

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Elissandra de Campos Viegas

**O uso do Symbolab e MalMath em dispositivos móveis: uma
ferramenta prática para o cálculo de integrais duplas**

Rio Tinto – PB
2017

Elissandra de Campos Viegas

O uso do Symbolab e MalMath em dispositivos móveis: uma ferramenta prática para o cálculo de integrais duplas

Trabalho Monográfico apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Matemática como requisito parcial para obtenção
do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Claudilene Gomes da
Costa

Rio Tinto – PB
2017

V656u Viegas, Elissandra de Campos.
O uso do Symbolab e MalMath em dispositivos móveis: uma
ferramenta prática para o cálculo de integrais duplas / Elissandra de
Campos Viegas. - Rio Tinto: [s.n.], 2017.
58f. : il.

Orientador(a): Prof. Dra. Claudilene Gomes da Costa.
Monografia (Graduação em Licenciatura em Matemática) -
UFPB/CCAE.

1. Symbolab. 2. MalMath. 3. Dispositivos Móveis.

UFPB/BS-CCAE

CDU: 517.3

UFPB/BS-CCAE

CDU: 517.3

Elissandra de Campos Viegas

O uso do Symbolab e MalMath em dispositivos móveis: uma ferramenta prática para o cálculo de integrais duplas

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Claudilene Gomes da Costa

Aprovado em 22/11/17

BANCA EXAMINADORA

Claudilene Gomes da Costa

Prof.^a Dr.^a Claudilene Gomes da Costa (Orientadora)

Agnes Liliiane Lima Soares de Santana

Prof.^a Ms. Agnes Liliiane Lima Soares de Santana (CCAÉ – DCX – UFPB)

José Fabrício Lima de Souza

Prof. Ms. José Fabrício Lima de Souza (CCAÉ – DCX – UFPB)

A minha vizinha Ana Francisca aos meus pais, Maria José e João por todo amor, incentivo e dedicação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem a sua presença na minha vida eu nada seria. Graças vos dou por ter sempre guiado os meus passos e me conduzido sempre no bom caminho.

A nossa Senhora Aparecida por sua intercessão nos momentos mais difíceis da minha vida.

A minha mainha Maria José de Campos Viegas, por todo amor e dedicação, por ter me ensinado a nunca desistir dos meus sonhos me fortalecendo ao longo da minha caminhada.

Ao meu pai João Carneiro Viegas por ser um herói na minha vida em todos os momentos, com seus ensinamentos e amor me tornei quem sou hoje.

A minha vizinha Ana Francisca Campos por sempre cuidar de mim me ensinando o valor da vida e com seu amor infinito alegrar os meus dias.

Aos meus avós Josefa Carneiro Viegas (Paterna) e José Luiz Campos (Materno) por serem a base da minha criação, e me espelharem a ser sempre uma pessoa melhor.

A minha irmã Eliane de Campos Viegas por todas as vezes que me falou “você vai conseguir, vai da certo” e além de irmã ser amiga. Suas palavras me encorajaram a seguir sempre em frente. Melhor irmã do mundo.

Ao meu primo Carlos Antônio Campos Gomes por sempre disponibilizar o seu tempo e sua internet para realização das minhas atividades. Obrigada pelas palavras de conforto e por ser além de primo, amigo e irmão.

As minhas amigas que são consideradas irmãs, Ana Paula Bezerril, Luana Freire, Maria das Neves, Tiene Maria e Tatiane Maria, vocês são pessoas de grande importância na minha vida.

Aos amigos que o curso de Licenciatura em Matemática me presenteou, em especial Danielle Apolinário, Daniele Cordeiro, Valdeyres Dias, Lívia Mônica, Jéssica Pontes, Joseilson Gomes, Gláuciely Eustáquio, Viviane Sousa, Sherliano Pessoa, Lindomar Porpino, Josemberg Oliveira, vocês sem dúvida foram peças fundamentais nesse quebra-cabeça. Agradeço por

todos os momentos vivenciados.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Claudilene Gomes da Costa, por todo incentivo e orientação durante esse período, agradeço imensamente por todo ensinamento e pelas palavras de estímulo. Além de grande professora e orientadora é uma grande pessoa. Grata por tudo.

A todos os professores do curso que contribuíram para minha formação, em especial Fabrício Lima, Agnes Liliane, Cristiane Souza, Marcos André, Givaldo de Lima, Jussara Patrícia, Gilmar Leite, Emmanuel Falcão, Elias Filho, Hélio Pires, vocês além de grandes professores são grandes pessoas, agradecida pelos ensinamentos que aprendi com vocês.

Acreditar não significa estar livre de momentos difíceis, mas ter a força para enfrentá-los sabendo que não estamos sozinhos.

Papa Francisco

RESUMO

Com o avanço da tecnologia em nossa vida cotidiana, a escola necessita acompanhar essas mudanças e assumir novos espaços, capazes de conceder, envolver, interagir, como também elaborar metodologias capazes de abranger múltiplas possibilidades ao ensino. Na Matemática, mas especificamente no ensino do Cálculo Integral, sabe-se das dificuldades apresentadas pelos alunos quando se faz necessário, por exemplo, realizar cálculos com integrais duplas. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo geral apresentar um estudo capaz de contribuir e facilitar o cálculo de integrais duplas, utilizando como ferramenta os aplicativos MalMath e Symbolab em dispositivos móveis. O estudo foi desenvolvido numa turma com 23 alunos da disciplina Cálculo Diferencial e Integral III do curso de Licenciatura em Matemática. A pesquisa realizou-se na Universidade Federal da Paraíba/Campus IV, na cidade de Rio Tinto-PB. A metodologia utilizada nesta pesquisa em relação aos objetivos foi a pesquisa exploratória, quanto aos procedimentos técnicos foram utilizadas a pesquisa bibliográfica e estudo de caso, já quanto a abordagem do problema, foram utilizadas tanto pesquisa qualitativa, quanto a quantitativa. Já para coleta de dados foi aplicado um questionário diagnóstico com dez questões fechadas, que tratavam da atuação dos aplicativos utilizados na oficina. Como resultado, foi apurado que os aplicativos MalMath e Symbolab no estudo das integrais duplas permitiu aos alunos um melhor entendimento do conteúdo estudado, uma vez que o aplicativo MalMath mostrava o passo-a-passo da solução. Já o aplicativo Symbolab, foi possível aprimorar o conhecimento sobre o conteúdo, uma vez que, o aplicativo fornecia diretamente o resultado da integral, fazendo com que fosse possível o aluno conferir apenas a resposta final da questão, caso tivessem alguma dúvida. Deste modo, verificou-se que a oficina pedagógica aplicada na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, ofereceu bons resultados quanto o estudo das integrais duplas, uma vez que todos os alunos atuaram com bastante entusiasmo nas realizações das atividades propostas durante a oficina, participando de todos os momentos.

Palavras-chave: Symbolab. MalMath. Dispositivos Móveis. Integral dupla. Ensino da Matemática.

ABSTRACT

With the advancement of technology in our daily lives, the school needs to follow these changes and assume new spaces, capable of granting, involving, interacting, as well as elaborating methodologies capable of covering multiple possibilities for teaching. In mathematics, but specifically in the teaching of Integral Calculus, we know of the difficulties presented by students when it is necessary, for example, to perform calculations with double integrals. Thus, this work had as general objective to present a study capable of contributing to and facilitating the calculation of double integrals, using as a tool the MalMath and Symbolab applications on mobile devices. The research was carried out at the Federal University of Paraíba/Campus IV, in the city of Rio Tinto-PB. The methodology used in this research in relation to the objectives was the exploratory research, as for the technical procedures were used the bibliographic research and case study, already regarding the approach of the problem, both qualitative and quantitative research were used. In order to collect data, we applied a diagnostic questionnaire with ten closed questions, which was about the performance of the applications that were used in the workshop. As a result, it was found that the MalMath and Symbolab applications in the study of dual integrals allowed students a better understanding of the content studied, since the MalMath application showed the solution step-by-step. As for the Symbolab application, it was possible to improve the knowledge about the content, since the application provided directly the result of the integral, making it possible for the student to check only the final answer of the question, if they had any doubts. In this way, it was verified that the pedagogical workshop applied in the discipline of Differential and Integral Calculus III, offered good results as the study of the double integrals, aiming that all the students acted with great enthusiasm in the accomplishment of the activities proposed during the workshop, participating in every moment.

Keywords: Symbolab. MalMath. Mobile device. Double integral. Mathematics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Tela inicial do Aplicativo MalMath.....	25
Figura 02 - Ícones do Aplicativo MalMath.....	26
Figura 03 - Gerador de problemas do Aplicativo MalMath.....	26
Figura 04 - Exemplo de problema no Aplicativo MalMath.....	27
Figura 05 - Tela inicial do Aplicativo Symbolab.....	28
Figura 06 - Teclado do Aplicativo Symbolab.....	29
Figura 07 - Resolução da integral $\int_1^2 \int_0^2 (2xy) dx dy$ no aplicativo MalMath.....	33
Figura 08: Integral $\int_1^2 \int_0^2 (2xy) dx dy$ feita no aplicativo Symbolab.....	34
Figura 09: Resolução da atividade 1: $\int_0^1 \int_1^2 (1 + 2) dx dy$	35
Figura 10: Resolução da atividade 1: $\int_0^1 \int_1^2 (1 + 2) dy dx$ feita no aplicativo MalMath.....	35
Figura 11: Resolução da integral 1: $\int_0^1 \int_1^2 (1 + 2) dy dx$ feita no aplicativo Symbolab.....	36
Figura 12: Resolução da atividade 2: $\int_0^4 \int_1^3 (6xy) dy dx$	36
Figura 13: Solução da atividade 2: $\int_0^4 \int_1^3 (6xy) dy dx$ feita no aplicativo MalMath.....	37
Figura 14: Solução da atividade 2: $\int_0^4 \int_1^3 (6xy) dy dx$ feita no aplicativo Symbolab.....	37
Figura 15: Resolução da atividade 3: $\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$	38
Figura 16: Resolução da atividade 3: $\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$ no aplicativo MalMath.....	38
Figura 17: Resolução da atividade 3: $\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$ no aplicativo Symbolab.....	39
Figura 18: Resolução da atividade 4: $\int_0^1 \int_0^2 (x + 3) dy dx$	39
Figura 19: Resolução da atividade 4: $\int_0^1 \int_0^2 (x + 3) dy dx$ no aplicativo MalMath.....	40
Figura 20: Resolução da atividade 4: $\int_0^1 \int_0^2 (x + 3) dy dx$ no aplicativo Symbolab.....	40
Figura 21: Resolução da atividade 5 : $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$	41
Figura 22: Resolução da atividade 5: $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$ no aplicativo MalMath.....	41
Figura 23: Resolução da atividade 5: $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$ no aplicativo Symbolab.....	42
Figura 24: Resolução da atividade 6: $\int_1^3 \int_0^1 (2 + x) dx dy$	42
Figura 25: Resolução da atividade 6: $\int_1^3 \int_0^1 (2 + x) dx dy$ no aplicativo MalMath.....	43

Figura 26: Resolução da atividade 6: $\int_1^3 \int_0^1 (2 + x) dx dy$ no aplicativo Symbolab.....	43
Figura 27: Resolução da atividade 7: $\int_0^2 \int_0^1 3xy dx dy$	44
Figura 28: Resolução da atividade 7: $\int_0^2 \int_0^1 3xy dx dy$ no aplicativo MalMath.....	44
Figura 29: Resolução da atividade 7: $\int_0^2 \int_0^1 3xy dx dy$ no aplicativo Symbolab.....	45
Figura 30: Resolução da atividade 8: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) dx dy$	45
Figura 31: Resolução da atividade 8: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) dx dy$ no aplicativo MalMath.....	46
Figura 32: Resolução da atividade 8: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) dx dy$ no aplicativo Symbolab.....	46

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 - Questionamentos a respeito da utilização dos aplicativos em dispositivos móveis.....	47
Tabela 2 - Questionamentos sobre o conhecimento dos alunos em relação aos aplicativos.....	48
Tabela 3 - Proveitos dos aplicativos para o estudo de integrais duplas.....	48
Gráfico 1 - Avaliação do aplicativo MalMath.....	49
Gráfico 2 – Avaliação do aplicativo Symbolab.....	49
Gráfico 3 – Uso de aplicativos em dispositivos móveis para auxiliar conteúdos matemáticos.....	50
Gráfico 4 – Avaliação a respeito dos aplicativos utilizados na oficina.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS

APP	Aplicativos
CA	Central de Aulas
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PB	Paraíba
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
TIMS	Tecnologias da Informação e Comunicação Móveis e sem fio
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Apresentação do Tema	16
1.2 Problemática e Justificativa	17
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo Geral	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 Estrutura do Trabalho	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1 O Cálculo Diferencial e Integral.....	21
2.2 O uso de Dispositivos Móveis no Ensino da Matemática	23
2.3 O Aplicativo MalMath	25
2.4 O Aplicativo Symbolab	28
3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....	30
3.1 Tipologias da Pesquisa	30
3.1.1 Quanto aos Objetivos	30
3.1.2 Quanto aos Procedimentos Técnicos.....	31
3.1.3 Quanto à Abordagem do Problema	31
3.1.4 Quanto ao Método	32
3.2 Amostra da Pesquisa.....	32
3.3 Construção do Instrumento de Coleta de Dados	32
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	33
4.1 Análise dos resultados da oficina pedagógica	33
4.2 Análise e discussão dos dados do questionário	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICES	56
APÊNDICE A – OFICINA PEDAGÓGICA	56
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES DA TURMA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III.....	58

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema

As tecnologias fazem parte do nosso dia a dia por estarem presentes em toda parte. Hoje compreendemos a necessidade de sermos modernizados e nesse contexto de se modernizar que os dispositivos móveis se fazem presentes. Na sala de aula, por exemplo, é comum professores fazerem o uso do notebook para apresentar slides, da televisão para passar filmes, documentários e etc. Tudo isso com intuito de melhorar a aula. Diante dessa realidade, Pereira et. al. (2012), afirmam que:

Como já se ultrapassou a era da informação e hoje se vive a era do conhecimento, o objetivo é tirar o melhor proveito dos milhares de celulares disponíveis, usados pela maioria como meio de comunicação, principalmente dos alunos e inseri-los no contexto de ensino/aprendizagem como uma ferramenta, de forma a compartilhar experiências, transformar o conhecimento em valor e estimular o interesse no conteúdo abordado, fazendo com que o processo de ensino-aprendizagem seja algo agradável para o aluno, bem como para o educador. (PEREIRA et. al., 2012, p. 1-2).

