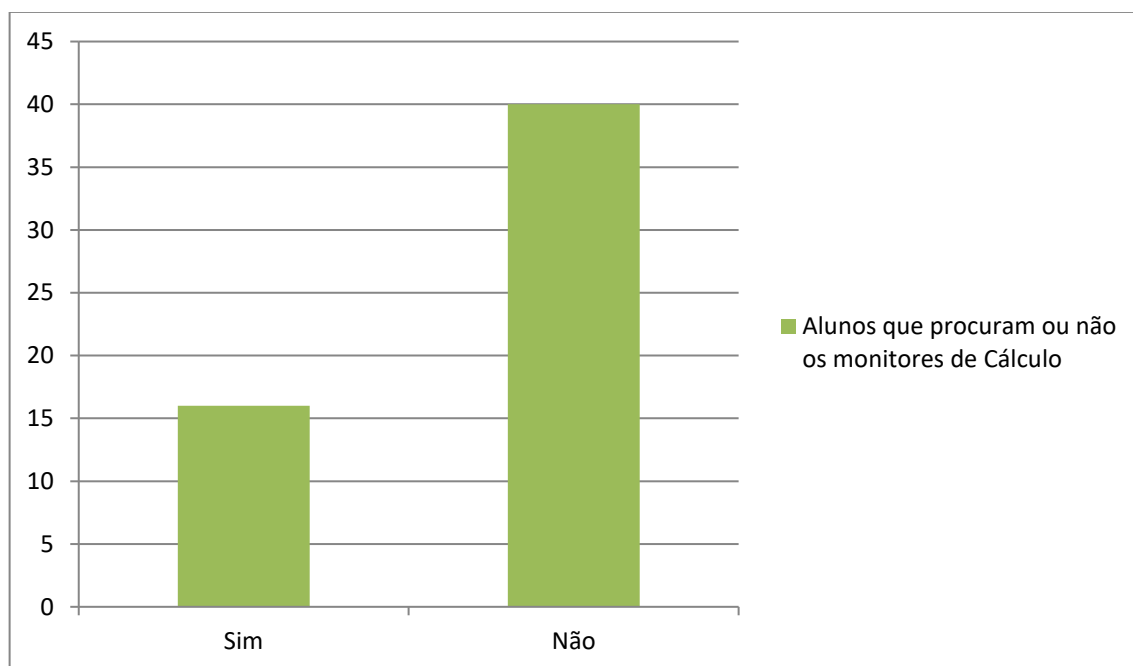
A maioria dos alunos afirmam que estas dificuldades estão relacionadas a falta de conhecimento matemático básico vinda do ensino fundamental e médio e que os professores de Cálculo muitas vezes ignoram esse fato e acabam cobrando muito dos alunos. Mas, *ao ingressarem na universidade será que os alunos estão preparados para cursar a disciplina de Cálculo?* Pois bem, dos alunos questionados, 40,4% afirmam que não se sentiram preparados para cursá-la e 50,9% afirmaram que apenas em parte se sentiram preparados. Há um fato que também nos chamou a atenção em relação aos alunos, é que 71,4% deles não procuram os monitores de Cálculo para esclarecerem suas dúvidas, tendo em vista que o monitor é o apoio indispensável para quem sente tanta dificuldade.

**Gráfico 3:** Índices de alunos que se sentiram preparados para cursar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral



Fonte: Ferreira, 2020

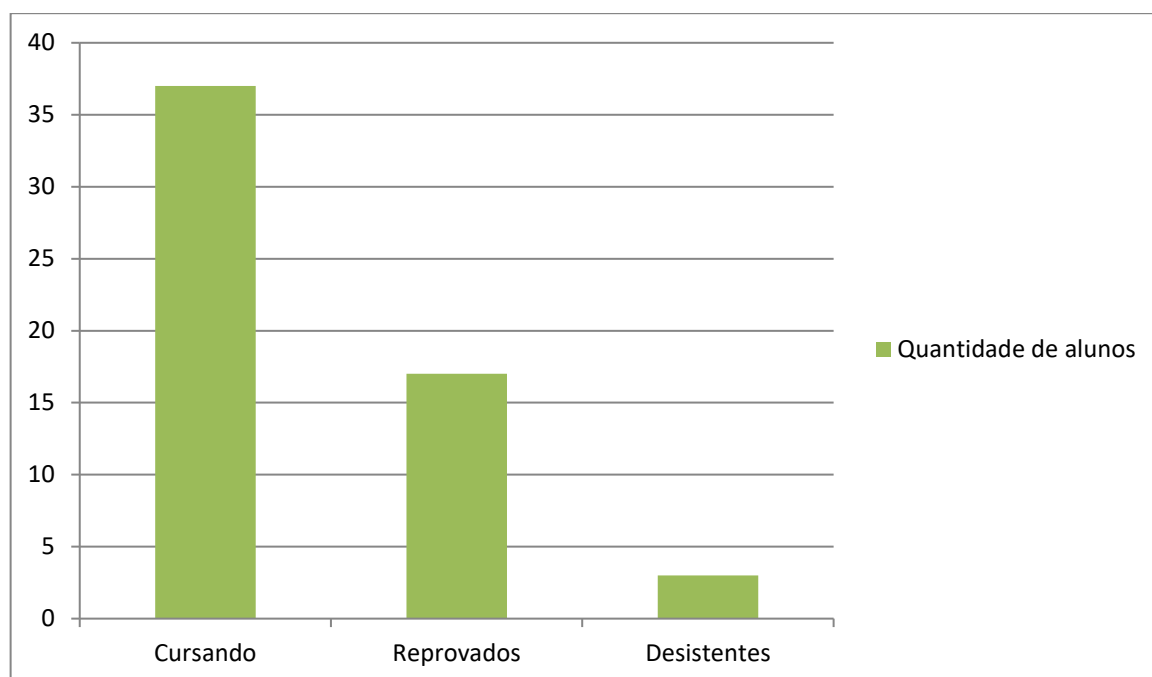
**Gráfico 4:** Índices de alunos que procuram os monitores da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral



Fonte: Ferreira, 2020

Procuramos saber se os alunos questionados já foram reprovados ou se até mesmo desistiram da disciplina de Cálculo e percebemos que 35% deles já reprovaram ao menos uma vez.

**Gráfico 5:** Índice de alunos reprovados e desistentes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral



Fonte: Ferreira, 2020

Abaixo as respostas dos alunos relatam quantas vezes eles reprovaram ou desistiram da disciplina em questão.

