



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
DEPARTAMENTO DE  
CURSO MATEMÁTICA-LICENCIATURA

THAMIRES CAVALCANTI GALVÃO

**ERROS MATEMÁTICOS: UM OLHAR PARA A MUDANÇA**

Caruaru

2019

THAMIRES CAVALCANTI GALVÃO

**ERROS MATEMÁTICOS: UM OLHAR PARA A MUDANÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Área de concentração:** Ensino de Matemática.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Kátia Silva Cunha

**Coorientador:** Prof. Me. Paulo Roberto Câmara de Sousa

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

G182e Galvão, Thamiros Cavalcanti.  
Erros matemáticos: um olhar para a mudança. / Thamiros Cavalcanti Galvão. - 2019.  
57 f. ; il.: 30 cm.

Orientadora: Kátia Silva Cunha.  
Coorientador: Paulo Roberto Câmara de Sousa.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2019.  
Inclui Referências.

1. Erro. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Jogos educativos. 4. Aprendizagem. I. Cunha, Kátia Silva (Orientadora). II. Sousa, Paulo Roberto Câmara de (Coorientador). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-359)

# **ERROS MATEMÁTICOS: UM OLHAR PARA A MUDANÇA**

THAMIRES CAVALCANTI GALVÃO

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e \_\_\_\_\_ em 11 de dezembro de 2019.

Banca Examinadora:

---

Profa. Kátia Silva Cunha  
(Orientadora)

---

Profa. Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos  
(Examinadora Interna)

---

Prof. Luan Danilo Silva dos Santos  
(Examinador Externo)

*Dedico este trabalho à minha Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dra. Kátia Silva Cunha, por todas as contribuições durante a construção do mesmo.*

*Dedico também à minha família, em especial aos meus pais, Altamiro e Cristiane, pelo apoio incondicional durante esta jornada.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por todo cuidado e proteção, pelas infinitas bênçãos derramadas sobre minha vida diariamente, ao Senhor seja dado toda honra e toda glória para todo o sempre.

Aos meus pais, Altamiro e Cristiane, obrigada por todo amor, carinho e incentivo. Por serem minha base, jamais mediram esforços para me ver concluir este objetivo, me apoiando nos momentos mais importantes desta caminhada. Essa conquista é nossa, vocês são essenciais em minha vida.

As minhas irmãs Laíza e Bruna, obrigada por tudo, vocês são minhas companheiras de vida, a quem dedico grande afeto. Obrigada por juntamente com nossos pais me apoiarem nas decisões, fortalecendo nosso laço familiar.

Aos meus amigos Cesar, Elba, Eunice, Daisy, Dayse, Jennifer, João Victor, Mércia, Rosivalda, Samara e Almir, agradeço imensamente por compartilhar esses anos de faculdade com vocês. Vocês foram primordiais neste ciclo, foi maravilhoso partilhar grandes momentos ao lado de cada um.

A minha Orientadora Kátia Cunha, gratidão pelos ensinamentos, pela confiança e dedicação que de todas as formas contribuíram para minha formação acadêmica, desde a disciplina de avaliação da aprendizagem, mantivemos o contato através do grupo de estudos LAPPUC, perpassamos o PIBIC juntas e chegamos como resultado final a este trabalho. Foi de extrema importância ser sua orientanda e ver de perto o exemplo de profissional que és. É fascinante ver a forma como atua, um brilhantismo sem igual dentro e fora da sala de aula. Obrigada de coração.

Ao meu Coorientador Paulo Câmara, obrigada pelos ensinamentos durante esta jornada, foi um tanto especial ser sua aluna em diversas disciplinas e ver que sua prática docente é inspiradora.

A todos os meus amigos do “Jambar Car”, pelos momentos de descontração durante as viagens para a universidade, em especial à Edson Eudes, Aline Santos, Marina Carvalho e Henrique Santana que me ajudaram de diversas formas neste ciclo.