Neste sentido, o uso de dispositivos móveis na sala de aula, surge para contribuir e somar com o entendimento do aluno em determinado conteúdo. Cabe ao professor perceber qual o conteúdo em que os alunos estão apresentando mais dificuldades e dessa forma enriquecer a aula com o uso de um dispositivo móvel, que além de já fazer parte da vida do aluno desde o ensino fundamental até a universidade, vai ser um suporte para a aprendizagem em sala de aula, como o celular, por exemplo, que é um dispositivo móvel, que já faz parte da vida do aluno. Pereira et. al. (2012) ainda enfatizam que:

Há diversas possibilidades de aliar a tecnologia à educação, mas para isso é necessário que o professor possua o conhecimento e o domínio do meio utilizado, além de criatividade para desenvolver atividades e entretenimentos para os alunos. A ideia é incorporar as tecnologias digitais, principalmente as móveis, para promover a mobilidade na educação, por meio de aplicativos específicos e recursos disponíveis (PEREIRA et. al., 2012, p. 3).

A maioria dos alunos que entram na universidade para cursar disciplinas na área de exatas sentem uma dificuldade inicial em particular nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. Isso pode ser explicado devido a uma base mal fundamentada quanto a matemática. Muitos estão acostumados a cálculos diretos e sem raciocínio, o que torna a aprendizagem de integrais um pouco mais difícil tendo em vista que a mesma exige muito mais do que meros cálculos diretos.

Segundo Figueiredo et. al. (2013, p. 3) “A importância do ensino de integrais é inquestionável, pois ele representa a ferramenta de diversas aplicações, como por exemplo: cálculo de áreas; perímetros; volumes; trabalho; centro de massa; montante”. Observamos que existem muitas aplicações no cálculo de integrais, e para sua compreensão por parte dos alunos, os mesmos necessitam ingressar no ensino superior já com certa bagagem de conhecimentos, porém sabemos que isso não é possível, pois na educação básica muitos alunos não adquirem os conhecimentos necessários, assim, no sentido de amenizar essa dificuldade enfrentada pelos alunos, podemos fazer uso de alguma ferramenta que auxilie no ensino.

Nesta esteira, o cálculo de Integrais pode ser compreendido pelos alunos com maior facilidade se o professor utilizar um recurso facilitador desses cálculos, como por exemplo, um software, que em um pequeno espaço de tempo seja capaz de realizar o cálculo, como também o gráfico, facilitando sua compreensão e visualização. Em consonância com este pensamento, Figueiredo et. al. (2013) afirmam que:

A incorporação de atividades com o uso de recursos tecnológicos constitui um aspecto relevante para o ensino e aprendizagem do cálculo. Com a disponibilidade das calculadoras, computadores, softwares gratuitos e de outros recursos tecnológicos educacionais, abre-se um grande leque de possibilidades para a realização de experimentos e práticas pedagógicas que seriam inimagináveis sem o uso de tais tecnologias. (FIGUEIREDO et. al.,2013, p. 6).

Acredita-se que as dificuldades que o estudo do cálculo de integrais passam para os alunos, pode ser suavizada com o uso de aplicativos que podem ser baixados no aparelho celular e assim, colabore na aprendizagem do conteúdo.

1.2 Problemática e Justificativa

A disciplina de matemática é na maioria das vezes bastante temida pelos alunos, em virtude de seu conteúdo ser transmitido de forma pronta e acabada, ou seja, o aluno realiza as atividades de forma mecânica e sem nenhum significado, aumentando ainda mais o pavor com a disciplina, cujo índice de aprendizagem é bastante desanimador. Nesse sentido, Pereira et. al. (2012, p. 7) salientam ainda que “enquanto alguns se destacam, muitos têm dificuldades para compreender determinados tópicos e desenvolver habilidades necessárias para a resolução de problemas, à medida que esses vão ficando mais complexos e exigindo mais do estudante”.

Complementando a ideia exposta, é sempre importante o uso de novos recursos utilizados pelo professor em suas aulas, para que assim, possa haver a troca de conhecimentos, pois o professor não é aquele que apenas preenche a lousa de conteúdo para os alunos transcreverem, mas sim o que está em constante aprendizado, buscando sempre a melhor forma de ensinar o conteúdo, o que está preocupado na aprendizagem do aluno e não apenas no que está interessado em passar somente o conteúdo da disciplina.

É importante que os professores possam atender as exigências da modernidade com relação ao uso das Tecnologias na sala de aula. Em consonância com este raciocínio Kenski (2007), afirma que:

Não há dúvida de que as novas tecnologias de informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, *sites* educacionais, *softwares* diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz e a voz do professor. (KENSKI, 2007, p. 46).

Dessa forma, as mudanças no meio educacional com o uso das tecnologias na sala de aula estão ganhando um espaço importante, assim os professores carecem compreender essas mudanças e tentar buscar enriquecer suas aulas, uma das maneiras seria auxiliando os alunos com o uso de dispositivos móveis na sala de aula.

Para Faria (2004), “o professor, pesquisando junto com os educandos, problematiza e desafia-os, pelo uso da tecnologia, à qual os jovens modernos estão mais habituados, surgindo mais facilmente a interatividade”. Assim, um dos motivos da tecnologia fazer parte da sala de aula é o fato da mesma fazer parte do cotidiano do aluno, como por exemplo, o celular que os “jovens” não vivem sem.

As tecnologias não chegam para substituir o professor, pelo contrário chegam para somar junto ao professor. Sobre este prisma, Faria (2004) ainda descreve:

Não se trata, porém, de substituir o livro pelo texto tecnológico, a fala do docente e os recursos tradicionais pelo fascínio das novas tecnologias. Não se pode esquecer que os mais poderosos e autênticos "recursos" da aprendizagem continuam sendo o professor e o aluno que, conjunta e dialeticamente, poderão descobrir novos caminhos para a aquisição do saber. (FARIA, 2004, p. 1).

O importante é o aprendizado dos alunos, assim é importante que os professores possam ter uma visão sobre o uso de recursos tecnológicos durante as aulas, motivando os alunos na compreensão do conteúdo trabalhado.

Kenski (2007, p. 43) comenta que “assim como na guerra, a tecnologia também é

essencial para a educação. Ou melhor, educação e tecnologias são indissociáveis”. Nesse contexto compreendemos que a tecnologia é indispensável para a educação matemática.

O professor encontra-se na sala de aula para criar o melhor ambiente de ensino, onde tanto o próprio professor quanto os alunos se sintam motivados. Nesse pensamento, Faria (2004, p. 2) ressalta que “... é importante criar um ambiente de ensino e aprendizagem instigante, que proporcione oportunidades para que seus alunos pesquisem e participem na comunidade, com autonomia.”

Tecnologias no Ensino de Matemática é de grande abordagem nos dias atuais, e segundo Gregio (2010), “o trabalho escolar deve ter início com o envolvimento dos alunos em atividades que facilitem a observação, a manipulação e a exploração de diferentes recursos e objetos do dia-a-dia”. Assim é importante que os alunos tenham a oportunidade de explorar recursos e objetos que façam parte do seu cotidiano, e sendo as Tecnologias muito abordada hoje em dia no ensino de Matemática é importante o uso de recursos que possam facilitar a compreensão do aluno sobre o conteúdo abordado pelo professor. Pois sabemos que têm muitos conteúdos que os alunos apresentam muita dificuldade.

Complementando a ideia exposta, Oliveira e Corrêa (2013) destacam que abordar um conteúdo de matemática com o uso de tecnologias favorece benefícios nas aulas, pois leva os alunos a se sentirem estimulados a aprender o conteúdo abordado, de uma forma, mas dinâmica despertando o interesse e proporcionando o conhecimento. Esses mesmos autores destacam ainda, que:

O mais importante na utilização dos recursos tecnológicos é fazer com que o conteúdo ensinado seja passado de forma dinâmica e assim, melhor recebido e assimilado pelo aluno e que os conhecimentos adquiridos não sejam apenas a memorização de fórmulas prontas ditadas pelo professor que são apagadas da memória com o passar do tempo, mas sim a fixação de conhecimentos construídos/descobertos que dificilmente sairão da memória. (OLIVEIRA, CORRÊA, 2013, p.7).

Daí nos vislumbramos da ideia de desenvolver uma oficina que pudesse proporcionar de forma atrativa e responsável o uso de dispositivos móveis, no ensino do cálculo de integrais duplas na sala de aula. A partir daí estudaríamos a importância dos recursos para a aprendizagem dos alunos, bem como a visão do professor sobre essa importância. Também gostaríamos de averiguar como os alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III do curso de Licenciatura em Matemática compreendem o uso de recursos tecnológicos e quais obstáculos que os mesmos enfrentam no estudo de integrais duplas?

Neste mesmo pensamento, Ferreira (2012, p.18) fala que “a inserção das tecnologias

no âmbito educacional é de fato um dos temas que vem sendo muito estudado, discutido e que precisa ser inserido nas aulas de Matemática”.

Os recursos tecnológicos, podem promover um espaço de descontração e aprendizado de maneira lúdica e motivadora, onde os alunos têm a oportunidade de aprender Matemática de forma construtiva. Este trabalho almeja apresentar um suporte no cálculo das integrais duplas usando como ferramentas dois aplicativos onde os alunos tivessem “em mãos” acesso em todo tempo e todo lugar, o trabalho também investiga a opinião dos alunos e professores sobre o uso de recursos tecnológicos e também quais são os obstáculos que levam os mesmos a não usarem tais recursos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Investigar o uso de Dispositivos Móveis no cálculo das integrais duplas na disciplina Cálculo Diferencial e Integral III do curso de Licenciatura em Matemática.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do uso das tecnologias na sala de aula;
- Traçar um perfil dos alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, quanto ao uso de Dispositivos Móveis para auxiliar no estudo de integrais duplas;
- Apresentar os aplicativos MalMath e Symbolab em dispositivos móveis no Cálculo das integrais duplas;
- Averiguar as dificuldades enfrentadas pelos alunos com relação ao aprendizado do conteúdo integrais duplas.

1.4 Estrutura do Trabalho

Esse trabalho divide-se em cinco capítulos, e também apresenta as referências que foram utilizadas no trabalho e apêndices que demonstram a oficina pedagógica realizada na turma de Cálculo Diferencial e Integral III da Universidade Federal da Paraíba/Campus IV em Rio Tinto, bem como o questionário diagnóstico utilizado durante a oficina.

No primeiro capítulo foi apresentada a introdução, onde é exposto o tema do trabalho

com base em autores, tais como Pereira e Figueiredo, a problemática e justificativa que mostra a importância de trabalhar com as tecnologias na sala de aula e os objetivos gerais e específicos.

No segundo capítulo será apresentado o referencial teórico que inclui o estudo do Cálculo Diferencial e Integral, o uso de dispositivos móveis no ensino da matemática, bem como os aplicativos MalMath e Symbolab mostrando a importância de ambos para o ensino da matemática.

O terceiro capítulo será apresentado as considerações metodológicas que foram usadas para a realização do trabalho, ou seja, os procedimentos para a realização da pesquisa. Nesse capítulo é apresentado o local de estudo da pesquisa, a população e o instrumento usado, que foi a oficina pedagógica realizada na turma de Cálculo Diferencial e Integral III da UFPB no Campus IV em Rio Tinto – PB que trabalhou o conteúdo integrais duplas usando os aplicativos Symbolab e MalMath em dispositivos móveis.

No quarto capítulo são abordadas a análise e discussão dos resultados da pesquisa, é nesse capítulo que é mostrado os resultados que foram alcançados por meio da oficina pedagógica realizada, e também o que analisamos sobre os dados do questionário diagnóstico.

E por fim as considerações finais sobre o presente trabalho e o que foi concluído com a pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Cálculo Diferencial e Integral

Sabe-se que o Cálculo Diferencial e Integral é uma disciplina que de grande importância na formação dos estudantes de Matemática, bem como em diversos cursos de diversas áreas do conhecimento, a esse respeito Rafael e Escher (2015) afirmam que:

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral está inserida em diferentes cursos do Ensino Superior, dentre eles, o curso de Matemática, os cursos de Engenharia, Ciências contábeis, Economia e Administração, entre outros e, devido a sua importância para a formação do estudante, tornou-se objeto de estudo entre os pesquisadores. (RAFAEL; ESCHER, 2015, p.2).