Sim, 2, reprovada. (R1, Q3)<sup>1</sup>

Sim, 2 vezes. (R8, Q3)

Sim, 1 vez. (R9, Q3)

3 vezes. (R10, Q3)

Sim, 2 vezes. (R11, Q3)

Sim, Cálculo 3, perdi uma vez e desisti outra. (R16, Q3)

Sim, 2 vezes reprovada. (R17, Q3)

<sup>1</sup> (R1, Q3) significa respondente 1, questão 3



Desisti 3 vezes de Cálculo 3.(R18,Q3)

Sim, uma vez. (R19, Q3)

Sim, reprovei 1 vez. (R20, Q3)

1 vez. (R21, Q3)

Sim, uma vez. (R23, Q3)

Sim, 5. (R29, Q3)

Sim, uma vez. (R35, Q3)

Sim, desisti uma vez. (R38, Q3)

1 vez. (R40, Q3)

Sim, 1 vez. (R46, Q3)

Sim, 2 vezes. (R52, Q3)

Já havia desistido dela, mas na época cursava outro curso em outra instituição. (R53, Q3)

É visível perceber que muitos desses alunos já foram reprovados mais de uma vez, até mesmo cinco vezes na disciplina e isso é preocupante. Por isso, sentimos uma grande curiosidade em saber quais seriam os motivos que levavam os alunos ao fracasso nessa disciplina.

Alguns alunos quando questionados sobre as dificuldades na disciplina relataram determinados fatores que possivelmente os levaram e podem leva-los a reprovação ou até mesmo desistência na disciplina. Observe alguns desses relatos.

Dar conta de muito conteúdo. (R1, Q7)

Relembrar o conteúdo básico e um pouco de falta de disponibilidade pra estudar. (R7, Q7)

A parte mais matemática da disciplina que não vejo com a mesma intensidade que os alunos de Matemática. Sou de estatística. (R10, Q7)

A parte da compreensão dos assuntos, a parte de cálculo bruto mesmo é mais fácil. (R11, Q7)

Trigonometria, e o próprio raciocínio de matemática que deveria ter sido construído no ensino fundamental e médio. Ou seja, hoje corro contra o tempo. (R12, Q7)

A falta de tempo para me dedicar mais a disciplina. (A13, Q7)

Compreender, pouco tempo de explicação. Muitas vezes não consigo aprender o conteúdo. (R19, Q7)

Em Matemática básica. (R29, Q7)

Acho que seja a matemática básica, que infelizmente não tive anteriormente no ensino fundamental e médio. (R39, Q7)

Fatoração. (R41, Q7)

Trigonometria. (R49, Q7)

Separar tempo para treinar a disciplina. (R43, Q7)

O modo dos professores cobrarem o aprendizado com apenas uma prova pra compor a nota. (R44, Q7)

O conteúdo, porque não tive uma base no ensino médio. (R46, Q7)

A falta de base pelo ensino médio. (R47, Q7)

As dificuldades muitas vezes são na forma didática do professor, pois muitas vezes na turma têm vários outros cursos juntos e a didática aplicada é diferente. (R50, Q7)

A explicação do professor. (R53, Q7)

Há um fato importante e curioso nas turmas de Cálculo da Universidade Estadual da Paraíba, elas já não são divididas por cursos, ou seja, as turmas de Matemática não contêm apenas alunos de Matemática, as turmas de Física não contêm apenas alunos de Física, as turmas de Estatística não contêm apenas alunos de Estatística, enfim, as turmas de Cálculo são compostas por alunos de qualquer curso da área de exatas e dessa forma, os professores dessa disciplina

que quase sempre são da área da Matemática transmitem os conteúdos de uma forma mais acelerada, por acharem que os alunos têm um conhecimento matemático necessário para acompanhar os conteúdos apresentados, quase sempre sem se importar com a realidade da turma. Infelizmente, podemos perceber que muitos alunos trazem consigo várias deficiências do ensino básico e isso dificulta muito o entendimento dos conteúdos desta disciplina no ensino superior.

Um dos alunos comenta que reprovou em Cálculo, porque o professor não sabia interagir com toda a turma, pois ela era composta por alunos de vários cursos e que essa falta de interação dificultou o entendimento para a maioria, com exceção dos alunos de Matemática. Observem o seu relato.

Depende do professor, já reprovei por conta que o professor não soube interagir em total com a turma de diferentes cursos, dificultando o entendimento para outras áreas que não eram da Matemática. (R10, Q8)

Muitos dos alunos questionados dizem que seus professores de Cálculo estão preparados para ministrar as aulas, pois eles apresentam experiência, dominam os conteúdos e também agem de forma paciente com seus alunos, e que mesmo as aulas sendo de maneira remota, os professores se preocupam com a aprendizagem e assim, estão sempre buscando adaptar suas aulas de uma forma mais leve e interativa.

Vejamos alguns comentários dos alunos sobre seus professores.

Sim, porque domina bem o assunto. (R2, Q8)

Sim, o conhecimento a cerca do assunto é de grande ajuda no aprendizado do aluno. (R6, Q8)

Sim. Pelo conhecimento que possui e também a experiência. (R7, Q8)

O professor atual de Cálculo tem uma didática boa para aulas remotas, preparou os alunos com uma revisão bem legal. Mas, o professor não pode fazer tudo sozinho, precisa da etapa do aluno, e no momento de pandemia, por inúmeros fatores, está complicado estudar. (R11, Q8)

Sim, ele está preparado, mas como as aulas EAD fica muito difícil de se entender a disciplina. (R12, Q8)

Sim, pois ele é paciente e isso ajuda muito. (R23, Q8)

Sim, acho o meu professor bastante preparado, pois ele apesar dos novos métodos de aula que estamos tendo, acho ele bastante experiente e ele está buscando melhorar a cada dia. (R24, Q8)

Sim, ele explica bem o assunto, é fácil de ir de acordo com sua linha de raciocínio. (R25, Q8)

O professor atual sim está preparado, está passando o conteúdo com exemplos que auxiliam o entendimento. (R28, Q8)

Sim, pois o mesmo concluiu o ensino superior e também explica de acordo com o nosso entendimento (no caso na linguagem um pouco informal) não é aquele professor que vem com palavras bem complexas para explicar o conteúdo. (R34, Q8)

Sim, ele consegue ensinar de uma maneira paciente e motivadora. (R36, Q8)

Sim. Pelo seu método de ensino devagar e explicativo. (R48, Q8)

Assim, é nítido perceber que alguns professores buscam desenvolver o aprendizado dos alunos, pois de acordo com os mesmos, os professores conseguem levá-los ao entendimento.

Já outros alunos, relatam que não sentiram preparação vinda dos professores, pois muitos deles não conseguem transmitir o conteúdo de forma objetiva e clara, que são inseguros em suas explicações, que só se baseiam em fórmulas e sempre se enrolam ao tentarem explicar determinados conteúdos. Há também os que dizem que seus professores não têm dinâmica de aula e que não se interagem com seus alunos.

Vejam o que os alunos relatam.