A todos professores da UFPE/CAA que me ajudaram a trilhar este caminho árduo e repleto de desafios, que por consequência contribuíram para minha formação acadêmica.

Enfim, a todos que me ajudaram nesta trajetória, *MUITO OBRIGADA!*

*“Trago dentro do meu coração  
Como num cofre que se não pode fechar de cheio,  
Todos os lugares onde estive,  
Todos os portos a que cheguei,  
Todas as paisagens que vi através de janelas ou vigias,  
Ou de tombadilhos, sonhando,  
E tudo isso, que é tanto, é pouco para o que eu quero. ”*

– Fernando Pessoa

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal investigar o papel do erro na aprendizagem dos alunos. Para tal finalidade, investiga-se se o Modelo de Análise Didática dos Erros - MADE pode se tornar uma estratégia de construção do conhecimento na busca de solucionar dificuldades no processo de aprendizagem. Como metodologia, utiliza-se neste estudo, o jogo *Derivative Game* e um questionário online criado na plataforma do Formulário Google Para o presente estudo os sujeitos envolvidos foram 19 discentes matriculados no 4º período de Matemática (Licenciatura) da Universidade Federal de Pernambuco, do Centro Acadêmico do Agreste, que estavam cursando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no semestre de 2019.1. De modo particular, evidencia-se nesta pesquisa o jogo como um recurso de ensino, de aprendizagem e de avaliação, reconhecendo, no entanto, seu aspecto dinâmico. Desta maneira, este estudo busca proporcionar ao meio educativo uma contribuição para o processo de ensino e aprendizagem em Matemática no Ensino Superior. A utilização do questionário como objeto de estudo deu subsídios para que através da Análise de Erros na perspectiva do Modelo de Análise Didática do Erros fosse possível realizar a categorização dos erros. O erro contribui de forma que direciona quais estratégias didáticas devem ser utilizadas para erradicá-lo, fornecendo pistas para que o desempenho dos alunos possa ser reconstruído. Compreende-se também a importância da prática docente, tendo em vista que o processo de ensino e aprendizagem ocorre através da relação professor-aluno e a ação docente sendo esclarecedora contribui nesse contexto e, de modo geral, no ciclo da aprendizagem.

**Palavras-chave:** Erros; Modelo de Análise Didática dos Erros; Ensino de Matemática.

## ABSTRACT

The present work had as objective investigate the error in student learning. For such purpose, it is investigated how the Didactic Error Analysis Model – MADE can become a knowledge building strategy in order to solve difficulties in the learning process. The methodology used in this study is the game Derivative Game and an online questionnaire created on the Google Form platform. For the present study the is involved 19 students enrolled in the 4th period of Mathematics (graduation) of the Federal University of Pernambuco, Agreste Academic Center, who was studying differential and Integral calculus I in the 2019.1 semester . In particular, this research highlights the game as a teaching, learning and assessment resource, recognizing, however, its dynamic aspect. Thus, this study seeks to provide the educational environment a contribution to the process of mathematics teaching and learning in higher education. The use of the questionnaire as an object of study gave subsidies so that through Error Analysis from the perspective of the Didactic Error Analysis Model, it was possible to categorize errors. The error contributes in a way that directs which didactic strategies should be used to eradicate it, providing clues so that student performance can be reconstructed. The importance of teaching practice is understood, considering that the teaching and learning process occurs through the teacher-student relationship and the enlightening teaching action contributes in this context and, in general, in the learning cycle.