Além disso, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral é uma disciplina que vêm apresentando um grande índice de reprovação, e isso muitas vezes acontece por que os alunos chegam ao ensino superior com “pouca bagagem” de compreensão em conteúdos

matemáticos vistos no ensino básico. Muitos alunos acabam até desistindo do curso. Dessa forma, surge a necessidade de utilizar novas metodologias e recursos capazes de auxiliar o aluno no desempenho na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

Conforme Carvalho Junior (2013):

A principal dificuldade presente, sobretudo na aprendizagem de cálculo é oriunda da grande dificuldade dos alunos na interpretação e construção de gráficos, sendo esse um obstáculo de natureza didática, vinda de uma defasagem desses conteúdos na educação básica. No início do cálculo se trabalha dois conceitos básicos: o problema das tangentes (derivada) e o problema das áreas sob curvas (integral), com uma defasagem em álgebra, funções e na construção e interpretação de gráficos surgem as dificuldades no ensino superior. (CARVALHO JUNIOR, 2013, p. 8-9).

Dessa forma, percebemos a dificuldade dos alunos em compreender e analisar os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral, pois a maioria dos alunos não chegam habilitados na universidade para uma aula de integral, eles não estão acostumados a pensar, mas apenas a seguir os passos mostrados pelo professor nos exemplos, na hora da realização da atividade, ou seja, é algo mecânico mesmo, com base nos exemplos eles conseguem responder a atividade elaborada pelo professor. Sobre isso Carvalho Junior (2013, p.22) comenta “o trabalho desenvolvido nas salas de aula do ensino básico não desenvolve nos alunos as capacidades de expressar ideias e de justificar os procedimentos usados na resolução de exercícios”.

A dificuldade encontrada na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral já é um tema bastante discutido por pesquisadores e estudiosos, como afirmam Rafael e Escher (2015, p. 11) que “...em congressos e conferências e simpósios, a maior parte dos trabalhos está associada a essa temática. Tal fato se dá pela dificuldade apresentada pelos alunos na disciplina”.

O que pensam os autores Rafael e Escher (2015) sobre a dificuldade encontrada no Cálculo Diferencial e Integral:

Parte dos pesquisadores/professores de matemática associa essa dificuldade à defasagem oriunda a falta de conteúdos necessários no ensino fundamental e médio para a melhor aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral no Ensino Superior, no entanto, temas como metodologia, diferença entre cursos e até mesmo dificuldades referentes a maturidade necessária para a real compreensão do que é o Cálculo fazem parte da discussão. (RAFAEL; ESCHER, 2015, p.11).

Muito se é estudado sobre a aprendizagem dos alunos no Cálculo Diferencial e Integral do Ensino Superior. Sabe-se que é uma disciplina que requer certo desenvolvimento e compreensão nas atividades propostas. A maior dificuldade encontrada no ensino dessa disciplina é a falta de conhecimento prévio dos alunos com os conteúdos trabalhados pelo

professor, como já falado anteriormente, eles não chegam preparados do ensino básico para o ensino superior.

2.2 O uso de Dispositivos Móveis no Ensino da Matemática

Os documentos oficiais mencionam a importância do uso de tecnologias no Ensino de Matemática, a sua contribuição para a aprendizagem do aluno. Deste modo, os PCN (1998) salientam que:

É esperado que nas aulas de Matemática se possa oferecer uma educação tecnológica, que não signifique apenas uma formação especializada, mas, antes, uma sensibilização para o conhecimento dos recursos da tecnologia, pela aprendizagem de alguns conteúdos sobre sua estrutura, funcionamento e linguagem e pelo reconhecimento das diferentes aplicações da informática, em particular nas situações de aprendizagem, e valorização da forma como ela vem sendo incorporada nas práticas sociais. (BRASIL, 1998, p.46).

Assim, percebemos que uma educação tecnológica promove para os alunos um ambiente de melhor aprendizado e captação dos conteúdos trabalhados. A sala de aula é um ambiente onde o professor deve permanecer em constante aprendizado, ou seja, continuamente buscando novas metodologias para que o Ensino de Matemática seja cada vez mais eficaz e o mais importante que seja cada vez mais compreendido pelos alunos. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM falam que:

Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. (BRASIL, 2006, pg. 87).

Imediatamente percebemos que deve haver sempre essa ligação, para que assim possa crescer o conhecimento dos alunos na disciplina de Matemática. Sabemos que muitos alunos tem muita facilidade com a matemática já outros apresentam grande dificuldade, deste modo é o uso de tecnologias na sala de aula, podem auxiliar os alunos que apresentam mais dificuldades no entendimento dos conteúdos trabalhados, promovendo um ambiente de igualdade, onde todos os alunos podem compreender o conteúdo abordado pelo professor.

É importante lembrar que os dispositivos móveis são recursos tecnológicos que estão cada vez mais ganhando espaço no ensino de matemática, Saboia, Vargas e Viva (2013, p.7)

dizem que “a tecnologia móvel veio para ficar e permear as gerações mais novas, assim como o uso da máquina de escrever e do computador influenciou as gerações passadas”. Assim os dispositivos móveis são de grande importância para o ensino de matemática.

Nessa perspectiva, Moura (2008) afirma:

Dado que estes dispositivos andam nas mãos dos estudantes, destramente manejados por eles, ao professor não obriga saber utilizá-los, apenas saber indicar o caminho de acesso à informação, permitindo-lhe mais tempo para a criação de objetos de aprendizagem e soluções pedagógicas. (MOURA, 2008, p.143).

Quando o professor busca novas metodologias de ensino para aprimorar o conhecimento do aluno ele colabora de forma significativa com esse conhecimento, e segundo Bento e Cavalcanti (2013, p.114) “educadores precisam se adequar a realidade desenhada pelas TIMS (Tecnologias da Informação e Comunicação Móveis e sem Fio). Entre as TIMS, temos o celular, um aparelho popular, com aplicativos que podem vir a ser utilizados em sala de aula como recurso pedagógico”. E sabendo que o mesmo é popular entre as pessoas, se torna um ótimo recurso que pode auxiliar na aprendizagem dos alunos com relação a conteúdos da disciplina de matemática. Como o celular já vem com aplicativos como a calculadora, podemos ainda baixar softwares para auxiliar na aprendizagem dos alunos. Para Bento e Cavalcante (2013):

Existem várias formas de se utilizar um celular em sala de aula, seja de um celular simples até mais moderno. Um celular simples, por exemplo, que tem como aplicações, a calculadora, o conversor de moeda, de comprimento, de peso, de volume, de área, e de temperatura, tem também a contagem regressiva e o cronômetro. (BENTO; CAVALCANTE, 2013, p.118).

Além disso, os dispositivos móveis tais como: celulares e tablets podem ser usados tanto na sala de aula como em casa também para auxiliar nas atividades propostas pelo professor.

Mobile Learning é a aprendizagem móvel que é utilizada por meio de dispositivos móveis para auxiliar a vida dos estudantes na escola. Oliveira e Fernandes (2016, p.130) falam da evolução dos dispositivos móveis, que, “[...] com aparelhos cada vez mais rápidos, menores e com aplicativos cada vez mais úteis, existem poucas iniciativas na área do ensino em relação à utilização dos dispositivos móveis em sala de aula”. Por isso a importância da utilização desses dispositivos na sala de aula, uma vez que sabemos da sua contribuição para o Ensino da Matemática e aprendizagem dos alunos.

Os dispositivos móveis chegam ganhando um grande espaço na educação matemática, e segundo Moura e Carvalho (2011, p.1) “as tecnologias, em particular as móveis, estão a provocar o aparecimento de novas oportunidades para melhorar e orientar o processo de ensino e de aprendizagem”. Assim percebemos a importância dos dispositivos móveis para aprimorar o ensino de matemática. E, além disso, Saboia, Vargas e Viva (2013, p.8) falam que “As tecnologias móveis têm possibilitado que o processo de comunicação e a difusão da informação ocorram em diferentes espaços e tempos, sendo duas de suas características a portabilidade e a instantaneidade”. Assim várias pessoas podem acessar a uma mesma notícia na mesma hora, pelo uso de um dispositivo móvel.

A cada dia a educação vem evoluindo, de tal forma que sempre está surgindo novas metodologias e ferramentas para contribuir com o desenvolvimento da educação. Hoje os desafios encontrados na educação já podem ser solucionados com mais rapidez, o que é preciso é apenas querer, ou seja, ter a coragem de mudar, de buscar a melhora, de se preocupar em contribuir com a educação. Os professores de matemática em geral, do ensino básico ao superior tem a plena consciência de que ensinar matemática não é fácil, aliás, nunca foi e nunca será, porém sabemos que hoje há inúmeras formas de ensinar matemática para que o aluno aprenda, há vários meios para complementar a educação, por exemplo a tecnologia que conforme apresenta Neto e Fonseca (2013, p.3) “a tecnologia funciona como um complemento na educação. Explorando este conceito, os dispositivos móveis tornam a educação portátil de um ambiente para outro, como da sala de aula para a casa do estudante”. Assim o aprendizado dos alunos se torna contínuo.

Inovar é sempre preciso e quando se trata de educação é essencial a inovação, a busca pelo novo, por novas ferramentas de ensino que convide os alunos para uma melhor compreensão sobre o conteúdo que está sendo visto em sala de aula. E com os Dispositivos Móveis fazendo parte da educação, das aulas de matemática tudo se torna mais eficaz, pois é algo que faz parte da vida dos alunos, e Faria (2004, p. 1) fala também que “[...] os alunos têm mais facilidade para buscar conhecimento por meio da tecnologia colocada à sua disposição”, sendo assim não se trata apenas de usar alguns recursos tecnológicos porque simplesmente estão ganhando grande espaço hoje em dia na educação, mas se trata de estar sempre buscando novas ferramentas para auxiliar os alunos nas aulas, ou seja, tudo para que o aluno entenda o conteúdo que está sendo trabalhado pelo professor durante a aula.

2.3 O Aplicativo MalMath

O *MalMath*¹ é um aplicativo que pode ser instalado também no celular, é usado para facilitar a aprendizagem dos alunos em conteúdos matemáticos como os de trigonometria. Pode ser usado para resolver atividades de integrais, logaritmos, equações, derivadas entre outros. O aplicativo está disponível em dezesseis idiomas, entre eles o português, inglês, italiano entre outros.

A interface do aplicativo *MalMath* na figura 01, mostra a primeira visão que temos ao clicar no aplicativo. É muito útil esse APP (aplicativo), pois, além de mostrar a solução do problema ainda exibi uma planilha que mostra o passo a passo da solução, e também se for selecionado mostra o gráfico do problema.

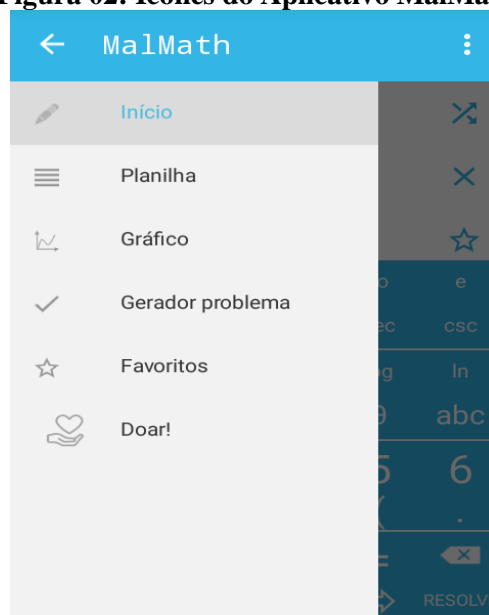
Figura 01 - Tela inicial do Aplicativo MalMath



Fonte: aplicativo MalMath, 2017.

Quando é clicado no quadrinho próximo ao nome início, aparecem os ícones mostrados na figura 02, basta apenas clicar, apontando as execuções que cada ícone realiza.

¹Informações retidas do Baixaki – MalMath resolver passo a passo. Disponível em:< <http://www.baixaki.com.br/android/download/malmath-resolver-passo-a-passo.htm>> Acesso em 27/10/2017.

Figura 02: Ícones do Aplicativo MalMath

Fonte: aplicativo MalMath, 2017.

Também tem um gerador de problemas (figura 03), onde pode ser escolhida a expressão: álgebra; trigonometria; limite; diferenciação; integral e a dificuldade: fácil; médio; avançado e ainda mostra o passo a passo do problema, basta clicar em gerar que aparecerá o problema escolhido como mostra a (figura 04) um exemplo de problema feito pelo APP MalMath.

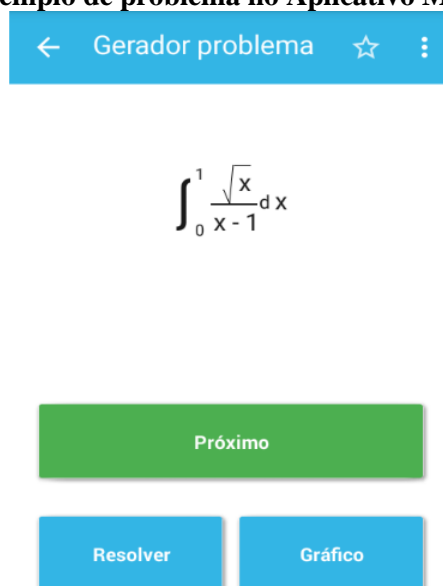
Figura 03: Gerador de problema do Aplicativo MalMath

Fonte: aplicativo MalMath, 2017.

Podemos perceber que é de grande utilidade essa função do APP, pois oferece

problemas com resoluções que podem ser compreendidos facilmente.

Figura 04: Exemplo de problema no Aplicativo MalMath



Fonte: aplicativo MalMath, 2017.

Compreendemos também que além dos problemas proporcionados com suas resoluções e o passo a passo de cada problema.