Não. Não tem segurança no que fala e se baseia em fórmulas. Se apresentar uma dúvida, ele se enrola e já a própria fórmula diz: “é assim, assim e assado” e pronto. Não sei se já ministrou a disciplina, mas, nossa turma completa não compreende ele. (R4, Q8)

Em partes, ele é um pouco enrolado e não mostra exemplos mais detalhados, de como resolver as questões. (R5, Q8)

Online não muito, é mais difícil de explicar e demonstrar uma conta por exemplo. (R15, Q8)

A maioria dos professores não tem didática com os alunos. (R16, Q8)

Em parte, vejo ele muito enrolado com os assuntos, não conseguindo passar o mesmo que deveria. Tendo em vista que é uma disciplina difícil, acho que ele deveria explicar melhor. (R20, Q8)

Em parte, em alguns momentos suas explicações deixam a desejar. (R21, Q8)

Não, pois eu vejo que sua dinâmica de aula não direciona o aluno ao entendimento da cadeira, percebo a falta de interação de professor e aluno. (R22, Q8)

Não está preparado, lhe falta um pouco mais de experiência. (R27, Q8)

Acredito que ele tenha o conhecimento, mas, a maneira como ele transmite traz insegurança, principalmente quando vai generalizar algo, prefiro “meter a mão na massa”. (R30, Q8)

Sim e não. Ele conhece bem o conteúdo, o que é uma parte importante, mas às vezes não consegue passa-lo de maneira clara e objetiva. (R45, Q8)

Mais ou menos, estou pagando ela de forma remota, e com isso tá dificultando bastante, e estou procurando mais vídeo aulas do que se concentrar na aula em si, mas o professor se esforçou para passar o conteúdo e isso deve ser notado, porém acredito que teria meios mais fáceis para ele ministrar suas aulas e tentar o conteúdo para nós alunos. (R47, Q8)

Notamos que uma boa parte das dificuldades postas pelos alunos está relacionada não somente á falta de conhecimento vindo do ensino fundamental e médio, mais também está relacionada a “didática” utilizada pelos professores, a falta de interação entre alunos e professores de Cálculo e a falta de tempo para se dedicarem ao estudo da disciplina.

Os respondentes dão sugestões para diminuir o insucesso dos alunos na disciplina de Cálculo e para que suceda uma melhoria satisfatória no seu ensino-aprendizagem, tais como: atividades auxiliares, metodologias mais acessíveis e

facilitadoras, minicursos e novas disciplinas, lista de exercícios, entre outros. Alguns também sugerem mais dedicação nos estudos por parte dos próprios alunos.

Alguns alunos acreditam que as listas de exercícios valendo ou não pontos, ajudam bastante na compreensão dos conteúdos. Observem o que eles dizem:

Mais lista de exercícios não valendo nota mais que por ela façamos uma boa prova. (R2, Q9)

Professor procurar algum meio pra ajudar, seja lista de exercícios valendo alguns pontos. (R8, Q9)

Lista de exercício valendo nota. (R36, Q9)

Já outros sugerem:

Esperar o tempo de cada aluno aprender, e formas mais simples de resolver os cálculos. (R1, Q9)

Aulas que tirem dúvidas de todos ajudando a turma no geral. (R3, Q9)

Mostrar de forma mais trabalhada e explicativa as questões e também passar mais exemplos resolvidos. (R5, Q9)

Não adiantar tanto o conteúdo e ter alguma atividade que auxilie em pontuação pra prova. (R7, Q9)

Ser mais direcionando a cada curso específico. (R10, Q9)

Ter aulas mais diferenciais, sempre mostrar outras maneiras de seguir aquele mesmo pensamento. (R14, Q9)

Menos assuntos, formas mais simples para resolver os cálculos, para que os alunos possam aprender de forma mais fácil. E que o/a professor(a), ensine em mais tempo os assuntos. (R19, Q9)

Mais tempo de aula. Creio que uma aula com mais tempo de duração seria melhor para absorver o assunto e tirar dúvidas. (R27, Q9)

Maneiras diferentes de avaliação, tendo em vista que muitas vezes o medo bloqueia ou anula na hora de uma prova, por exemplo. (R46, Q9)

Não haver uma cobrança exagerada em cima da disciplina, uma preocupação do professor com os alunos que não possuem uma base muito firme, e provas com questões de fácil entendimento. (R50, Q9)

Deve ser feito um trabalho de motivação dos alunos, buscar trazer os conteúdos de cálculo de forma mais didática sem muitas dificuldades nas quais os professores geralmente buscam enfatizar nessas partes. Tratar o assunto de maneira mais didática e atual é um ótimo começo, e buscar sempre ter o feedback da turma, assim vai saber onde precisa trabalhar mais. (R52, Q9)

Diante disso, percebemos que são muitas as preocupações dos alunos e que cada um sente uma necessidade diferente, uns necessitam de mais tempo para poder assimilar e compreender determinados assuntos, outros necessitam de mais exemplos e exercícios e também há os que precisam de motivação por parte dos professores, pois muitos deles se sentem desmotivados para cursar a disciplina, pelo fato de não se sentirem bem preparados para tal coisa.

Um dos alunos relata algo bastante alarmante em relação aos exercícios de verificação da aprendizagem. Veja o comentário do aluno:

Maneiras diferentes de avaliação, tendo em vista que muitas vezes o medo bloqueia ou anula na hora de uma prova, por exemplo. (R46, Q9)

Sendo assim, pudemos perceber que muitos alunos sabem do conteúdo, entendem o assunto, porém, no momento da prova seu raciocínio se anula, o medo, o nervosismo acaba atrapalhando o seu desenvolvimento, daí, muitos deles são prejudicados por esse fato, ou seja, as provas nem sempre revelam o verdadeiro nível de aprendizagem dos alunos.

Implantações de minicursos, pré-cálculo como disciplina ou até mesmo uma eletiva em matemática básica, são sugestões de alguns alunos que se deparam logo no primeiro período com a disciplina de Cálculo.

Uma nova cadeira como introdução do assunto de cálculo, por exemplo: pré-cálculo. (R6, Q9)

Mais demonstrações práticas (facilitando a assimilação e analogia) e um pré-cálculo para aqueles que têm que pagar cálculo 1 logo no primeiro semestre. (R34, Q9)

Ter uma eletiva de matemática básica antes da tal. (R38, Q9)

O problema é que a maioria dos alunos têm um grande déficit em assuntos da matemática do ensino fundamental e médio, principalmente estudantes que vêm de escolas públicas. Então, seria importante que a faculdade oferecesse minicursos para nivelamento do conhecimento. (R47, Q9)

A implantação de matérias de pré-cálculo que foquem em funções trigonométricas e de logaritmo neperiano. (R49, Q9)

Muitos dos alunos acreditam que o problema causador para o insucesso da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos em que se inserem, vem da base escolar, pois é justamente a escassez de conhecimentos básicos da matemática que prejudica os alunos no andamento dos conteúdos. Os alunos dizem que:

O erro começa na base escolar. Ensino fundamental e médio, contudo, disciplinas de revisão de matemática básica com aplicações de bastante exercícios e conferências de parte deles em sala de aula, acredito que possam fazer uma diferença positiva quando aprender cálculo. Ao meu ver, além de entender porque serve a Matemática (como ponto motivacional para a aprendizagem), a prática faz diferença. Quanto mais praticar, mais estudar e exercício resolver, melhor será o desempenho. (R12, Q9)

Acredito que é uma deficiência de matemática básica que já veio dos tempos de escola. Antes de ingressar nessa disciplina, os alunos devem revisar o conteúdo do ensino fundamental e ensino médio para ficarem mais preparados. (R37, Q9)

Ajudar o aluno a se nivelar melhor, com conteúdo “extra” de matemática básica. (R40, Q9)

Uma explicação bem a fundo da matemática básica, pois as maiores dificuldades dos alunos é na matemática básica e nem tanto no Cálculo Diferencial e Integral dito. (R41, Q9)

Melhor preparação dos alunos no ensino médio. (R45, Q9)

Sabemos que a maioria dos estudantes da Universidade Estadual da Paraíba vêm de outras cidades e que dependem de transportes públicos para se locomoverem até sua instituição de ensino. Muitos deles são de muito longe e



levam horas para chegar à universidade. Também sabemos que muitos dos alunos que cursam no turno da noite, são pessoas que trabalham durante o dia, e por esse motivo não tem tanto tempo para se dedicar ao estudo da disciplina. Observe o que diz esse aluno:

Deveria ser levado em conta que a maioria dos estudantes trabalham e as vezes quando sai do trabalho vai direto pra universidade e não tem tanto tempo de estudar em casa, deveria ser feito mais atividades para se fazer em casa do quê prova. (R13, Q9)

Em relação á dedicação aos estudos da disciplina de Cálculo, eles mesmos comentam:

Aaa aí é do aluno, o povo vem pra universidade sem querer estudar. (R20, Q9)

Acredito que os alunos devem ter mais foco e se empenhar mais. E também não ter um medo absurdo da disciplina, pois acredito que atrapalha o desempenho. (R25, Q9)

Acho que interesse por parte dos alunos e procurar mais o monitor. (R28, Q9)

O foco dos alunos na aula. (R31, Q9)

Mais esforço dos alunos em aprender. (R53, Q9)

No que diz respeito aos professores, alguns alunos dão suas sugestões.

Poderia planejar questionários a respeito do que os alunos sabem sobre os assuntos chaves de cálculo, para iniciar a aula em si. Planejar momentos de resoluções de questões em que cada aluno se posicione e tratar também da matemática básica que, para mim, é uma das maiores dificuldades do aluno. (R23, Q9)

Os professores tem que saber que boa parte dos alunos quando terminam o ensino médio ingressam na universidade com pouco conhecimento de matemática. Um problema real que vejo, é que os professores avançam o conteúdo muito rápido. Enquanto eu ainda estou aprendendo o básico, o professor age como se eu fosse um Einstein, e já se prepara para ensinar o avançado. Acaba que eu não consigo entender o resto do assunto porque ainda estou “estacionado” lá no começo. (R29, Q9)

Uma preocupação maior com os alunos que tenham dificuldade na matemática básica (do ensino fundamental e médio). (R33, Q9)

Repassar o conteúdo de forma que fique claro para todos os alunos, só avançando quando todos estivessem sentindo confiança, passar avaliações no nível que está o processo de aprendizagem da turma. (R42, Q9)

Acredito que o professor é essencial, se caso mudar algumas formas de passar o conteúdo, não ser aquilo de só mostrar o conteúdo e pronto é acabou. Mas, explicar de um modo simples, revisar assuntos que possam ajudar. (R44, Q9)

Portanto, de acordo com os relatos dos respondentes, devem-se haver mudanças necessárias na maneira de ensinar Cálculo, para que não haja um índice tão alto de reprovação e desistência na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Os professores devem voltar seus olhares em direção aos alunos, sentir mais preocupação em relação á aprendizagem deles, e para isso, são necessários métodos inovadores, que fujam dos métodos tradicionais de ensino e que venham a serem úteis no ensino-aprendizagem dos alunos.

## 4 PROPOSTAS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CÁLCULO

Neste capítulo serão apresentadas pesquisas com propostas inovadoras para o ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral. Dentre essas pesquisas destacaremos: “Cursos de Cálculo: uma proposta alternativa” de Franchi (1995) e “Reflexões sobre jogos em aulas de Cálculo Diferencial e Integral” de Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018).

Sempre houve preocupação no meio acadêmico em relação ao ensino-aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e diante disso, muitos pesquisadores buscaram alternativas inovadoras para auxiliarem no seu ensino-aprendizagem.

Franchi (1995) em seu trabalho direcionado ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral diz que, a cada dia mudanças acontecem no mundo e isso tem ocasionado debates a respeito de como os cursos devem preparar um futuro profissional para atuar nesse mundo em constante desenvolvimento.

Franchi (1995, p. 40) diz:

O processo de aquisição do conhecimento matemático tem várias etapas. Somente percorrendo essas etapas o aluno conhece: iniciando pelo *aspecto afetivo* (onde ele deve sentir a matemática presente e ter dela compreensão prévia), passando pela *interpretação* e busca de significado, pela *compreensão* e chegando até a *comunicação* (que é a manifestação da compreensão).

Franchi (1995) complementa dizendo que quando um conteúdo é apresentado por um enunciado de um teorema, omitem-se algumas das etapas citadas acima e que enunciar um teorema significa manifestar a compreensão daquilo que ele fala, mas que antes disso, o conhecimento vem a partir da vivência.

Uma proposta de solução para os problemas relatados, de acordo com Franchi (1995) é a relação entre os conteúdos de Cálculo com situações da realidade, pois dessa maneira os conceitos serão melhores interpretados pelos alunos. No processo ensino-aprendizagem, o aluno deve percorrer as etapas de aquisição do conhecimento, ou seja, da construção do conhecimento até a compreensão dos conceitos.

Franchi (1995) também diz que deve desenvolver nos alunos habilidades de atuação crítica, onde às atividades realizadas em sala permita que o aluno por si só

procure recursos para criar estratégias de solução para determinados problemas. “Isso pode ser conseguido através de um trabalho centrado na Modelagem Matemática, entendida aqui como o processo de construção de um modelo abstrato para descrever algum fenômeno.” (FRANCHI, 1995, p. 41).

Sabemos e percebemos a grande importância da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos da área de exatas. O Cálculo como dito anteriormente é o alicerce para muitas outras disciplinas, contudo, o trabalho desenvolvido nos cursos nem sempre é um sucesso, pois a maioria dos alunos não compreendem os conceitos envolvidos, tão pouco os professores conseguem fazer com que a disciplina cumpra seu papel. E por isso, Franchi (1995) diz que, “a busca das causas desse fracasso nos leva a uma reflexão sobre as aulas de Cálculo: como esta disciplina tem sido trabalhada, os problemas que os alunos enfrentam com o seu estado, a adequação das aulas ao momento atual.”