**Keywords:** Error; Didactic Error Analysis Model; Mathematics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Modelo de Análise Didática dos Erros – MADE .....	20
FIGURA 2 –	Tabuleiro do <i>Derivative Game</i> .....	29
FIGURA 3 –	Frente e verso da carta verde do nível fácil .....	31
FIGURA 4 –	Frente e verso da carta amarela do nível médio .....	31
FIGURA 5 –	Frente e verso da carta vermelha do nível difícil .....	32
FIGURA 6 –	Frente e verso da carta desafio .....	33
FIGURA 7 –	Frente e verso da carta de sorte/azar .....	33
FIGURA 8 –	Grupo B durante aplicação do jogo .....	35
FIGURA 9 –	Categorias e percentuais pertinentes à Questão 2 .....	44

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 –	As classes e suas correspondências com o MADE .....	17
QUADRO 2 –	Placar final do Grupo B .....	35
QUADRO 3 –	Carta Desafio com o erro constatado .....	37
QUADRO 4 –	Perguntas presentes no questionário online e suas intenções .....	39
QUADRO 5 –	Considerações dos discentes e os tipos de erros (I) .....	42
QUADRO 6 –	Considerações dos discentes e os tipos de erros (II) .....	49

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
2	<b>OBJETIVOS</b>	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	<b>DISCUSSÃO TEÓRICA</b>	16
3.1	Bases Teóricas do Erro	16
3.2	Direções e Significados dos Erros	19
3.3	Modelo de Análise Didática dos Erros	20
3.4	A Avaliação da Aprendizagem	24
4	<b>METODOLOGIA</b>	27
4.1	Natureza da Pesquisa	27
4.2	Campo e Sujeitos da Pesquisa	27
4.3	Instrumentos da Pesquisa	28
4.3.1	<i>O jogo didático: DERIVATIVE GAME</i>	28
4.3.1.1	<i>A aplicação do jogo DERIVATIVE GAME</i>	34
4.3.1.2	<i>A análise do erro após aplicação do jogo DERIVATIVE GAME</i>	36
4.3.2	<i>O Questionário</i>	39
5	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS</b>	41
5.1	Análise do questionário	41
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	51
	<b>REFERÊNCIAS</b>	53
	<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b>	55
	<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO</b>	57

## 1 INTRODUÇÃO

Como a matemática é considerada uma ciência exata e pronta pela maioria das pessoas e o êxito é o que mais tem sido enfatizado no ensino, ocasiona que grande parte dos professores em suas correções considere apenas o resultado final e não o processo que o aluno seguiu para chegar a determinada resposta. Esse fato nos leva a alguns questionamentos, tais como: Essa é a melhor forma de avaliar? O aluno chegar à resposta correta garante que ele aprendeu? Os erros dos alunos não poderiam funcionar como uma lupa sobre o que foi apreendido? Será que os erros evidenciam apenas o que os alunos não aprenderam? Como os professores deveriam avaliar os erros e auxiliar seus alunos a vencê-los?

Os erros por muitas vezes permearam a vida dos alunos, assim é comum que nos deparemos com as seguintes indagações: “o professor desconsiderou toda a questão só porque errei o resultado final, mas eu tinha acertado todo processo”, ou então, “eu sabia todo conteúdo e na prova não consegui desenvolver muita coisa”. Seria uma correção apenas colocar “E” de errado ou simplesmente um “X” de incorreto a melhor forma de avaliar tais alunos? Seus acertos e erros afirmam de fato se aprenderam ou não?

Tais questionamentos nos levam a refletir o papel do erro na aprendizagem dos alunos e nos critérios de avaliação dos professores. A análise de erros ganha espaço de importância tanto para o ensino quanto na aprendizagem de matemática. Pois, os erros, se analisados, podem se tornar uma estratégia de construção do conhecimento, na busca de solucionar dificuldades no processo de aprendizagem.