A respeito do aplicativo MalMath, Einhardt (2016) afirma que:

[...] merece destaque por contar com um setor para exibir gráficos. Dessa maneira, ao lidar com uma equação que monta uma representação desse estilo, além do seu cálculo, também é possível ter acesso à sua representação gráfica. Outro setor interessante é o de gerador de cálculos. Por meio dele o usuário pode construir equações variadas e ter uma ótima maneira para praticar as suas habilidades na disciplina. Assim, não há dúvidas de que o programa é um ótimo aliado, não somente para esclarecer dúvidas sobre cálculos, mas também uma ferramenta excelente para o aprendizado e consolidação de conteúdos trabalhados, especialmente para quem tem dificuldades com matemática. Por fim, é possível concluir que o aplicativo é de fácil manuseio, não requer conhecimento especializado para utilizá-lo e também colabora substancialmente na exibição da solução dos cálculos. (EINHARDT, 2016, p.76).

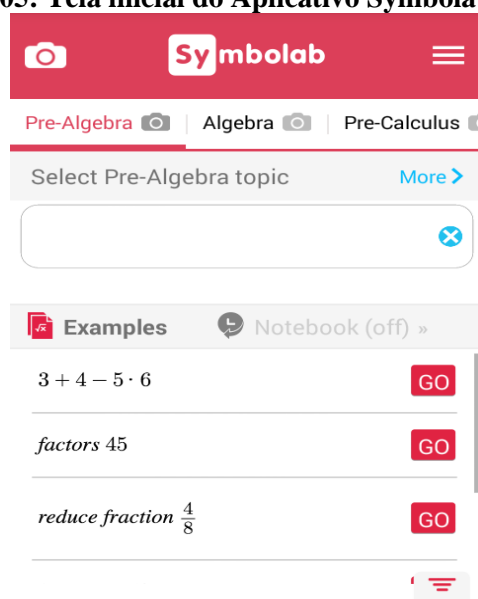
Assim, o MalMath é um aplicativo que ajuda os alunos a visualizarem e compreenderem o passo a passo dos problemas sem precisar estar conectado. Sendo muito útil para a aprendizagem dos conteúdos que o APP oferece.

2.4 O Aplicativo Symbolab

O *Symbolab*² é um aplicativo muito útil para alunos de matemática, principalmente os que pagam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, pois é necessariamente uma calculadora de integrais, derivadas, equações diferenciais entre outras. “A ideia de desenvolver a ferramenta surgiu quando um estudante terminando seu mestrado em matemática recebeu a tarefa de analisar uma equação [...]” (ROCHA; CARVALHO, 2015, p. 40). Seu idealizador foi Adam Arnon e teve início em 2012.

Na figura 05 observamos a tela inicial do aplicativo onde já vem exemplos que pode ser utilizado.

Figura 05: Tela inicial do Aplicativo Symbolab



Fonte: aplicativo Symbolab, 2017.

É um APP que inclui a vantagem de trazer exemplos já feitos precisando assim apenas clicar em ir (GO). “Ela permite aos usuários aprender, praticar e descobrir tópicos matemáticos utilizando-se linguagem matemática, isto é, símbolos matemáticos, e notações científicas.” (ROCHA; CARVALHO, 2015, p.39).

Na figura 06 notamos as funções que aparecem no teclado quando clicamos nos exemplos, ou seja, os exemplos podem ser modificados com outros números ou letras.

²Informações retiradas do google. Disponível em: < http://www.bcc.unifal-mg.edu.br/bibliotecabcc/files/Discentes/Monografias/2015/2015_01/Monografia_RodrigoVictor.pdf>. Acesso em: 27/10/2017.

Figura 06: Teclado do Aplicativo Symbolab

Fonte: aplicativo Symbolab, 2017.

A única desvantagem é que o sistema está em inglês, mas pode ser compreendido facilmente usando o google tradutor para ajudar. Logo é um APP que auxilia no conhecimento matemático do aluno favorecendo uma melhor concepção do conteúdo trabalhado.

3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

A Metodologia é o caminho da pesquisa e de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 14), “é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade”. Prontamente, a presente pesquisa visa colaborar com os alunos que cursam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, assim como também com o (a) professor (a) que rege a disciplina e outros pesquisadores no futuro.

3.1 Tipologias da Pesquisa

3.1.1 Quanto aos Objetivos

Quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória, já que Gil (2010, p.28) fala que as pesquisas exploratórias “têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.” e descritiva uma vez

que o pesquisador observa os fatos e não interfere neles, ou seja, descreve os fatos como ocorrem, sem interferência alguma. Observa, analisa e descreve sem nenhuma alteração. “Tal pesquisa observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, isto é, sem interferência do pesquisador.” (PRODANOV; FREITAS, 2013 p. 52). Nesta pesquisa foi utilizada a pesquisa exploratória quando foi apresentado aos alunos um estudo que pudesse contribuir e facilitar na aprendizagem do cálculo de integrais duplas, por meio do uso dos aplicativos Symbolab e MalMath em dispositivos móveis.

3.1.2 Quanto aos Procedimentos Técnicos

A pesquisa caracterizou-se quanto aos procedimentos técnicos como pesquisa bibliográfica e estudo de caso, utilizou-se a pesquisa bibliográfica para fazer um estudo detalhado sobre o cálculo de integrais, aplicativos para dispositivos móveis, etc. Uma vez que, conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 55). “... foi através da pesquisa bibliográfica que foi possível conhecer mais sobre o assunto abordado, ou seja, as concepções de diferentes autores sobre o assunto em estudo”. E o estudo de caso, foi utilizado quando foi realizado um estudo profundo e detalhado sobre o uso de Dispositivos Móveis no auxílio do conteúdo de Integrais Duplas. E que ainda segundo os autores Prodanov e Freitas (2013) “o estudo de caso não se caracteriza como uma maneira específica para a coleta de dados nem simplesmente uma característica do planejamento de pesquisa em si; é sim uma estratégia de pesquisa abrangente”. (PRODANOV; FREITAS 2013, p. 62).

3.1.3 Quanto à Abordagem do Problema

Segundo os métodos empregados, a pesquisa é qualitativa e ainda quantitativa. É qualitativa, pois ela não pode ser concebida em números, o que é considerado nessa pesquisa é o significado que se é dado ao que está sendo observado. “O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave”. (PRODANOV; FREITAS 2013, p. 70). Com a pesquisa qualitativa foi possível observar o crescimento dos alunos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral usando o dispositivo móvel com aplicativos que auxiliaram a captação do conteúdo integral dupla. Já o método quantitativo é o que é realizado por meio da contagem dos dados adquiridos durante a pesquisa e de acordo com Prodanov e Freitas (2013. P. 69) “traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”. Na nossa pesquisa, foi o questionário utilizado pelos alunos da turma de Cálculo

Diferencial e Integral para a avaliação do uso de aplicativos no dispositivo móvel.

3.1.4 Quanto ao Método

A opção pelo método indutivo se deu por ser um método em que “partimos da observação de fatos ou fenômenos cujas causas desejamos conhecer”. (PRODANOV; FREITAS 2013, p. 29). No caso o uso do dispositivo móvel com aplicativos que auxiliam a aprendizagem em integrais duplas, em que foi realizada uma oficina na turma do terceiro período cursando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III do Curso de Licenciatura em Matemática.

3.2 Amostra da Pesquisa

Conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 97) amostra é “uma pequena parte dos elementos que compõem o universo”. Deste modo o universo selecionado para a pesquisa foi a Universidade Federal da Paraíba/Campus IV que se localiza em Rio Tinto-PB. E como amostra 23 alunos de Licenciatura em Matemática, do terceiro período que cursavam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III. Prodanov e Freitas (2013, p.98) falam que universo “é a totalidade de indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo”. Que nesse caso como já foi mencionado foram os alunos da turma de Cálculo III.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma oficina pedagógica (apêndice A), com o intuito de averiguar, o estudo do conteúdo Integrais Duplas com o auxílio dos aplicativos Symbolab e MalMath, se usando esses aplicativos os alunos teriam um melhor rendimento na aula, e se existiria uma melhor captação do conteúdo. E para coleta de dados aplicamos um questionário diagnóstico (apêndice B) para verificar o estudo realizado na oficina, se o uso dos aplicativos promove um melhor entendimento a respeito do conteúdo Integral Dupla.

3.3 Construção do Instrumento de Coleta de Dados

Foi construído em duas fases o instrumento de coleta de dados da pesquisa. A primeira compôs de uma oficina pedagógica que teve como intuito oferecer a turma de alunos que estudam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, um estudo das Integrais Duplas com o auxílio dos aplicativos Symbolab e MalMath em dispositivos móveis. Na segunda fase,

propomos aos alunos um questionário diagnóstico que continha dez questões fechadas, que se tratava da atuação dos aplicativos que foram usados na oficina.

Prodanov e Freitas (2013) mencionam que:

O questionário é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante (respondente). O questionário, numa pesquisa, é um instrumento ou programa de coleta de dados. Se sua confecção for feita pelo pesquisador, seu preenchimento será realizado pelo informante ou respondente. A linguagem utilizada no questionário deve ser simples e direta, para que o respondente compreenda com clareza o que está sendo perguntado. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 108).

Deste modo, o questionário diagnóstico foi efetuado para podermos compreender o que os alunos acharam do uso dos aplicativos nos dispositivos móveis na aprendizagem do conteúdo abordado.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo será apresentado os resultados obtidos na realização da oficina pedagógica bem como do questionário diagnóstico que foi aplicado, assim foi dividida em duas seções.

4.1 Análise dos resultados da oficina pedagógica

A primeira fase consistiu na realização da oficina pedagógica que foi realizada na Universidade Federal da Paraíba/Campus IV localizada em Rio Tinto-PB no turno da noite, com 23 alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III. Realizou-se na CA – Central de aulas na sala onde eram ministradas as aulas da disciplina.

Foi feita primeiramente a apresentação dos aplicativos MalMath e Symbolab, onde apresentou-se a tela inicial de ambos, o menu, a barra de ferramentas e suas respectivas funções. Após apresentação dos aplicativos iniciou-se o primeiro momento da oficina em que foi solicitado para juntamente com os alunos representar nos aplicativos exemplos de integrais duplas mostradas a seguir. Antes das representações nos aplicativos, foi feita a representação na lousa com a participação de todos e em seguida nos aplicativos.

$$\int_1^2 \int_0^2 (2xy) dx dy$$

$$\int_{-1}^1 \int_0^2 xy^2 dx dy$$

$$\int_0^3 \int_0^2 (4 - y^2) dy dx$$




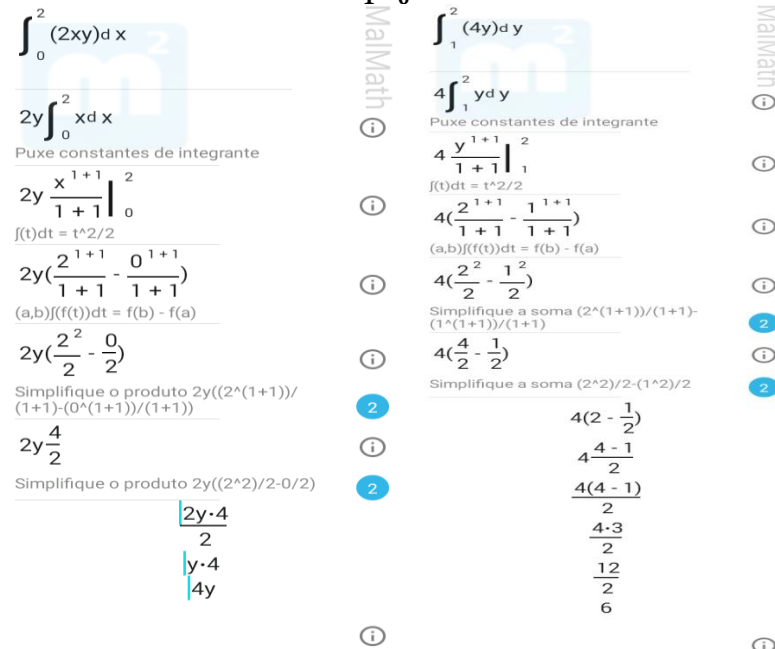
Para representar a primeira integral solicitada no exemplo, os alunos seguiram os passos que estavam disponíveis na folha de atividades da oficina sendo distribuída para cada aluno uma. No aplicativo MalMath os alunos primeiramente abriram o ícone do aplicativo e em seguida clicaram na  para poderem preencher usando o teclado do APP com os dados do primeiro exemplo, integrando individualmente e depois reunindo as integrais, ou seja integra com relação a x e depois com relação a y. Para aparecer a solução clica no nome  e para saber o passo a passo é só clicar em  que será exibido todo procedimento. A resposta pode ser observada na figura 07 a seguir.

Figura 07: Resolução da integral $\int_1^2 \int_0^2 (2xy) dx dy$ no aplicativo MalMath



The screenshot displays the MalMath app interface for solving the double integral $\int_1^2 \int_0^2 (2xy) dx dy$. The interface is split into two main columns: the left column shows the user's input and the right column shows the app's output with step-by-step instructions and calculations.