De acordo com Franchi (1995) no trabalho com modelagem, alunos e professores “devem adotar uma postura de quem faz ciência”, melhor dizendo, saber procurar outros meios de solução além da sala de aula, mesmo não tendo respostas concretas. Sendo a Matemática a peça central quando tratamos de problemas da realidade, é viável a interdisciplinaridade, e tendo em vista a possibilidade de trabalho em conjunto com outros professores, isso deve ser feito e caso não seja feito, para a familiaridade com o conteúdo, pesquisas teóricas devem ser realizadas.

Franchi (1995) relata que,

O tratamento de dados experimentais requer também a introdução de métodos numéricos, de modo que seria muito interessante um trabalho integrado com Cálculo Numérico e igualmente interessante a utilização do computador.

Dessa maneira, segundo Franchi (1995) seria discutido as principais características desses métodos numéricos e após a escolha do método, ele seria aplicado, podendo até recorrer à utilização de softwares aplicativos. Franchi(1995) ainda acrescenta a utilização de computadores e calculadoras para introduzir conceitos de determinados temas, por exemplo, na apresentação gráfica dos dados coletados ou até mesmo as características do fenômeno em estudo, que pode ser representando por uma função exponencial.

Esse conceito pode ser sistematizado e suas características exploradas através de uma calculadora gráfica ou de um aplicativo

simples (“Derive”, por exemplo). Com essas mesmas ferramentas pode-se, a partir da exponencial, trabalhar com conceitos de limites e assíntotas.(FRANCHI, 1995, p. 42)

Sendo assim, para o trabalho com situações da realidade, Franchi (1995) argumenta que “não é possível prever com exatidão o que vai acontecer”, mas que ao se trabalhar com cursos regulares, é suficiente garantir que seja cumprido o programa no prazo. Ela ainda acrescenta que não se deve exagerar nos números de aulas técnicas operatórias, que deve aproveitar o tempo da melhor forma possível e que a parte operacional pode ser executada por ferramentas, como: computador e a calculadora e para avaliar o desempenho dos alunos, deve ser feita a valorização do trabalho desenvolvido e não somente os conteúdos teóricos assimilados.

Se analisarmos os objetivos do curso de Cálculo, vemos a necessidade de desenvolver atitudes e habilidades que apenas estudos teóricos não conseguiriam desenvolver. Daí a importância de trazer para sala de aula problemas práticos e valorizar a participação dos alunos nesses trabalhos. (FRANCHI, 1995, p.42)

Em suas considerações finais, Franchi (1995) descreve que a ineficiência dos cursos tradicionais de Cálculo é nítida, principalmente quando são apoiadas em aulas expositivas de lousa e giz, por isso é necessária a busca por trabalhos alternativos, dessa maneira temos muito a ganhar. Franchi (1995) ainda diz que para um professor que já ensina há muito tempo é difícil reformular suas aulas, mudando seus métodos tradicionais de abordar os conteúdos, mas é preciso, pois a ciência avança constantemente e a facilidade em utilizar recursos tornam alguns procedimentos ultrapassados.

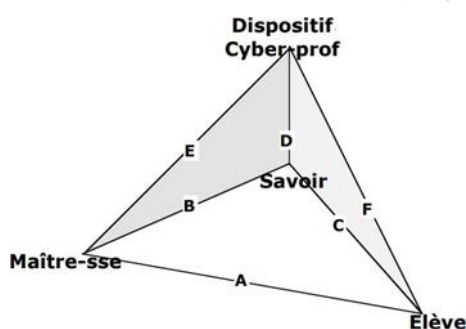
Logo, podemos perceber que a proposta de Franchi (1995) em utilizar computadores e calculadoras como ferramentas para o ensino-aprendizagem de Cálculo é satisfatória, pois desse modo, os alunos se sentem menos inseguros ao realizarem as atividades, pelos fatos de estarem utilizando uma ferramenta tão presente em seu cotidiano e de estarem saindo da monotonia das aulas tradicionais com simplesmente lousa e pincel.

Com o objetivo de mostrar uma alternativa metodológica aos professores de Cálculo, Cargin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) em seu artigo relata como os

jogos funcionaram como dispositivos DCP<sup>2</sup>, servindo assim para conectar o aluno e o saber matemático.

O uso das tecnologias na educação é tão necessário que Lombard (2003) segundo Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) criou o *tetraedro de integração*, que serve para explicar a relação entre professor-aluno-saber, “inserindo o Dispositivo Cyber-Prof (Dispositif Cyber-prof - DCP) no triângulo pedagógico estabelecido pela relação entre professor (Maître-sse) – aluno (elève) – saber (savoir)”.

**Imagem 5:** Tetraedro de integração



Fonte: Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018, p. 3)

O DCP é um dispositivo entendido pelo autor, como estratégias pedagógicas, sendo elas conscientes ou não. O uso desse dispositivo é além do que usar calculadora ou computador em sala de aula, e isso é percebido assim que a tecnologia é usada. De acordo com Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018), Lombard (2003) ainda destaca três triângulos no tetraedro, que são fundamentais, pois neles são destacadas as interações.

- 1) Triângulo CyberPur: aluno-DCP-saber, põe em evidência as aprendizagens dos alunos mediante a interação com o DCP;
- 2) Triângulo Social: aluno-DCP-professor, permite desvelar lacunas, como a falta de base científica ou de validação dos saberes, existentes nas interações efetivamente apresentadas pelos estudantes;
- 3) Triângulo Científico: saber-DCP-professor, o dispositivo é pensado para os alunos, levando-se em conta a transposição didática; o tipo de cenário montado pelo professor fala sobre suas escolhas pedagógicas para a disseminação do saber. (CARGNIN, FRIZZARINI, COUTINHO E MOLITOR, 2018, p. 4)

No intuito de conectar os alunos ao saber matemático, Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) fizeram uma experiência com alunos do curso de

<sup>2</sup> DCP, Dispositivo Cyber-Prof

engenharia de uma universidade pública do estado do Paraná, em 2017. Utilizando jogos como estratégia de aprendizagem de conceitos de Cálculo, mostrando aos professores alternativas metodológicas de ensino, e esses jogos foram usados como um dispositivo DCP.

Os alunos de engenharia pertenciam a duas turmas (Cálculo Diferencial e Integral 1 e Cálculo Diferencial e Integral 2), eles foram estimulados a criarem jogos que servissem de revisão para provas, com assuntos envolvendo: Funções, Limites e Derivadas. Para que isso ocorresse, foi pedido que eles montassem grupos de até 4 pessoas e que no dia da apresentação do jogo na turma, ao menos um integrante do grupo deveria estar presente. O requisito para elaborar o jogo era que todos os conteúdos trabalhados em sala sobre funções, limites e derivadas estivessem presentes no jogo e também foi deixado claro que qualquer erro conceitual no jogo que fosse percebido pelo professor iria acarretar uma nota zero. Por estarem diante de um desafio, os alunos responderam de forma positiva, muitos deles jogaram repetidas vezes os jogos e isso os levou a um desempenho melhor na avaliação. Alguns critérios de avaliação foram estipulados: a qualidade técnica, a criatividade, a facilidade de uso e o alcance do conteúdo. Cada grupo deveria entregar folhas com suas regras, suas perguntas e respostas envolvidas no jogo e que o jogo fosse simples de jogar.