Todas essas inquietações, na forma de observar, reagir e avaliar o erro inquietou à necessidade de uma pesquisa<sup>1</sup> sobre a problemática em questão: “Qual é o papel do erro na aprendizagem dos alunos e nos critérios de avaliação dos professores?”, o querer responder qual a função do erro no processo de aprendizagem da matemática. “E” de errado e “X” nas respostas incorretas, esse é muitas vezes o cenário das correções das respostas que não são esperadas pelos professores. Diante disso, surgem os

---

<sup>1</sup> A escolha da temática anunciada a seguir possui relação direta com o projeto de pesquisa coordenado por Cunha (2016), que busca uma nova aproximação ao já conflitivo e polissêmico termo profissionalização docente, entendendo que ser professor/a implica em construir-se enquanto movimento constante na interação, não isento de impactos e influências externas, que envolve escolhas, decisões, valores, crenças, e opera com compromisso e responsabilidades, mas não um processo fixo e acabado, previsível e estável. Tal projeto foi aprovado pelo Programa de Pós-graduação em Educação, Ensino de Ciências e Matemática em 22/05/2018 e registrado na comissão de pós-graduação e pesquisa do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco em 12/06/2018, sob número 23076.018773/2018-00

questionamentos: Seria essa a melhor forma de avaliar? O que se esperar dos alunos apenas lhes informando o erro?

A análise de erros nunca foi um ponto simples nas avaliações e atribuições de notas dos professores, porém é indispensável no desenvolvimento da aprendizagem. Mas, será que apenas colocando um “X” ou um “E”, para informar o erro, estaremos dando um *feedback* em relação a aprendizagem dos alunos? Ambos os sinais só representam que o aluno errou, não informando nada além disto.

Um erro não pode ser visto apenas como negativo. Quem nunca ouviu falar na frase “é errando que se aprende”? O erro não deve ser evitado, nem muito menos provocado, antes utilizado, quando surgir, a favor do aprendizado esperado.

Os erros surgirão, eles fazem parte do processo de aprendizagem, pois indica os percursos usados pelos alunos e alunas na proposição de resolução das atividades, e é exatamente neste ponto que a análise de erros adentra para auxiliar os professores a identificar os obstáculos epistemológicos. Os erros informam muito sobre os alunos e oferecem informações ao professor sobre qual a dificuldade do aluno.

A análise não se resume as práticas rotineiras de correções como já citadas, a análise de erros se preocupa com a construção do conhecimento, por isso a importância em procurar entender o que aconteceu, o que levou o aluno a uma resposta errônea. Ponto que De La Torre (2007), aprofunda com bastante clareza:

Como o professor atua diante dos erros? Na maior parte dos casos, corrigem - os indicando a solução correta. Mas ele se pergunta o por que os alunos cometeram determinado erro? Pensa no tipo de erro que se trata? Fazer-se tais perguntas e tentar respondê-las lhe proporcionará muito mais informação que a simples correção (DE LA TORRE, 2007, p.109).

A análise de erros se caracteriza como uma ferramenta didática para os professores. Através da investigação ao erro pode surgir estratégias por parte dos docentes para auxiliar na aprendizagem dos alunos, assim como defende Azevedo (2009):

A análise de erros surge como um recurso para auxiliar os professores a compreender melhor os raciocínios dos alunos. Os erros que os alunos cometem é uma informação muito valiosa, no sentido que com ele podemos investigar se ele está ou não compreendendo o que está

sendo ensinado e, caso não esteja entendendo, é possível verificar o que está provocando essa incompreensão (AZEVEDO, 2009, p. 09)

Desse modo, a análise de erros é importante tanto como ferramenta para ensino, como auxílio na aprendizagem, pois através dela podemos investigar de perto a construção do conhecimento e ao analisar os erros o professor deixará de estar apenas dizendo o que está certo ou errado, mas passará a acompanhar o processo de aprendizagem do seu aluno, auxiliando-o nas suas dificuldades.