Left Column (User Input):

- Input: $\int_0^2 (2xy) dx$
- Input: $2y \int_0^2 x dx$
- Instruction: "Puxe constantes de integrante"
- Input: $2y \frac{x^{1+1}}{1+1} \Big|_0^2$
- Instruction: $f(t)dt = t^{2/2}$
- Input: $2y \left(\frac{2^{1+1}}{1+1} - \frac{0^{1+1}}{1+1} \right)$
- Instruction: $(a,b)[f(t)]dt = f(b) - f(a)$
- Input: $2y \left(\frac{2^2}{2} - \frac{0}{2} \right)$
- Instruction: "Simplifique o produto $2y((2^{2(1+1)})/(1+1) - (0^{1+1})/(1+1))$ "
- Input: $2y \frac{4}{2}$
- Instruction: "Simplifique o produto $2y((2^2)/2 - 0/2)$ "
- Final result: $\frac{2y \cdot 4}{2}$, $y \cdot 4$, $4y$

Right Column (App Output):

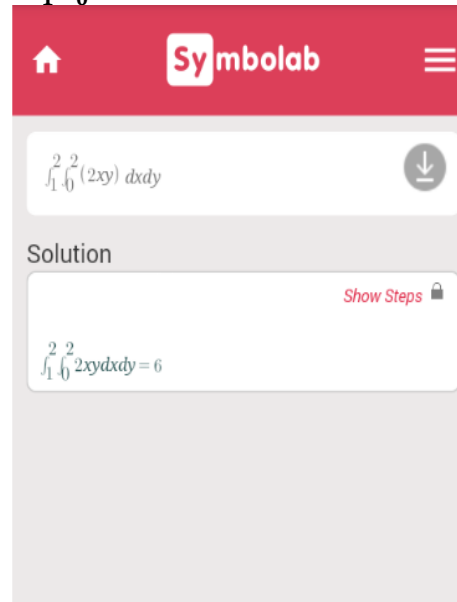
- Input: $\int_1^2 (4y) dy$
- Input: $4 \int_1^2 y dy$
- Instruction: "Puxe constantes de integrante"
- Input: $4 \frac{y^{1+1}}{1+1} \Big|_1^2$
- Instruction: $f(t)dt = t^{2/2}$
- Input: $4 \left(\frac{2^{1+1}}{1+1} - \frac{1^{1+1}}{1+1} \right)$
- Instruction: $(a,b)[f(t)]dt = f(b) - f(a)$
- Input: $4 \left(\frac{2^2}{2} - \frac{1^2}{2} \right)$
- Instruction: "Simplifique a soma $(2^{2(1+1)})/(1+1) - (1^{1+1})/(1+1)$ "
- Input: $4 \left(\frac{4}{2} - \frac{1}{2} \right)$
- Instruction: "Simplifique a soma $(2^2)/2 - (1^2)/2$ "
- Final result: $4 \left(2 - \frac{1}{2} \right)$, $4 \frac{4-1}{2}$, $\frac{4(4-1)}{2}$, $\frac{4 \cdot 3}{2}$, $\frac{12}{2}$, 6

Fonte: Aplicativo MalMath, 2017.

No aplicativo Symbolab para resolver o mesmo exemplo, primeiramente clica no ícone do aplicativo e em seguida em  depois em  e em seguida

Multiple Integrals, então é só digitar a integral no campo indicado utilizando o teclado, e aparecerá a solução quando clicar em **GO**, como podemos visualizar na figura 08.

Figura 08: Integral $\int_1^2 \int_0^2 (2xy) dx dy$ feita no aplicativo Symbolab



Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

Após realização dos exemplos na lousa e depois nos aplicativos sugeriu-se atividades com os aplicativos MalMath e Symbolab, onde primeiro os alunos responderiam manualmente usando o caderno ou folhas com a finalidade de verificar as dificuldades dos mesmos e depois utilizaria os aplicativos para conferir as resoluções.

A atividade 1 solicitava que os alunos calculassem a integral dupla $\iint_R (1 + 2)dA$, onde $R = \{(x, y) / 0 \leq x \leq 1, 1 \leq y \leq 2\}$ primeiro no papel e depois com o auxílio dos aplicativos. A figura 09 mostra o cálculo da questão feito pelo aluno A sem o uso dos aplicativos.

Figura 09: Resolução da atividade 1: $\int_0^1 \int_1^2 (1+2) dx dy$

Atividade ①

A) $\int_0^1 \int_1^2 (1+2) dx dy$

1º $\int_1^2 (1+2) dx = \int_1^2 (1+2) x \Big|_1^2 = (1+2) \cdot 2 - (1+2) \cdot 1 = 6 - 3 = \boxed{3}$

2º $\int_0^1 3 dy = \int_0^1 3y \Big|_0^1 = 3 \cdot 1 - 3 \cdot 0 = \boxed{3}$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A figura 10 exibe a resolução da atividade 1 feita no aplicativo MalMath e a figura 11 mostra a solução no Symbolab. Os alunos apresentaram um bom desempenho utilizando os aplicativos para resolver as integrais duplas propostas.

Figura 10: Resolução da atividade 1: $\int_0^1 \int_1^2 (1+2) dy dx$ feita no aplicativo MalMath

$\int_1^2 (1+2) dy$

$(1+2)y \Big|_1^2$

$\int(c)dt = c \cdot t$ (c constant)

$(1+2) \cdot 2 - (1+2) \cdot 1$

$(a,b) \int(f(t))dt = f(b) - f(a)$

$3 \cdot 2 - 3$

Simplifique a soma $(1+2)2 - (1+2)1$

$6 - 3$

Multiplique 3 e 2

3

Somar 6 e -3

$\int_0^1 3 dx$

$3x \Big|_0^1$

$\int(c)dt = c \cdot t$ (c constant)

$3 \cdot 1 - 3 \cdot 0$

$(a,b) \int(f(t))dt = f(b) - f(a)$

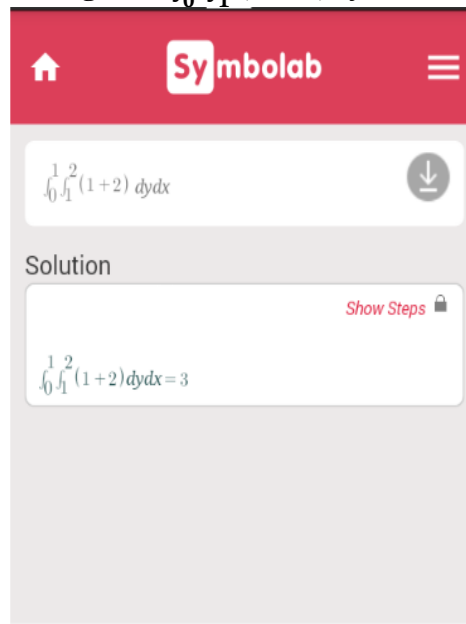
3

Simplifique a soma $3 \cdot 1 - 3 \cdot 0$

3

Fonte: Aplicativo MalMath, 2017.

Figura 11: Resolução da integral 1: $\int_0^1 \int_1^2 (1+2) dy dx$ feita no aplicativo Symbolab



Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

A atividade 2 pedia para que os alunos calculassem a integral dupla $\iint_R (6xy) dA$, onde $R = [0,4] \times [1,3]$. Novamente resolveram no caderno e só depois com o auxílio dos aplicativos. Podemos analisar na figura 12 a resolução feita pelo aluno A no caderno.

Figura 12: Resolução da atividade 2: $\int_0^4 \int_1^3 (6xy) dy dx$

$$\textcircled{1} \int_1^3 (6xy) dy = 6x \int_1^3 y dy = \frac{6xy^2}{2} \Big|_1^3 = 6 \left(\frac{3^2}{2} - \frac{1^2}{2} \right) = 6x \left(\frac{9}{2} - \frac{1}{2} \right) = 6x \left(\frac{8}{2} \right) = 48x = \boxed{24x}$$

$$\textcircled{2} \int_0^4 (24x) dx = 24 \int_0^4 x dx = \frac{24x^2}{2} \Big|_0^4 = 24 \left(\frac{4^2}{2} - \frac{0^2}{2} \right) = 24 \left(\frac{16}{2} - \frac{0}{2} \right) = 24 \left(\frac{16}{2} \right) = \frac{384}{2} = \boxed{192}$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Percebe-se que o aluno A não apresentou dificuldade na resolução dessa integral, e que respondeu uma integral de cada vez, para depois que reunir as duas, como apresenta o aplicativo MalMath na figura 13. E a figura 14 exibe a solução no aplicativo Symbolab.

Figura 13: Solução da atividade 2: $\int_0^4 \int_1^3 (6xy) dy dx$ feita no aplicativo MalMath

The image shows two screenshots from the MalMath app. The left screenshot displays the following steps:

$$\int_1^3 (6xy) dy$$

$$6x \int_1^3 y dy$$

Puxe constantes de integrante

$$6x \frac{y^{1+1}}{1+1} \Big|_1^3$$

$$\int(t)dt = t^2/2$$

$$6x \left(\frac{3^{1+1}}{1+1} - \frac{1^{1+1}}{1+1} \right)$$

(a,b)∫(f(t))dt = f(b) - f(a)

$$6x \left(\frac{3^2}{2} - \frac{1^2}{2} \right)$$

Simplifique o produto $6x((3^{1+1})/(1+1) - (1^{1+1})/(1+1))$

$$6x \left(\frac{9}{2} - \frac{1}{2} \right)$$

Simplifique o produto $6x((3^2)/2 - (1^2)/2)$

$$6x \frac{9-1}{2}$$

Simplifique o produto $6x(9/2-1/2)$

$$\frac{6x(9-1)}{2}$$

$$\frac{6x \cdot 8}{2}$$

$$\frac{48x}{2}$$

$$24x$$

The right screenshot displays the following steps:

$$\int_0^4 24x dx$$

$$24 \int_0^4 x dx$$

Puxe constantes de integrante

$$24 \frac{x^{1+1}}{1+1} \Big|_0^4$$

$$\int(t)dt = t^2/2$$

$$24 \left(\frac{4^{1+1}}{1+1} - \frac{0^{1+1}}{1+1} \right)$$

(a,b)∫(f(t))dt = f(b) - f(a)

$$24 \left(\frac{4^2}{2} - \frac{0}{2} \right)$$

Simplifique a soma $(4^{1+1})/(1+1) - (0^{1+1})/(1+1)$

$$24 \frac{16}{2}$$

Simplifique a soma $(4^2)/2-0/2$

$$\frac{24 \cdot 16}{2}$$

$$\frac{384}{2}$$

$$192$$

Fonte: Aplicativo MalMath

Figura 14: Solução da atividade 2: $\int_0^4 \int_1^3 (6xy) dy dx$ feita no aplicativo Symbolab

The screenshot shows the Symbolab app interface. At the top, there is a red header with the Symbolab logo and navigation icons. Below the header, the input field contains the double integral $\int_0^4 \int_1^3 (6xy) dy dx$. Below the input field, the word "Solution" is displayed. Underneath, there is a box containing the result $\int_0^4 \int_1^3 6xy dy dx = 192$. To the right of the result box, there is a "Show Steps" button with a lock icon.

Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

Na atividade 3 solicitava que os alunos resolvessem a integral $\iint_R (5 + x + y) dA$, onde $R = [2,4] \times [3,5]$. A figura 15 exhibe a questão feita pelo aluno B sem os aplicativos, e a figura 16 exhibe a resolução encontrada pelos alunos da atividade 3 feita no aplicativo

MalMath.

Figura 15: Resolução da atividade 3: $\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$

Atividade 3
Resolva a integral
 $\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$, onde $R = [2, 4] \times [3, 5]$

$\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$

1. com relação a y
 $\int_3^5 (5 + x + y) dy = \int_3^5 5 dy + \int_3^5 x dy + \int_3^5 y dy = 5y \Big|_3^5 + xy \Big|_3^5 + \frac{y^2}{2} \Big|_3^5$
 $= [5 \cdot 5 - 5 \cdot 3] + [x \cdot 5 - x \cdot 3] + [\frac{5^2}{2} - \frac{3^2}{2}]$
 $= [25 - 15] + [5x - 3x] + [\frac{25}{2} - \frac{9}{2}] = 10 - 2x + \frac{16}{2} = 2x + 18$

2. com relação a x
 $\int_2^4 (2x + 18) dx = \int_2^4 2x dx + \int_2^4 18 dx = 2 \left(\frac{x^2}{2} \right) \Big|_2^4 + (18 \cdot y - 18 \cdot 2)$
 $2 \left(\frac{4^2}{2} - \frac{2^2}{2} \right) + (72 - 36) = 2 \left(\frac{16}{2} - \frac{4}{2} \right) + 36$
 $2 \cdot 12 + 36 = 24 + 36 = 60$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A Figura 17 mostra a resolução da mesma questão no aplicativo Symbolab realizada pelos alunos.

Figura 16: Resolução da atividade 3: $\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$ no aplicativo MalMath

$\int_3^5 (5 + x + y) dy$

$\int_3^5 5 dy + \int_3^5 x dy + \int_3^5 y dy$
 $\int (f(t)+g(t)) dt = \int f(t) dt + \int g(t) dt$
 $5y \Big|_3^5 + xy \Big|_3^5 + \frac{y^{1+1}}{1+1} \Big|_3^5$
Simplifique a soma
 $(3,5)\int(5)dy+(3,5)\int(x)dy+(3,5)\int(y)dy$
 $5 \cdot 5 - 5 \cdot 3 + x \cdot 5 - x \cdot 3 + \frac{5^{1+1}}{1+1} - \frac{3^{1+1}}{1+1}$
Simplifique a soma
 $(3,5)\int(5y)dy+(3,5)\int(xy)dy+(3,5)\int((y^{1+1})) / (1+1) dy$
 $\frac{5^2}{2} - \frac{3^2}{2} + 5x - 3x + 25 - 15$
Simplifique a soma $55-53+x5-x3+(5^2-3^2)/(1+1)$
 $\frac{25}{2} - \frac{9}{2} + 2x + 10$
Simplifique a soma $(5^2)/2 - (3^2)/2 + 5x - 3x + 25 - 15$
 $2x + 10 + \frac{25 - 9}{2}$
 $2x + 10 + \frac{16}{2}$
 $2x + 10 + 8$
 $2x + 18$

$\int_2^4 (2x + 18) dx$

$\int_2^4 2x dx + \int_2^4 18 dx$
 $\int (f(t)+g(t)) dt = \int f(t) dt + \int g(t) dt$
 $2 \int_2^4 x dx + 18x \Big|_2^4$
Simplifique a soma
 $(2,4)\int(2x)dx+(2,4)\int(18)dx$
 $2 \frac{x^{1+1}}{1+1} \Big|_2^4 + 18 \cdot 4 - 18 \cdot 2$
Simplifique a soma
 $2(2,4)\int(x)dx+(2,4)\int(18x)dx$
 $2 \left(\frac{4^{1+1}}{1+1} - \frac{2^{1+1}}{1+1} \right) + 72 - 36$
Simplifique a soma $2(2,4)\int((x^{1+1})) / (1+1) dx + 184 - 182$
 $2 \left(\frac{4^2}{2} - \frac{2^2}{2} \right) + 36$
Simplifique a soma $2((4^{1+1}) / (1+1) - (2^{1+1}) / (1+1)) + 72 - 36$
 $2 \left(\frac{16}{2} - \frac{4}{2} \right) + 36$
 $36 + 2(8 - 2)$
 $36 + 2 \cdot 6$
 $12 + 36$
 48

Fonte: Aplicativo MalMath, 2017.