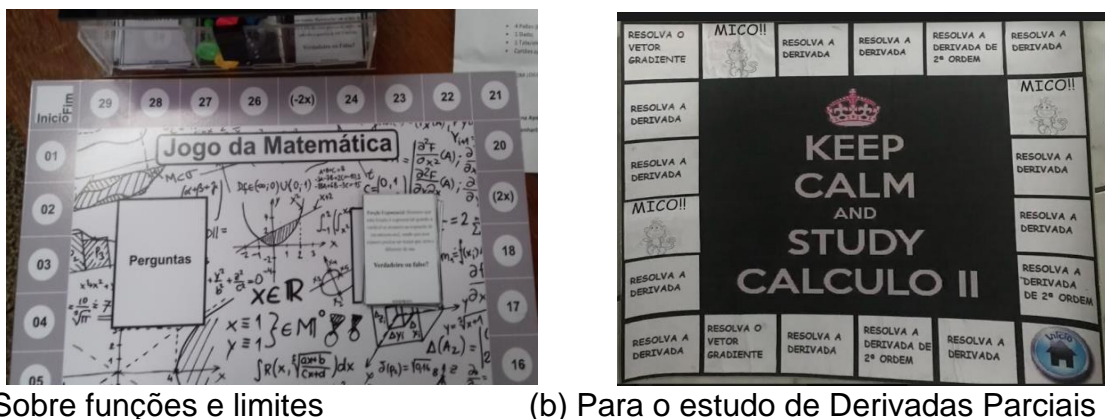
Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) observaram pontos interessantes no processo de criação dos jogos: 1) Interesse coletivo para esclarecer dúvidas sobre a matéria envolvida nas etapas; 2) Participação ativa do alunos que geralmente não participavam das aulas presenciais; 3) Empenho dos alunos, por estarem em concorrência entre os grupos.

No que diz respeito ao ponto 1), Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) perceberam que a sala de aula nos momentos em que os alunos estavam criando os jogos se tornava em um campo de experimentação teórica, onde os alunos se empenhavam bastante para descobrir melhores formas de abordar um conteúdo, de como e quais maneiras resolver um exercício e de como verificar se a resposta estava certa.

Para Grando (1995, apud Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor, 2018, p. 8) “o jogo permite um resgate cultural em sala de aula, pois ele proporciona que o aluno traga suas experiências, seus costumes, enfim, seu cotidiano, para aprender

conceitos matemáticos.” Na realização dos jogos, Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) perceberam que os alunos levavam para o ambiente da sala de aula esses aspectos culturais, pois eles criaram jogos que faziam parte do seu cotidiano, jogos familiares como jogos de perguntas-respostas, roleta, dominó, entre outros.

**Figura 6** - Exemplos de jogos elaborados pelos alunos de engenharia



Fonte: Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor, 2018.

A cima, observamos imagens de dois jogos criados pelos alunos. O jogo (a) é sobre assuntos de funções e limites (Cálculo Diferencial e Integral 1) e o jogo (b) é sobre derivadas parciais (Cálculo Diferencial e Integral 2). O jogo (a) é um tabuleiro, nele no lugar das “perguntas” ficavam as fichas com as questões a serem respondidas. Questões do tipo: Função exponencial: *Dizemos que uma função é exponencial quando a variável se encontra no expoente de um número real, sendo que esse número deve ser maior que zero e diferente de um* (figura 5(a)), deveria ser respondida pelo jogador, se o jogador acertasse avançava uma casa no tabuleiro, mas se errasse permaneceria no mesmo lugar. Esse jogo tem o objetivo de revisar conteúdos de Cálculo 1, como funções e limites. Já o jogo (b) é um jogo com cartelas, onde tinha um juiz que anunciava a função considerada na rodada, esse juiz tirava as cartas do monte “derivadas”. Esse jogo (b) seguia quase as mesmas regras do jogo (a), a única diferença além do conteúdo era que no jogo (b) se o aluno caísse no “MICO” o aluno tirava uma carta e fazia o que se pedia nela. O jogador para vencer deveria completar a cartela individual primeiro. O “MICO” presente nesse jogo servia de descontração em meio aos estudos.



Portanto, segundo Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) o jogo nas disciplinas de Cálculo 1 e 2, funcionou como um dispositivo DCP e por meio dele o aluno obteve um contado além de lúdico, eficaz com o conteúdo. O DCP serviu como uma estratégia pedagógica consciente, pois houve validação dos saberes durante todo o processo de interação entre os alunos, assim ficam evidentes suas aprendizagens.

Assim sendo, Cargnin, Frizzarini, Coutinho e Molitor (2018) concluíram que os jogos têm um grande potencial e que se adequam como uma tecnologia motivadora, que além de dinamizar, incentiva o estudo do Cálculo, pois esse tipo de metodologia desperta o interesse dos alunos por ser algo flexível.

De maneira geral, mesmo que havendo dados preocupantes em relação ao ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, podemos perceber que existem pesquisadores que buscam sempre novas ideias, novas ferramentas que de alguma forma contribuam para a melhoria do ensino-aprendizagem dessa disciplina. Assim, pudemos notar a partir das pesquisas destacadas neste trabalho que as metodologias inovadoras mostraram bons resultados, porém, deixamos claro que inovar não é nada fácil e nem sempre os resultados obtidos saíram como desejado, pois cada turma é um universo distinto, e cada aluno pode reagir de forma diferente, por isso, é preciso muito esforço, empenho e determinação principalmente dos professores de Cálculo.

## CONCLUSÃO

Neste capítulo, apresentaremos algumas conclusões em relação as causas que acarretam o fracasso dos alunos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, descritas e destacadas no levantamento de dados. Iremos destacar também como novos métodos utilizando as tecnologias, contribuem de modo satisfatório para o ensino-aprendizagem da disciplina de Cálculo.

Em conformidade com as respostas dadas pelos alunos questionados, segundo o levantamento de dados, os principais fatores que levam os alunos ao fracasso na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, são: a escassez de conhecimentos matemáticos do ensino básico, a metodologia/didática dos professores e a falta de tempo para dedicação dos estudos em prol da disciplina.

Outros motivos que também contribuem para haja um índice absurdo de reprovação e desistência, que foram citados no levantamento de dados é a falta de interação entre professores e alunos, a falta de preparação/experiência de alguns professores para ministrar a disciplina e a ausência de motivação por parte dos professores, pois muitos dos alunos não se sentem preparados para cursá-la.