Tendo essa perspectiva de acompanhamento da construção do conhecimento de cada aluno, de questionar sobre as respostas por eles dadas, nos leva a investigar se de fato essa ferramenta didática do erro está sendo utilizada e como está ocorrendo a análise das respostas erradas, para isso faremos uma pesquisa buscando averiguar as possibilidades e limites do uso da Metodologia de Análise Didática do Erro - MADE, para o ensino de Matemática, na Educação Superior, tendo como ferramenta o uso de jogos didáticos.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Averiguar as possibilidades e limites do uso da Metodologia de Análise Didática do Erro – MADE para o ensino de Matemática na Educação Superior após a aplicação do jogo didático *Derivative Game*.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Investigar o papel do erro na aprendizagem dos alunos e nos critérios de avaliação dos professores;
- Investigar se o MADE, pode se tornar uma estratégia de construção do conhecimento, na busca de solucionar dificuldades no processo de aprendizagem;
- Apontar estratégias de acompanhamento da aprendizagem que permitam investigar e classificar os erros dos alunos e intervir de forma significativa em busca ao acerto;
- Analisar a utilização do jogo *DERIVATIVE GAME* como recurso metodológico para o processo de ensino e aprendizagem.

### 3 DISCUSSÃO TEÓRICA

#### 3.1 Bases Teóricas do Erro

O erro tem sido um grande objeto de estudo, ainda muito conflitivo, para a educação matemática, por um lado visto como resultado reprovável por outro como instrumento de aprendizagem.

Segundo De la Torre (2007), educador matemático espanhol, os erros constroem valiosos indicadores pedagógicos e os professores podem utilizá-los para reconstruir o conhecimento do aluno, ou seja, analisar o erro como meio para chegar ao conhecimento pretendido de fato, se afastando do fracasso e tendo como meta o êxito.

Em seus estudos De la Torre (2007), localizou três parâmetros para os erros, são eles: erros de entrada ou desequilíbrio da informação (o aluno não compreende a pergunta e se equívoca na resposta), erros de organização da informação (modifica a informação para que consiga responder) e erros de execução (falhas e equívocos nas execuções de respostas).

A categorização de erros torna-se importante e deve ter total atenção dos professores, por suas repercussões cognitivas no desempenho dos alunos. É importante que os professores levem em consideração as dificuldades, para que de fato deem a oportunidade de os alunos chegarem à resposta esperada.

Oliveira (2015) defende a mesma compreensão sobre o erro, cuja análise se constitui enquanto uma ferramenta de reconstrução do conhecimento. Garante em suas pesquisas que “os erros cometidos pelos alunos devem ser vistos como algo natural ao processo de aprendizado e não apenas como falha na aprendizagem, podendo ser utilizado para uma aprendizagem mais significativa” (OLIVEIRA, 2015, p. 02).

De acordo com as citações acima, o erro não deve ser visto como negativo, mas sim enquanto uma ferramenta didática na construção do conhecimento.

No Brasil, Pinto (1998) defende que diferentemente das didáticas tradicionais, em que o erro era um indicador do fracasso do aluno, se apresenta como um reflexo do pensamento do sujeito, que são indícios de manifestação positiva de grande valor pedagógico, ou seja, a pedagogia do êxito já está defasada, devemos “dar espaço” para a nova didática, para a pedagogia do erro, no qual através da análise das falhas, equívocos e confusões dos alunos podemos, de fato, auxiliá-los ao caminho do êxito.

Segundo Cury (2007), nem sempre os erros mostram apenas o conhecimento que o aluno não adquiriu e que nem sempre os acertos revelam o que o aluno sabe. A autora desenvolveu nove classes para os erros em uma pesquisa investigativa que foi realizada com 368 alunos calouros de nove instituições de Ensino Superior brasileiras. O projeto foi intitulado “Análise de Erros em Disciplinas Matemáticas de Cursos Superiores” e foi desenvolvido por 14 docentes de cursos da área de Ciências Exatas. Abaixo, descreveremos essas classes, baseadas na análise de Cury e também nas ideias defendidas neste presente trabalho, em correspondência com o Modelo de Análise Didática dos Erros - MADE.