Figura 17: Resolução da atividade 3: $\int_2^4 \int_3^5 (5 + x + y) dy dx$ no aplicativo Symbolab



Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

Na atividade 4 solicitava para os alunos determinar o valor da integral dupla $\int_0^1 \int_0^2 (x + 3) dy dx$. Novamente responderam no caderno e só depois representaram nos aplicativos. Com a resolução feita pelo aluno C nota-se que na figura 18 que o aluno fez passo a passo, primeiro a integral com relação a y e depois com relação a x.

Figura 18: Resolução da atividade 4: $\int_0^1 \int_0^2 (x + 3) dy dx$

The image shows a handwritten solution on a piece of paper. The steps are as follows:

$$\int_0^1 \int_0^2 (x + 3) dy dx$$

$$\int_0^2 (x + 3) dy = \int_0^2 x dy + 3 \int_0^2 dy = [xy + 3y]_0^2 = x(2-0) + 3(2-0) = 2x + 6$$

$$\int_0^1 (2x + 6) dx = \int_0^1 2x dx + 6 \int_0^1 dx = \left[\frac{2x^2}{2} + 6x \right]_0^1 = [x^2 + 6x]_0^1$$

$$= (1)^2 - (0)^2 + 6(1-0) = 1 + 6 = 7$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Assim as reproduções da atividade 4 pode ser verificada na figura 19 no aplicativo MalMath e na figura 20 no aplicativo Symbolab.

Figura 19: Resolução da atividade 4: $\int_0^1 \int_0^2 (x+3) dy dx$ no aplicativo MalMath

The screenshot shows the MalMath app interface with the following steps:

$$\int_0^2 (x+3) dy$$

$$(x+3)y \Big|_0^2$$

$$f(c)dt = c \cdot t \quad (c \text{ constant})$$

$$(x+3) \cdot 2 - (x+3) \cdot 0$$

$$2x+6$$

$$\text{Simplifique a soma } (x+3)2 - (x+3)0$$

$$\int_0^1 (2x+6) dx$$

$$\int_0^1 2x dx + \int_0^1 6 dx$$

$$f(f(t)+g(t))dt = f(f(t))dt + f(g(t))dt$$

$$2 \int_0^1 x dx + 6x \Big|_0^1$$

$$\text{Simplifique a soma } (0,1)f(2x)dx + (0,1)f(6)dx$$

$$2 \frac{x^{1+1}}{1+1} \Big|_0^1 + 6 \cdot 1 - 6 \cdot 0$$

$$\text{Simplifique a soma } 2(0,1)f(x)dx + (0,1)f(6x)dx$$

$$2 \left(\frac{1^{1+1}}{1+1} - \frac{0^{1+1}}{1+1} \right) + 6 + 0$$

$$\text{Simplifique a soma } 2(0,1)f((x^{(1+1))}/(1+1))dx + 6 \cdot 1 - 6 \cdot 0$$

$$2 \left(\frac{1^2}{2} - \frac{0}{2} \right) + 6$$

$$\text{Simplifique a soma } 2((1^{(1+1))}/(1+1) - (0^{(1+1))}/(1+1)) + 6 + 0$$

$$\frac{2 \cdot 1}{2} + 6$$

$$\frac{2 \cdot 1}{2} + 6$$

$$1 + 6$$

$$7$$

Fonte: Aplicativo MalMath, 2017.

Figura 20: Resolução da atividade 4: $\int_0^1 \int_0^2 (x+3) dy dx$ no aplicativo Symbolab

The screenshot shows the Symbolab app interface with the following steps:

Home icon, Symbolab logo, Menu icon

$$\int_0^1 \int_0^2 (x+3) dy dx \int_0^1 \int_0^2 (x+3) dy dx$$

Solution

Show Steps

$$\int_0^1 \int_0^2 (x+3) dy dx = 7$$

Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

A atividade 5 solicitava que os alunos indicassem a seguinte integral $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$. É notório que o aluno C novamente conseguiu chegar ao resultado final, tendo em vista que integrou separadamente e depois uniu as integrais, como podemos observar na figura 21.

Figura 21: Resolução da atividade 5 : $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$

Atividade 5: indique a seguinte integral.

$$\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$$

$$\int_0^1 x^2 y dx = \left[\frac{x^3 y}{3} \right]_0^1 = y \left[\frac{(1)^3}{3} - \frac{(0)^3}{3} \right] = y \left(\frac{1}{3} \right) = \frac{y}{3}$$

$$\int_2^4 \frac{y}{3} dy = \frac{1}{3} \int_2^4 y dy = \left[\frac{1}{3} \cdot \frac{y^2}{2} \right]_2^4 = \left[\frac{y^2}{6} \right]_2^4 = \frac{(4)^2}{6} - \frac{(2)^2}{6} = \frac{16-4}{6} = 2$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

As figuras 22 e 23 mostram a atividade 5 feita nos aplicativos pelos alunos.

Figura 22: Resolução da atividade 5: $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$ no aplicativo MalMath

MalMath

$$\int_0^1 x^2 y dx$$

Puxe constantes de integrante

$$y \int_0^1 x^2 dx$$

$$y \left[\frac{x^{2+1}}{2+1} \right]_0^1$$

$$y \left(\frac{1^{2+1}}{2+1} - \frac{0^{2+1}}{2+1} \right)$$

(a,b) $\int f(t) dt = f(b) - f(a)$

$$y \left(\frac{1^3}{3} - \frac{0}{3} \right)$$

Simplifique a soma $(1^{(2+1)})/(2+1) - (0^{(2+1)})/(2+1)$

$$y \frac{1}{3}$$

Simplifique a soma $(1^3)/3 - 0/3$

$$\frac{y \cdot 1}{3}$$

$$\frac{y}{3}$$

MalMath

$$\int_2^4 \frac{y}{3} dy$$

Puxe constantes de integrante

$$\frac{1}{3} \int_2^4 y dy$$

$\int f(t) dt = t^{n+1}/(n+1)$

$$\frac{1}{3} \left(\frac{4^{1+1}}{1+1} - \frac{2^{1+1}}{1+1} \right)$$

(a,b) $\int f(t) dt = f(b) - f(a)$

$$\frac{1}{3} \left(\frac{4^2}{2} - \frac{2^2}{2} \right)$$

Simplifique a soma $(4^{(1+1)})/(1+1) - (2^{(1+1)})/(1+1)$

$$\frac{1}{3} \left(\frac{16}{2} - \frac{4}{2} \right)$$

Simplifique a soma $(4^2)/2 - (2^2)/2$

$$\frac{1}{3} (8 - 2)$$

$$\frac{1 \cdot 6}{3}$$

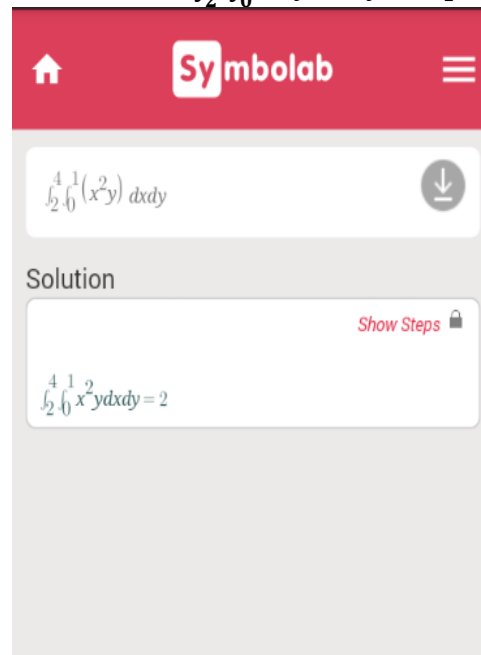
$$\frac{1 \cdot 6}{3}$$

$$\frac{6}{3}$$

$$2$$

Fonte: Aplicativo MalMath, 2017.

Figura 23: Resolução da atividade 5: $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$ no aplicativo Symbolab



Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

Resolva a integral $\int_1^3 \int_0^1 (2+x) dx dy$ foi a atividade 6, e a figura 24 apresenta sua resolução no caderno feita pelo aluno C. Feito isso, os alunos deveriam analisar a mesma atividade nos dois aplicativos, é o que mostra as figuras 25 e 26.

Figura 24: Resolução da atividade 6: $\int_1^3 \int_0^1 (2+x) dx dy$

Atividade 6: Resolva a integral.

$$\int_1^3 \int_0^1 (2+x) dx dy$$

$$\int_0^1 2+x dx = 2 \int_0^1 dx + \int_0^1 x dx = \left[2x + \frac{x^2}{2} \right]_0^1 = 2(1-0) + \frac{(1)^2 - (0)^2}{2} = 2 + \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$$

$$\int_1^3 \frac{5}{2} dy = \frac{5}{2} \int_1^3 dy = \left[\frac{5}{2} y \right]_1^3 = \frac{5}{2} (3-1) = \frac{5}{2} (2) = 5$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

As integrais trabalhadas na oficina foram de fácil compreensão, pois o objetivo era que os mesmos compreendessem o passo a passo e que conseguissem além de resolver no caderno resolver também nos aplicativos.

Figura 25: Resolução da atividade 6: $\int_1^3 \int_0^1 (2+x) dx dy$ no aplicativo MalMath

$\int_0^1 (2+x) dx$
 $\int_0^1 2 dx + \int_0^1 x dx$
 $2x \Big|_0^1 + \frac{x^{1+1}}{1+1} \Big|_0^1$
 Simplifique a soma $(0,1)f(2)dx+(0,1)f(x)dx$
 $2 \cdot 1 - 2 \cdot 0 + \frac{1^{1+1}}{1+1} - \frac{0^{1+1}}{1+1}$
 Simplifique a soma $(0,1)f(2)dx+(0,1)f(x)dx$
 $\frac{1^2}{2} - \frac{0}{2} + 2$
 Simplifique a soma $21-20+(1^{1+1})/(1+1)-(0^{1+1})/(1+1)$
 $\frac{1}{2} + 2$
 Simplifique a soma $(1^2)/2-0/2+2$
 $\frac{1+4}{2}$
 $\frac{5}{2}$
 2.5

$\int_1^3 \frac{5}{2} dy$
 $\frac{5}{2} y \Big|_1^3$
 $\frac{5}{2} \cdot 3 - \frac{5}{2} \cdot 1$
 $(a,b)f(f(t))dt = f(b) - f(a)$
 $\frac{5 \cdot 3}{2} - \frac{5}{2}$
 Simplifique a soma $5/23-5/21$
 $\frac{15}{2} - \frac{5}{2}$
 Multiplique 5 e 3
 $\frac{15-5}{2}$
 Somar $15/2$ e $-5/2$
 $\frac{10}{2}$
 Somar 15 e -5
 5

Fonte: Aplicativo MalMath, 2017.

Figura 26: Resolução da atividade 6: $\int_1^3 \int_0^1 (2+x) dx dy$ no aplicativo Symbolab

$\int_1^3 \int_0^1 (2+x) dx dy$
 Solution
 $\int_1^3 \int_0^1 (2+x) dx dy = 5$

Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

Solicitou-se na atividade 7 que os alunos determinassem o valor da integral $\int_0^2 \int_0^1 (3xy) dx dy$. Podemos observar a resolução feita no caderno pelo aluno D na figura 27, e nas figuras 28 e 29 nos aplicativos.