Desse modo, de acordo com as respostas dos alunos, percebemos que as deficiências no ensino-aprendizagem do Cálculo estão relacionadas não só a ausência de conhecimentos matemáticos que deveriam ser construídas no ensino básico, mas também a maneira tradicional de ensino de alguns professores de Cálculo Diferencial e Integral, que não apresenta aos alunos o seu real papel, que apenas leva os alunos a decorarem fórmulas, conceitos e teoremas, fazendo com que a disciplina se torne algo cansativo e até mesmo inútil na visão dos alunos.

O método de ensino tradicional é algo utilizado não só no ensino superior, mas também é usado de forma ainda mais rígida no ensino básico, e percebemos que esse método não tem funcionado de forma eficiente com os alunos, pois ao ingressarem nas universidades os alunos sentem grandes dificuldades para cursar certas disciplinas, principalmente disciplinas que englobam o Cálculo, isso acontece pelo fato de se depararem com um mundo totalmente diferente do que estão acostumados, causando assim insegurança e medo nos alunos. Essa realidade nos mostra que não apenas o ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral no

ensino superior necessita de modificações, mas também o ensino básico, que é de onde parte todos os alunos.

Portanto, deveria haver grandes mudanças na metodologia usada pelos professores, pois a metodologia tradicional por eles usada não está contribuindo de modo significativo para a aprendizagem dos alunos e por isso é preciso que aulas mais significativas sejam utilizadas e que novos métodos de ensino-aprendizagem despertem nos alunos motivação para eles encontrem sentido no que estão estudando. Uns dos métodos que os professores poderiam utilizar são as tecnologias, que facilitaria a visão dos alunos em alguns conceitos de forma bem mais dinâmica.

Observamos também que existem várias pesquisas alarmantes relacionadas ao insucesso do ensino-aprendizagem da disciplina de Cálculo, mas em meio a essas pesquisas encontramos também propostas inovadoras conectadas as tecnologias, porém, para que haja inovações no ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral é preciso que os professores modifiquem sua metodologia tradicional e busquem novos métodos de ensino satisfatórios.

Outros fatores que devem ser vistos de maneira mais considerável, é o fato de que muitos dos alunos são de outras cidades, que muitas vezes levam horas para chegar a sua instituição de ensino, não somente isso, também a alunos que trabalham dois horários e quase não tem tempo para se dedicar ao estudo da disciplina, e sabemos que a disciplina de Cálculo requer um pouco mais de dedicação nos estudos por parte dos alunos.

Em virtude dos fatos mencionados acerca do ensino-aprendizagem da disciplina de Cálculo, percebemos que os alunos que cursam a disciplina em questão enfrentam muita dificuldade e diante disso, é visível a necessidade de mudanças que melhorem o ensino do Cálculo Diferencial e Integral e que essas mudanças atinjam todo o processo de aprendizagem dos alunos, pois a disciplina de Cálculo é de extrema importância para várias áreas do conhecimento. E para que exista uma mudança satisfatória no ensino-aprendizagem é preciso que novos métodos inovadores e motivadores substituam os métodos tradicionais de ensino.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. A. **O insucesso do Ensino e aprendizagem na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral**. 2004. 102f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=291](http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=291). Acesso em: 29 fev 2020.

BARUFI, M. C. B. **A construção/ negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <[http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos\\_teses/MATEMATI CA/Tese\\_Barufi.pdf](http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/MATEMATI CA/Tese_Barufi.pdf)>. Acesso em: 19 mar 2020.

BARUFI, Maria Cristina Bonomi. **O Cálculo no Curso de Licenciatura em Matemática**. SBEM. Educação Matemática em Revista. Edição especial: Formação de professores, p. 69-72, 2002.

BEZERRA, A. S. V. **Que razões levam os alunos de graduação a um fracasso generalizado nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral?**. 2013. 77f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

BOYER, Carl B. **História da matemática**. 3. Ed. São Paulo: Blucher 1996.

CARGNIN, C.; FRIZZARINI, S. T.; COUTINHO, D. M.; MOLITOR, M. **Reflexões sobre jogos em aulas de Cálculo diferencial e Integral**. 2018. 12f. Artigo (VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática), Foz do Iguaçu, 2018.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. **A Técnica do Questionário na Pesquisa Educacional**. Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

COURANT, Richard. **O que é Matemática?**. Rio de Janeiro: Ciência moderna. 2000. p.621.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Campinas: Unicamp, 2004.

FRANCHI, Regina. H. O. L.; **Temas e debates: ensino do cálculo**. Cursos de cálculo: uma proposta alternativa. Nº 6, abril de 1995.

GATTI, B. A. **Formação de professores e carreira: problemas e movimentos de renovação**. Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

GÜNTHER, H. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: esta é a questão?** 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2.pdf>>. Acesso em: 7 abr 2020.

LACHINI, J. **Subsídios para explicar o fracasso de alunos em cálculo.** In: LAUDARES, J.B. (Org.) et al. **Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de cálculo.** Belo Horizonte: FURMAC, 2001.

LOPES, A. **Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS.** Matemática Universitária nº 26/27, junho/dezembro 1999. pp. 123-146.

MELCHIORS, A.; SOARES, M. **História do Cálculo Diferencial e Integral.** 2011. 79f. Artigo (Trabalho de Graduação) – Centro Universitário Leonardo da Vinci, Indaial, 2011.

MORESI, E. (Org.). **Metodologia da Pesquisa.** 2003. 108 f. (Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003. Disponível em:<<http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>>. Acesso em: 7abr 2020.

SILVA, Benedito Antônio. **Diferentes dimensões do Ensino e aprendizagem do Cálculo.** Revista: Educação Matemática em Pesquisa, São Paulo, vol 13, n 3, p. 393-413, 2011.

WIKIPÉDIA – **TEOREMA FUNDAMENTAL DO CÁLCULO.** Disponível em:<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Teorema\\_fundamental\\_do\\_c%C3%A1lculo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Teorema_fundamental_do_c%C3%A1lculo)> acesso em: 28 mar 2018

# APÊNDICE

# Questionário Para pesquisa

A presente pesquisa é parte integrante do Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática. Esta pesquisa se refere às dificuldades encontradas nos alunos de Licenciatura em Matemática na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

**\*Obrigatório**

- Endereço de e-mail \*

---

1. Você consegue assimilar alguma relação existente entre os conteúdos que lhe foi apresentado no ensino médio e o conteúdo que lhe é apresentado no curso de Cálculo Diferencial e Integral?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Em parte  
 Não

2. Quando você ingressou na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral você se sentiu preparado para cursá-la?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Em parte  
 Não

3. Você alguma vez foi reprovado ou desistiu dessa disciplina? Se sim, quantas vezes?

---

4. Você tem o hábito de procurar o monitor(a)?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

5. Você utiliza materiais de apoio para auxiliar nos estudos de Cálculo Diferencial e Integral?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

6. Quantas horas por dia você dedica ao estudo da disciplina?

*Marcar apenas uma oval.*

1 ou 2 horas

3 ou 4 horas

5 ou mais

7. Quais suas maiores dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Descreva.

---

---



8. Em sua opinião, o professor esta preparado para ministrar as aulas? Por quê?

---

---

---

---

---

9. Em sua opinião, o que deve ser feito para que não haja um indice absurdo de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Comente-a.