Quadro 1: As classes e suas correspondências com o MADE

<b>Classe</b>	<b>Correspondência com o MADE</b>
<b>Classe A:</b> essa categoria corresponde às resoluções corretas. Nesta classe estão as questões que os alunos compreenderam de forma clara e coerente e assim chegaram ao resultado esperado.	Não há erros
<b>Classe B:</b> corresponde aos alunos que desenvolveram grande parte da questão proposta, mas ao final não chegaram ao resultado esperado, pois não organizaram as informações que tinham de forma correta.	Erros de Organização da informação
<b>Classe C:</b> correspondem as questões que os alunos cometeram erros por não entenderem o que está sendo pedido, ou seja, a meta e assim utilizaram parte das informações para deduzir uma possível resposta.	Erros de Entrada
<b>Classe D:</b> faz parte dessa categoria as questões que demonstram que o aluno não entende do conteúdo que está sendo	Erros de Entrada

trabalhado, apenas respondeu para não deixar em branco.	
<b>Classe E:</b> são os erros categorizados por falta de atenção, descuido ou dificuldades em conteúdos anteriores ao que está sendo trabalhado.	Erros de Execução

Fonte: A Autora/2019

Essas classes têm o propósito de verificar as possíveis causas de erros dos alunos e auxiliá-los a suprir suas dificuldades.

Azevedo (2009) confirma que o erro pode ser visto como um recurso que auxilia tanto os professores quanto os alunos. Os professores no caso de identificar as possíveis causas dos problemas de aprendizagem apontando para a necessidade de desenvolver estratégias para que os alunos superem suas dificuldades, já com os alunos, estes irão encarar e procurar solucionar seus erros para chegar a um resultado positivo.

Portanto, o erro não deve ser visto apenas como um problema, como o final de um processo fracassado, pois os erros podem desempenhar papéis importantes na construção do conhecimento e na maturação do aluno, a postura do professor frente ao erro, deve estar aberta a analisar as motivações de seus alunos ao seguirem tal caminho, deve ter a preocupação em saber o porquê que o aluno não chegou à resposta que se esperava, que almejava ao ensinar determinados conceitos.

Mercedes (2006), afirma que o erro pode ser utilizado como uma estratégia de aprendizagem para retomar conceitos que não foram bem estruturados pelos alunos.

Analisar os erros cometidos pelo aluno pode contribuir para a reconstrução de conceitos mal estruturados, não se deve utilizar o erro como elemento responsável pelo saber matemático do aluno. É preciso analisá-lo e usá-lo como ponte para esta reconstrução. Usá-lo como uma estratégia de ensino, e não como um quantificador do conhecimento (MERCEDES, 2006, p.104).

O acerto do aluno não garante que de fato ele aprendeu, nem muito menos o erro pode medir seu grau de “não-aprendizagem”. Por essa visão, refletimos que os professores deveriam repensar a metodologia que valoriza a ênfase de informar erros e exaltar os acertos. O professor deve se indagar o porquê que o aluno respondeu daquela

forma e não de outra, ao invés de focar apenas numa única solução para os problemas, em vez de focar somente no êxito do aluno, precisa dar espaço e criar meios para que seu aluno consiga chegar de fato ao êxito.

É importante salientar, que os autores ao estudar o erro, não estão salientando que este deva ser estimulado, ou que deva ser mantido, antes que deva ser analisado.

De acordo com Paias (2009) ao analisar os erros, o professor pode perceber quais foram às dificuldades dos alunos na realização da atividade, podendo orientá-los para que acertem e tenham a oportunidade de errar sem serem punidos.

No entanto, para promover a aprendizagem espera-se que o professor não alegue que o que ele pensa sempre está correto, é necessário haver uma reorganização no que julga correto, uma aceitação ao erro por tratar de uma etapa em direção a aprendizagem, por outro lado, o professor não deve simplesmente julgar como errado e pronto, antes, deve analisar de fato e justificar para seu aluno o porquê que está considerando tal resposta errada, para que assim conheça de fato a dificuldade e erros do seu aluno.