Figura 27: Resolução da atividade 7: $\int_0^2 \int_0^1 3xy \, dx \, dy$

Atividade 7:

Determine o valor da integral $\int_0^2 \int_0^1 3xy \, dx \, dy$

(1^o) $\int_0^1 3xy \, dx = \frac{3x^2}{2} y \Big|_0^1 = \frac{3 \cdot 1^2}{2} y - \frac{3 \cdot 0^2}{2} y = \frac{3}{2} y$

(2^o) $\int_0^2 \frac{3}{2} y \, dy = \frac{3}{2} \cdot \frac{y^2}{2} \Big|_0^2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{2^2}{2} - \frac{3}{2} \cdot \frac{0^2}{2}$

$= \frac{3}{2} \cdot 2 = 3$

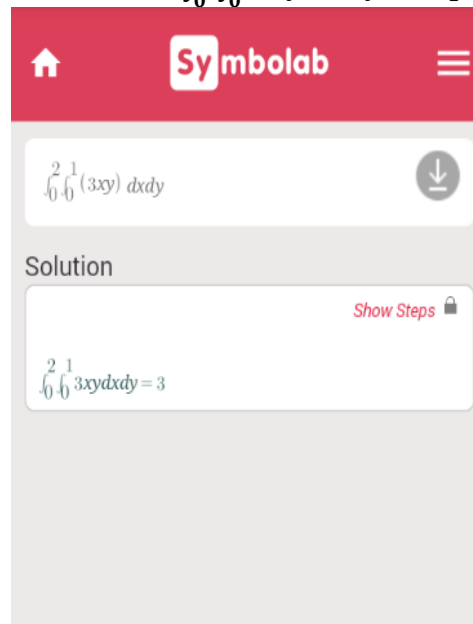
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Figura 28: Resolução da atividade 7: $\int_0^2 \int_0^1 3xy \, dx \, dy$ no aplicativo MalMath

$\int_0^1 (3xy) \, dx$	MalMath	$\int_0^2 \left(\frac{3y}{2}\right) \, dy$	MalMath
$3y \int_0^1 x \, dx$	ⓘ	$\frac{3}{2} \int_0^2 y \, dy$	ⓘ
<p>Puxe constantes de integrante</p> $3y \frac{x^{1+1}}{1+1} \Big _0^1$	ⓘ	<p>Puxe constantes de integrante</p> $\frac{3}{2} \frac{y^{1+1}}{1+1} \Big _0^2$	ⓘ
<p>$f(t)dt = t^{1+1}/2$</p> $3y \left(\frac{1^{1+1}}{1+1} - \frac{0^{1+1}}{1+1} \right)$	ⓘ	<p>$f(t)dt = t^{1+1}/2$</p> $\frac{3}{2} \left(\frac{2^{1+1}}{1+1} - \frac{0^{1+1}}{1+1} \right)$	ⓘ
<p>$(a,b) \int f(t)dt = f(b) - f(a)$</p> $3y \left(\frac{1^2}{2} - \frac{0}{2} \right)$	ⓘ	<p>$(a,b) \int f(t)dt = f(b) - f(a)$</p> $\frac{3}{2} \left(\frac{2^2}{2} - \frac{0}{2} \right)$	ⓘ
<p>Simplifique o produto $3y((1^{1+1})/(1+1) - (0^{1+1})/(1+1))$</p> $3y \frac{1}{2}$	2	<p>Simplifique a soma $(2^{1+1})/(1+1) - (0^{1+1})/(1+1)$</p> $\frac{3 \cdot 4}{2 \cdot 2}$	2
<p>Simplifique o produto $3y((1^2)/2 - 0/2)$</p> $\frac{3y \cdot 1}{2}$	ⓘ	<p>Simplifique a soma $(2^2)/2 - 0/2$</p> $\frac{12}{4}$	ⓘ
$\frac{3y}{2}$	2	$\frac{3 \cdot 4}{2 \cdot 2}$	2
$\frac{3y}{2}$	ⓘ	$\frac{12}{4}$	ⓘ
$\frac{3y}{2}$	ⓘ	$\frac{3}{1}$	ⓘ

Fonte: Aplicativo MalMath, 2017.

Figura 29: Resolução da atividade 7: $\int_0^2 \int_0^1 3xy \, dx \, dy$ no aplicativo Symbolab



Fonte: Aplicativo Symbolab, 2017.

A atividade 8 foi a última proposta na oficina, e propôs aos alunos para resolver a integral $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) \, dx \, dy$ manualmente, depois verificar a solução nos aplicativos MalMath e Symbolab. Podemos observar na figura 30, a questão respondida manualmente e nas figuras 31 e 32 nos aplicativos no dispositivo móvel.

Figura 30: Resolução da atividade 8: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) \, dx \, dy$

Atividade 8:

Resolva a integral a seguir $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) \, dx \, dy$

$$\textcircled{1} \int_1^2 (y + 1) \, dx = \int_1^2 y \, dx + \int_1^2 1 \, dx$$

$$= xy \Big|_1^2 + x \Big|_1^2 = [2y - y] + [2 - 1] = y + 1$$

$$\textcircled{2} \int_1^2 (y + 1) \, dy = \int_1^2 y \, dy + \int_1^2 1 \, dy$$

$$= \left[\frac{y^2}{2} \right]_1^2 + y \Big|_1^2$$

$$= \left[\frac{2^2}{2} - \frac{1^2}{2} \right] + [2 - 1]$$

$$= \frac{3}{2} + 1$$

$$= \frac{5}{2}$$

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Figura 31: Resolução da atividade 8: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) dx dy$ no aplicativo MalMath

The screenshot shows the MalMath app interface with the following steps:

- $\int_1^2 (y + 1) dx$
- $(y + 1)x \Big|_1^2$
- $f(c)dt = c \cdot t$ (c constant)
- $(y + 1) \cdot 2 - (y + 1) \cdot 1$
- $(a,b)f(f(t))dt = f(b) - f(a)$
- $2y + 2 - (y + 1)$
- Simplifique a soma $(y+1)2 - (y+1)1$
- $2y + -y - 1 + 2$
- Livrar-se de parênteses desnecessários para $-(y+1)$
- $1y + 1$
- Simplifique a soma $2y - y - 1 + 2$
- $y + 1$
- Qualquer coisa multiplicada por 1 é igual a ela mesma

On the right side, the app shows the integration process:

- $\int_1^2 (y + 1) dy$
- $\int_1^2 y dy + \int_1^2 1 dy$
- $f(f(t)+g(t))dt = f(f(t))dt + f(g(t))dt$
- $\frac{y^{1+1}}{1+1} \Big|_1^2 + 1y \Big|_1^2$
- Simplifique a soma $(1,2)f(y)dy + (1,2)f(1)dy$
- $\frac{2^{1+1}}{1+1} - \frac{1^{1+1}}{1+1} + 1 \cdot 2 - 1 \cdot 1$
- Simplifique a soma $(1,2)f(y^{(1+1)}) / (1+1)dy + (1,2)f(1)dy$
- $\frac{2^2 - 1^2}{2} + 2 - 1$
- Simplifique a soma $(2^{(1+1)}) / (1+1) - (1^{(1+1)}) / (1+1) + 12 - 11$
- $\frac{4}{2} - \frac{1}{2} + 1$
- Simplifique a soma $(2^2)/2 - (1^2)/2 + 2 - 1$
- $1 + 2 - \frac{1}{2}$
- $3 - \frac{1}{2}$
- $\frac{6 - 1}{2}$
- $\frac{5}{2}$
- 2.5

Fonte: Aplicativo MalMath

Figura 32: Resolução da atividade 8: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) dx dy$ no aplicativo Symbolab

The screenshot shows the Symbolab app interface with the following elements:

- Header: Symbolab logo and navigation icons.
- Input field: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) dx dy$
- Solution section:
 - Text: "Solution"
 - Link: "Show Steps" with a lock icon.
 - Result: $\int_1^2 \int_1^2 (y + 1) dx dy = \frac{5}{2}$ (Decimal: 2.5)

Fonte: Aplicativo Symbolab

Como resultado, foi apurado que os aplicativos MalMath e Symbolab no estudo das integrais duplas permitiu aos alunos um melhor entendimento do conteúdo estudado, uma vez que o aplicativo MalMath mostrava o passo a passo das questões o que justamente alguns alunos confundiam, e o aplicativo mostrava cada detalhe da questão. E sobre o aplicativo

Symbolab, os alunos também aprimoraram o conhecimento, pois já mostra a integral dupla diretamente o que pode auxiliar na hora de conferir apenas a resposta final da questão, caso tenham alguma dúvida.

4.2 Análise e discussão dos dados do questionário

Posteriormente a realização da oficina pedagógica, foi aplicado um questionário que apresentava 10 questões fechadas para os alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III. O questionário abordava o estudo das integrais duplas através da utilização dos aplicativos MalMath e Symbolab e as visões dos alunos sobre esses aplicativos.

É exposta por meio de tabelas e gráficos a análise dos dados obtidos através do questionário, que exibe indagações sobre o uso de dispositivos móveis em conteúdos matemáticos e à utilização dos aplicativos MalMath e Symbolab no estudo de integrais duplas.

A tabela 1 a seguir expõe as respostas dos alunos em relação aos três primeiros questionamentos do questionário. Podemos observar que 22 alunos consideram as aulas com o uso de aplicativos em dispositivos móveis mais atrativa e apenas 1 opina por não atrativa. Sobre o conhecimento dos alunos em relação aos aplicativos utilizados na oficina, observamos na tabela que apenas 9 conheciam algum dos aplicativos e 14 não conheciam.

Logo notamos que a utilização de aplicativos em dispositivos móveis é de grande desenvolvimento para o conteúdo trabalhado.

Tabela 1 - Questionamentos a respeito da utilização dos aplicativos em dispositivos móveis

Questionamentos	Sim	Não	Total	%
As aulas com o uso de aplicativos em dispositivos móveis é mais atrativa?	22	1	23	100%
Alguns dos aplicativos que foram utilizados no estudo das integrais duplas você conhecia?	9	14	23	100%

Fonte: Estudo de Caso, 2017.

A tabela 2 mostra o conhecimento em relação aos aplicativos e qual dos aplicativos apresenta maior facilidade e maior dificuldade no estudo das integrais duplas.

Averiguamos que apenas 9 alunos conheciam algum dos aplicativos utilizados na oficina pedagógica, 6 conheciam o MalMath e 3 o Symbolab. E quanto ao aplicativo que

apresenta maior facilidade no estudo das integrais duplas, 22 alunos assinalaram que é o MalMath e apenas 1 que é o Symbolab. E o que apresenta maior dificuldade é o Symbolab, 22 alunos. Assim, compreendemos com base nos alunos que o aplicativo MalMath apresenta maior facilidade no conteúdo em estudo.

Tabela 2 - Questionamentos sobre o conhecimento dos alunos em relação aos aplicativos

Questionamentos	MalMath	Symbolab	Total	%
Quais dos aplicativos você conhecia?	6	3	9	100%
Qual (is) dos aplicativos apresenta maior facilidade no estudo das integrais duplas?	22	1	23	100%
Qual (is) dos aplicativos apresenta maior dificuldade no estudo das integrais duplas?	1	22	23	100%

Fonte: Estudo de Caso, 2017.

A tabela 3 exibe questionamentos que tratam dos benefícios dos aplicativos para o estudo de integrais duplas. Dos 23 alunos que participaram da oficina os 23 expuseram que com o uso dos aplicativos o conteúdo foi compreendido com maior facilidade. Sobre os aplicativos para compreensão das integrais, 22 alunos consideraram que os aplicativos pode ser considerado um procedimento de simples compreensão para as integrais duplas, apenas 1 considerou que não.

Assim pode-se dizer que tanto o MalMath quanto o Symbolab trazem proveitos para o estudo das integrais duplas.

Tabela 3 - Proveitos dos aplicativos para o estudo de integrais duplas

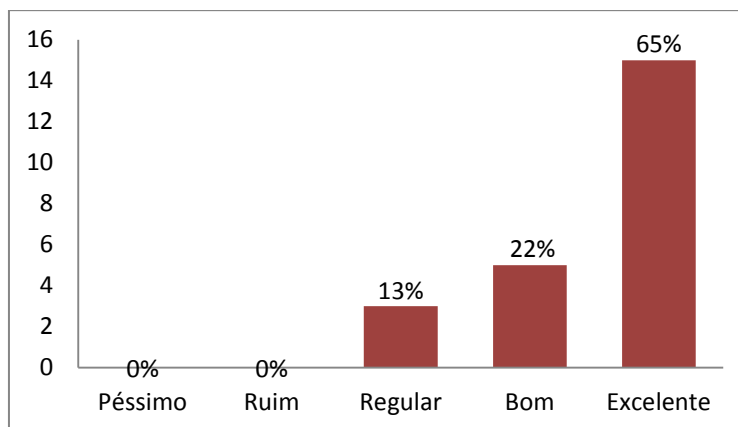
Questionamentos	Sim	Não	Total	%
O conteúdo integrais duplas foi melhor compreendido com o uso dos aplicativos?	23	0	23	100%
O uso dos aplicativos MalMath e Symbolab pode ser considerado um procedimento de simples compreensão para o estudo de integrais duplas?	22	1	23	100%

Fonte: Estudo de Caso, 2017.

O gráfico 1 a seguir mostra como os alunos avaliaram o uso do aplicativo MalMath no estudo das integrais duplas. Observamos que dos 23 alunos que responderam ao questionário 3 (13%) consideraram o aplicativo MalMath regular, 5 (22%) bom e 15 (65%) avaliaram como excelente.

Compreende-se que a utilização do aplicativo MalMath no estudo das integrais duplas foi avaliado de forma bem positiva pelos alunos.

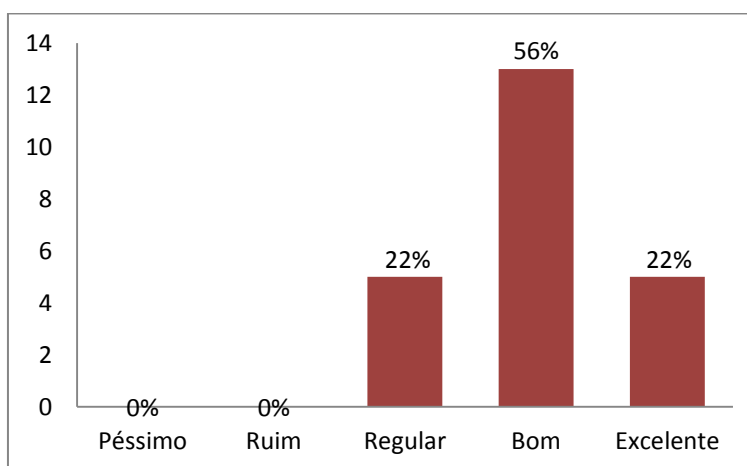
Gráfico 1 – Avaliação do aplicativo MalMath



Fonte: Estudo de Caso, 2017.