---

---

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

# ANEXOS



1. Você consegue assimilar alguma relação existente entre os conteúdos que lhe foi apresentado no ensino médio e o conteúdo que lhe é apresentado no curso de Cálculo Diferencial e Integral?

Em parte

2. Quando você ingressou na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral você se sentiu preparado para cursá-la?

Sim

3. Você alguma vez foi reprovado ou desistiu dessa disciplina? Se sim, quantas vezes?

Não fui reprovado nela

4. Você tem o hábito de procurar o monitor(a)?

Sim

5. Você utiliza materiais de apoio para auxiliar nos estudos de Cálculo Diferencial e Integral?

Sim

6. Quantas horas por dia você dedica ao estudo da disciplina?

1 ou 2 horas

7. Quais suas maiores dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Descreva.

A parte de limites e derivadas, muitas regras causam uma bela confusão na compreensão

8. Em sua opinião, o professor esta preparado para ministrar as aulas? Por quê?

Mais o menos, estou pagando ela de forma remota, e com isso tá dificultando bastante, e estou procurando mais vídeo aulas do que se concentrar na aula em si, mais o professor se esforçou para passar o conteúdo e isso deve ser notado, porem acredito que teria meios mais fáceis para ele ministrar suas aulas e tentar passar o conteúdo para nós alunos.

9. Em sua opinião, o que deve ser feito para que não haja um índice absurdo de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Comente-a.

Deve ser feito um trabalho de motivação dos alunos, buscar trazer os conteúdos de calculo de forma mais didática sem muitas dificuldades nas quais os professores geralmente buscam enfatizar nessas partes, tratar o assunto de maneira mais didática e atual é um ótimo começo, e buscar sempre ter o feedback da turma, assim vai saber onde precisa trabalhar mais.

1. Você consegue assimilar alguma relação existente entre os conteúdos que lhe foi apresentado no ensino médio e o conteúdo que lhe é apresentado no curso de Cálculo Diferencial e Integral?

Em parte

2. Quando você ingressou na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral você se sentiu preparado para cursá-la?

Em parte

3. Você alguma vez foi reprovado ou desistiu dessa disciplina? Se sim, quantas vezes?

Não

4. Você tem o hábito de procurar o monitor(a)?

Não

5. Você utiliza materiais de apoio para auxiliar nos estudos de Cálculo Diferencial e Integral?

Sim

6. Quantas horas por dia você dedica ao estudo da disciplina?

3 ou 4 horas

7. Quais suas maiores dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Descreva.

Trigonometria

8. Em sua opinião, o professor está preparado para ministrar as aulas? Por quê?

Sim, porque explica de maneira nítida e detalhada.

9. Em sua opinião, o que deve ser feito para que não haja um índice absurdo de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Comente-a.

O problema é que a maioria dos alunos têm um grande déficit em assuntos da matemática do ensino fundamental e médio, principalmente estudantes que vêm de escolas públicas. Então, seria importante que a faculdade oferecesse minicursos para nivelamento do conhecimento.

1. Você consegue assimilar alguma relação existente entre os conteúdos que lhe foi apresentado no ensino médio e o conteúdo que lhe é apresentado no curso de Cálculo Diferencial e Integral?

Em parte

2. Quando você ingressou na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral você se sentiu preparado para cursá-la?

Não

3. Você alguma vez foi reprovado ou desistiu dessa disciplina? Se sim, quantas vezes?

Sim, 2 vezes

4. Você tem o hábito de procurar o monitor(a)?

Não

5. Você utiliza materiais de apoio para auxiliar nos estudos de Cálculo Diferencial e Integral?

Sim

6. Quantas horas por dia você dedica ao estudo da disciplina?

3 ou 4 horas

7. Quais suas maiores dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Descreva.

Nas propriedades básicas.

8. Em sua opinião, o professor está preparado para ministrar as aulas? Por quê?

Sim, mas nem todos sabem passar seus conhecimentos.

9. Em sua opinião, o que deve ser feito para que não haja um índice absurdo de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Comente-a.

Professor procurar algum meio pra ajudar, seja lista de exercícios valendo alguns pontos.

1. Você consegue assimilar alguma relação existente entre os conteúdos que lhe foi apresentado no ensino médio e o conteúdo que lhe é apresentado no curso de Cálculo Diferencial e Integral?

Em parte

2. Quando você ingressou na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral você se sentiu preparado para cursá-la?

Em parte

3. Você alguma vez foi reprovado ou desistiu dessa disciplina? Se sim, quantas vezes?

Não

4. Você tem o hábito de procurar o monitor(a)?

Não

5. Você utiliza materiais de apoio para auxiliar nos estudos de Cálculo Diferencial e Integral?

Sim

6. Quantas horas por dia você dedica ao estudo da disciplina?

1 ou 2 horas

7. Quais suas maiores dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Descreva.

Aprender as regras de derivadas, limites e integrais

8. Em sua opinião, o professor está preparado para ministrar as aulas? Por quê?

Sim, o conhecimento a cerca do assunto é de grande ajuda no aprendizado do aluno.

9. Em sua opinião, o que deve ser feito para que não haja um índice absurdo de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Comente-a.

Uma nova cadeira como introdução do assunto de cálculo, por exemplo: pre cálculo.

1. Você consegue assimilar alguma relação existente entre os conteúdos que lhe foi apresentado no ensino médio e o conteúdo que lhe é apresentado no curso de Cálculo Diferencial e Integral?

Em parte

2. Quando você ingressou na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral você se sentiu preparado para cursá-la?

Em parte

3. Você alguma vez foi reprovado ou desistiu dessa disciplina? Se sim, quantas vezes?

Não

4. Você tem o hábito de procurar o monitor(a)?

Não

5. Você utiliza materiais de apoio para auxiliar nos estudos de Cálculo Diferencial e Integral?

Sim

6. Quantas horas por dia você dedica ao estudo da disciplina?

1 ou 2 horas

7. Quais suas maiores dificuldades na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Descreva.

Até agora só passei por limites, não tive muita dificuldade. Mas creio que o difícil é Integral

8. Em sua opinião, o professor está preparado para ministrar as aulas? Por quê?

No momento, com as aulas em EAD acredito que ficou bastante difícil acompanhar o ritmo do professor.

9. Em sua opinião, o que deve ser feito para que não haja um índice absurdo de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Comente-a.

Acredito que o professor é essencial, se caso mudar algumas formas de passar o conteúdo, não ser aquilo de só mostrar o conteúdo é pronto é acabou. Mas, explicar de um modo simples, revisar assuntos que possam ajudar...