As posições teóricas apresentadas colocam uma questão central para o encaminhamento metodológico: a reflexão na análise de erro como estratégia didática no processo de ensino da matemática. Além, da busca se de fato a análise de erros tem tido seu papel no ensino, se o professor tem de fato visto os erros e falhas de seus alunos como um meio para auxiliá-los na aprendizagem esperada.

### **3.2 Direções e Significados dos Erros**

De la Torre (2007), descreve o erro usando quatro direções semânticas, são elas: efeito destrutivo, deturpativo, construtivo e criativo. O erro é apontado pelo autor, numa dupla consideração: negativa (efeito destrutivo e deturpativo) e positiva (construtivo e criativo). Na forma negativa, o efeito destrutivo do erro é visto como uma falha irreversível, no polo oposto tem o erro como estímulo criativo que é considerado como um instrumento de progresso no processo de aprendizagem.

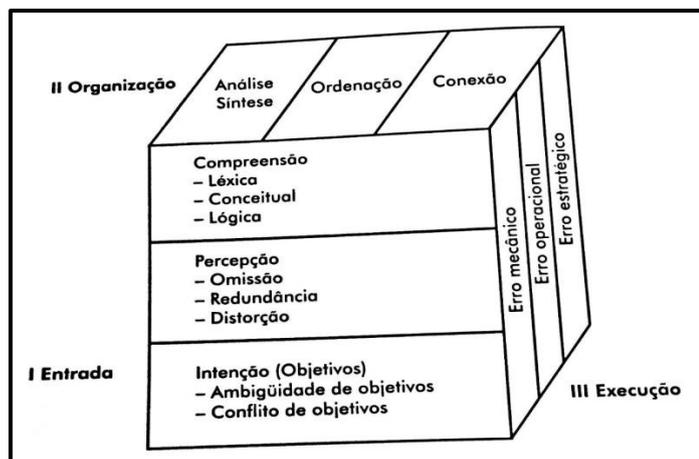
A sinopse dos diversos significados do erro elaboradas por De la Torre (2007) é descrita em quatro categorias: pensamento, linguagem, ação (proceder) e erro voluntário (engano). De acordo com o autor, o erro na categoria de pensamento tem os significados de confusão, desacerto, falha e equívoco; os significados para categoria de linguagem

são besteira, mancada e gafe; para categoria da ação temos descuido, defeito e inconveniência e finalmente os significados para o erro voluntário temos invenção, truque e mentira.

### 3.3 Modelo de Análise Didática dos Erros

De la Torre (2007, p. 108), propôs um Modelo de Análise Didática dos Erros – MADE, como mostra a figura 1, o qual “[...] são recolhidas as principais dimensões e categorias do erro, que podem servir de guia tanto na investigação como para sua análise e seu tratamento didático”. O MADE é composto por três momentos: entrada, processamento e saída.

Figura 1 – Modelo de Análise Didática dos Erros - MADE



Fonte: DE LA TORRE, 2007, p. 108.

Detalharemos em seguida, como o erro pode ser utilizado e analisado em cada momento, de acordo com a figura 1 acima.

- **Erros de entrada ou desequilíbrio da informação:** possui uma alta percentagem dos erros, há um desequilíbrio entre a informação que a pessoa dispõe e o problema que a mesma precisa solucionar, ou seja, possui informações inadequadas ou insuficientes em algum desses três planos: intenção, percepção e compreensão.

No plano das intenções, De la Torre (2007) coloca três situações, sendo a primeira a indefinição de metas ou falta de clareza na intenção, ou seja, o aluno não sabe o que realmente está sendo pedido pelo professor e nem para que serve o exercício, o que gera a ambiguidade de metas. Como exemplo o autor traz que basta entregarmos aos alunos uma folha em branco e pedir que “façam o que quiserem”, com isso surgirá um turbilhão de perguntas. Portanto a clareza é de suma importância, para que sejam ajustadas as propostas do professor.