O gráfico 2 apresenta a avaliação do aplicativo Symbolab realizada pelos alunos da disciplina de Cálculo III. Pode-se observar que 5 (22%) dos alunos consideraram o Symbolab regular, 13 (56%) bom e 5 (22%) excelente. A avaliação desse aplicativo no estudo das integrais duplas também foi positiva.

Gráfico 2 – Avaliação do aplicativo Symbolab

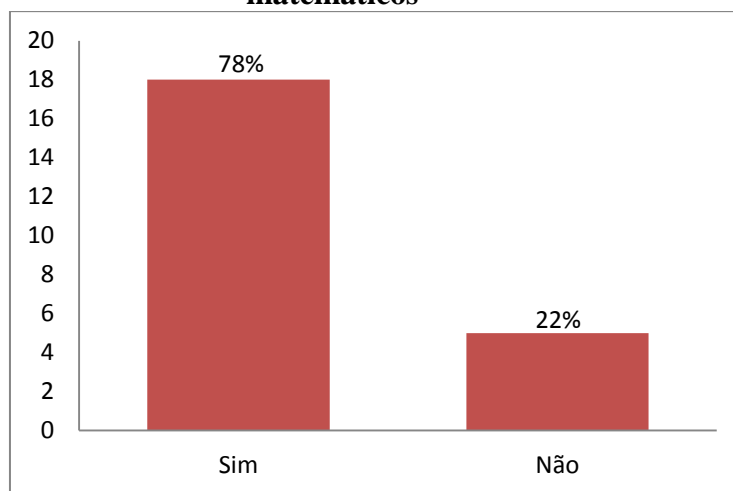


Fonte: Estudo de Caso, 2017.

A seguir o gráfico 3 apresenta se os alunos já haviam utilizado algum aplicativo no dispositivo móvel para auxiliar um conteúdo matemático. Nota-se que 5 (22%) dos alunos não utilizaram nenhum aplicativo no dispositivo móvel para auxiliar algum conteúdo matemático e que 18 (78%) já utilizaram.

Constata-se que os dispositivos móveis fazem parte da vida dos alunos e que a maioria utiliza os mesmos para auxiliar no estudo de conteúdos matemáticos.

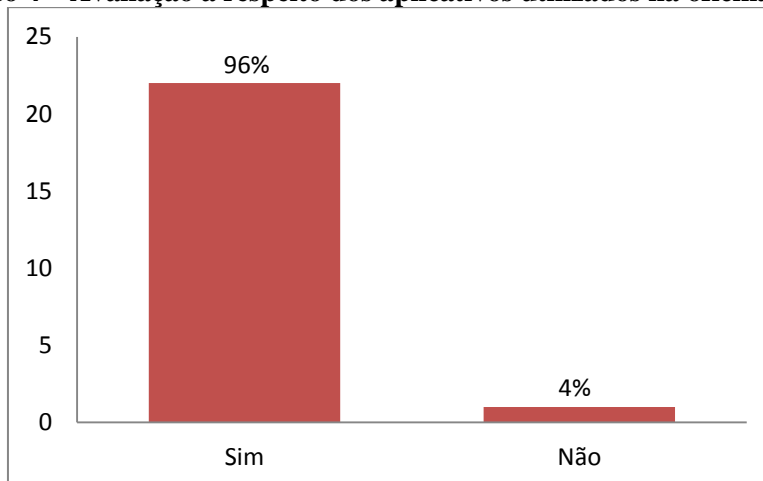
Gráfico 3 – Uso de aplicativos em dispositivos móveis para auxiliar conteúdos matemáticos



Fonte: Estudo de Caso, 2017.

No gráfico 4 é apresentada uma avaliação a respeito dos aplicativos usados nos dispositivos na oficina. Se eles facilitam o estudo das integrais duplas.

Gráfico 4 – Avaliação a respeito dos aplicativos utilizados na oficina



Fonte: Estudo de Caso, 2017.

Da amostra da pesquisa, 22 (96%) consideraram os aplicativos usados na oficina facilitador para o estudo abordado e apenas 1 (4%) considerou que não facilitou.

Deste modo, verificou-se que a oficina pedagógica aplicada na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, ofereceu bons resultados quanto o estudo das integrais duplas,

visando que todos os alunos atuaram com grande entusiasmo nas realizações das atividades propostas durante a oficina, participando de todos os momentos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias estão presentes no convívio social de praticamente todas as pessoas e é uma ferramenta indispensável nos dias atuais, por esse motivo avistamos a importância de ser inserida na sala de aula como um auxílio para o estudo de conteúdos que os alunos apresentam maior dificuldade. A partir dessas pesquisas o objetivo do presente trabalho tratou-se de proporcionar um estudo que contribuísse e promovesse uma melhor aprendizagem do conteúdo integrais duplas, utilizando dois aplicativos no dispositivo móvel, sendo eles o MalMath e o Symbolab.

Afim de que esse objetivo viesse a ser atingido, efetuamos uma leitura, ou seja, uma revisão de literatura através de pesquisas já realizadas por diferentes autores sobre o uso de dispositivos móveis na sala de aula para auxiliar conteúdos matemáticos. Com esse estudo conseguimos responder a questão do presente trabalho: Averiguar o uso de Dispositivos Móveis, no ensino do cálculo de integrais duplas na sala de aula. A importância dos recursos para a aprendizagem dos alunos, bem como a visão do professor sobre essa importância. Como os alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III do curso de Licenciatura em Matemática compreendem o uso de recursos tecnológicos e quais obstáculos que os mesmos enfrentam no estudo de integrais duplas?

Com a realização da oficina pedagógica foi conduzido para sala de aula os dispositivos móveis no estudo das integrais duplas onde surpreendemo-nos com o interesse dos alunos na participação da oficina e percebemos o bom desempenho deles na realização das atividades propostas com os aplicativos MalMath e Symbolab.

Sabemos da dificuldade que alguns alunos enfrentam com o assunto integral, mas, com base nos relatos dos alunos durante a oficina, acreditamos que os aplicativos móveis podem sim se tornar uma ferramenta de auxílio no ensino deste conteúdo. Os alunos relataram que os aplicativos no celular contribuíram bastante para a compreensão do conteúdo, pois o MalMath mostra o passo a passo da questão resolvida, facilitando o entendimento caso apareça dúvidas no desenvolvimento da mesma, e além de tudo isso não precisa estar conectado a internet. E o Symbolab tem uma grande praticidade, pois resolve de uma só vez a integral dupla, sem precisar integrar primeiro com relação a x e depois com relação a y , ou ao

contrário, mostrando assim a resposta final da questão. Assim os alunos comentaram durante a oficina que os aplicativos são de grande utilidade, pois não precisaria fazer inúmeros exercícios sem saber se estariam certo ou não, seria ótimo para conferir a resposta final. E no questionário diagnóstico aplicado para os 23 alunos que participaram da oficina pedagógica, é incontestável a aceitação, pois 22 desses alunos marcaram no questionário que os aplicativos facilitam o estudo das integrais duplas.

A aula tornou-se mais atrativa com a utilização dos dispositivos móveis, e segundo a professora da disciplina os alunos gostaram bastante da aula, pois além de atrativa resultou em aprendizados, a mesma considera os dispositivos móveis recursos de grande importância para o ensino de conteúdos matemáticos.

O professor está sempre em formação, assim deve sempre buscar o melhor para sua turma, e que nem sempre será a tecnologia, pois sabemos que nem todas as realidades de sala de aula cabem o uso de recursos tecnológicos. Para isso o professor deve ter sabedoria para encontrar a melhor forma de ministrar sua aula, de torná-la mais atrativa e o mais importante de passar o conhecimento necessário para os alunos.

Assim o objetivo geral foi alcançado quando os alunos receberam de forma positiva os aplicativos no dispositivo móvel, para o auxílio das integrais duplas.

Como pesquisas futuras propõe-se desenvolver ferramentas que auxiliem no cálculo de integrais em coordenadas polares, pois os alunos sentem muita dificuldade em observar as variações neste caso.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** v. 2. Brasília: MEC/SEB, 2006.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO JUNIOR, Júlio César. **Estratégias de ensino que podem minimizar as dificuldades em cálculo.** Pará de Minas 2013. (Monografia) Faculdade de Pará de Minas.

EINHARDT, Ivan Fabrício Braum. **Aplicações das Funções Exponenciais e Logarítmicas Usando o Aplicativo MalMath.** 2016. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande. Disponível em: <https://sca.profmtat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=94688>. Acesso em: 27out. 2017.

FARIA, Elaine Turck. **O Professor e as novas tecnologias.** In: enricone, Délcia (Org.). Ser Professor. 4 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004 (p. 57-72).

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GREGIO, Bernardete Maria. O uso de tecnologias na prática pedagógica de professores que ensinam matemática que ensinam nos anos iniciais do ensino fundamental. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática. **Educação Matemática, Cultura e Diversidade.** Salvador – BA, 7 a 9 de Julho de 2010. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/enem>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação.** Campinas, São Paulo: Papyrus, 2007. (Coleção Papyrus Educação).

MOURA, Adelina. **A Web 2.0 e as Tecnologias Móveis.** Manual de Ferramentas da Web 2.0 para Professores. 2008 (p.123-146).

MOURA, Adelina; CARVALHO, Ana Amélia. **Aprendizagem Mediada por Tecnologias Móveis: Novos Desafios para as Práticas Pedagógicas.** VII Conferência Internacional de TIC na Educação, Centro de Competência da Universidade do Minho, 2011.

NETO, José Francisco Barbosa; FONSECA, Fernando de Souza. **Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino de matemática.** Novas Tecnologias na Educação (CINTED-UFRGS) V. 11 N° 1, julho, 2013.

OLIVEIRA, Michelli Silva; FERNANDES, Kleber Tavares. **Uso de Aplicativos no Ensino da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.** Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação, Natal – RN, 2016.

PEREIRA, Leonardo Romão; et. al., **O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel.** Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2012/GT-02/GT02-014.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2017.

PRODANOV; FREITAS. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAFAEL, Rosane C.; ESCHER, Marco Antonio. Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: uma questão a ser discutida. VII Encontro Mineiro de Educação Matemática. Juiz de Fora (MG), p.12, 2015.

ROCHA, Rodrigo Cardoso; CARVALHO, Victor Augusto Delgado. **Aplicativo Iphone para a ferramenta de busca matemática searchonmath**. 2015. Monografia. Universidade Federal de Alfenas. Disponível em: < http://www.bcc.unifal-mg.edu.br/bibliotecabcc/files/Discentes/Monografias/2015/2015_01/Monografia_RodrigoVictor.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

SABOIA, Juliana; VARGAS, Patrícia Leal; VIVA, Marco Aurélio de Andrade. **O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual**. Revista Cesura Virtual: Conhecimento sem Fronteiras v.1, n. 1, jul/2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – OFICINA PEDAGÓGICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
CAMPUS IV – LITORAL NORTE – RIO TINTO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Orientando (a): Elissandra de Campos Viegas
Orientador (a): Claudilene Gomes da Costa




OFICINA

O uso dos Aplicativos MalMath e Symbolab no Estudo das Integrais Duplas




1º momento (Exemplos): Representar nos aplicativos MalMath e Symbolab as integrais dadas:

- ❖ $\int_1^2 \int_0^2 (2xy) dx dy$
- ❖ $\int_{-1}^1 \int_0^2 xy^2 dx dy$
- ❖ $\int_0^3 \int_0^2 (4 - y^2) dy dx$

No aplicativo MalMath:

- ❖ Clique uma vez no ícone do aplicativo para abrir;
- ❖ Clique na integral  e em seguida preencha com os dados do primeiro exemplo dado, usando o teclado do aplicativo. Integre individualmente, depois que reuni as duas integrais;
- ❖ Clique no nome  e aparecerá à solução, se quiser saber o passo a passo da solução é só clicar em  que será exibido.

No aplicativo Symbolab:

- ❖ Clique uma vez no ícone do aplicativo;
- ❖ Ao abrir a janela do aplicativo, clique em  depois  e em seguida **Multiple Integrals**;
- ❖ Digite a integral no campo indicado usando o teclado para preencher os dados;
- ❖ Para aparecer à solução é só clicar em .

2º momento: Atividades propostas com os aplicativos MalMath e Symbolab:

Atividade 1:

Calcule o valor da integral dupla $\iint_R (1 + 2)dA$, onde $R = \{(x, y)/0 \leq x \leq 1, 1 \leq y \leq 2\}$.

Atividade 2:

Calcule $\iint_R (6xy)dA$, onde $R = [0,4] \times [1,3]$.

Atividade 3:

Resolva a integral $\iint_R (5 + x + y)dA$, onde $R = [2,4] \times [3,5]$.

Atividade 4:

Determine o valor da integral dupla $\int_0^1 \int_0^2 (x + 3)dy dx$.

Atividade 5:

Indique a seguinte integral $\int_2^4 \int_0^1 x^2y dx dy$.

Atividade 6:

Resolva a integral $\int_1^3 \int_0^1 (2 + x)dx dy$.

Atividade 7:

Determine o valor da integral $\int_0^2 \int_0^1 (3xy)dx dy$.

Atividade 8:

Resolva a integral a seguir manualmente, depois verifique a solução nos aplicativos MalMath e Symbolab.

$$\int_1^2 \int_1^2 (y + 1)dx dy$$