A segunda situação seria a incompreensão ou confusão do objetivo ou da intenção, os erros dessa fase ocorrem por uma falta de maturidade dos alunos relacionada ao tipo de objetivo apresentado numa atividade, para que isso não ocorra o professor deve traçar bem os objetivos de acordo com o nível de conhecimento de seus alunos, um exemplo que o autor coloca seria quando, em problemas matemáticos para crianças com operações de soma e subtração, não definimos um único objetivo, daí gera a dúvida constante se será “de mais primeiro ou subtraiu logo alguma coisa”.

Já na terceira e última situação teríamos o conflito de objetivos ou desvio da meta fixada, na qual a atividade desperta no sujeito objetivos mais desejáveis que os propostos pelo professor, logo ocorre um desvio de meta prevista, e o erro é inevitável, um dos exemplos proposto pelo autor, seria quando o professor leva um jogo para uma turma e define a meta para que aprendam determinado conteúdo com o auxílio desse jogo, no entanto, grande parte dos alunos o utilizaram apenas como uma forma de diversão.

No segundo plano, temos as percepções da informação, que tem sua origem na má percepção das características da informação que é fornecida e o que está sendo pedido, o principal responsável deste plano é a metodologia docente e a incapacidade discente, neste temos três modalidades, a primeira seria os erros devido à omissão de informação suficiente, ou seja, os professores dão por certo que seus alunos já possuem tal conhecimento ou habilidades para solucionar o problema e assim omitem informações válidas para o mesmo. Um forte exemplo que De la Torre (2007) coloca é quando o professor fala: “- Isto vocês já sabem de anos anteriores”. Portanto, cabe aos professores se perguntarem se de fato eles realmente já sabem, se possuem o conhecimento necessário para seguirem com o exercício. Essa falta de informações básicas pode se dever a três causas: sobrecarga de informação (informações excessivas daí o aluno não foca nas mais relevantes), distração (falta de atenção às informações

fornecidas) e insuficiente percepção ou análise da tarefa (tem a ver com o estilo cognitivo do aluno, se ele possui ou não maior capacidade de captar as informações).

Na segunda modalidade no plano das percepções temos a redundância e omissão, que para alguns sujeitos é importante a redundância para que assim o sujeito não se atrapalhe, porém para outros isso pode gerar erros, pois alguns precisam de uma maior quantidade de repetições dos conceitos. Temos como exemplo: as crianças pequenas e as pessoas com atraso que necessitam de uma maior redundância.

O último tipo de plano das percepções são os erros de distorção, que normalmente acontecem quando a informação é confusa, pouco clara ou estranha ao conhecimento do aluno. Às vezes o aluno sente que sabe, mais acaba distorcendo pelo fato de simplificar demais os dados.

O último plano do momento de entrada, de acordo com De la Torre (2007), é o plano da compreensão, no qual temos os erros de compreensão léxica, conceitual e lógica. Esses erros acontecem geralmente pela falta de compreensão do exercício. Quando o aluno compreende um conteúdo ele deve ser capaz de expressá-lo com sua própria linguagem, se isso não ocorre, o aluno acaba cometendo erros dessa natureza. Essa falta de compreensão na linguagem não está apenas voltada a área de linguagem, encontramos também em outras disciplinas, como é o caso da matemática. Tanto os erros de incompreensão de conceitos como os erros de caráter lógico devem chamar atenção do professor, por sua tremenda repercussão no desenvolvimento dos processos cognitivos. Como exemplo desse plano, temos a compreensão com palavras técnicas e as acepções científicas que trazem dificuldades aos alunos em níveis superiores.

- **Erros de organização da informação:** Após a obtenção da informação de entrada o aluno organiza os dados para resolução do problema. Segundo De La Torre (2007), “Os erros de organização ocorrem quando o sujeito trata de mudar a informação de que dispõe para dar com a resposta que lhe é pedida” (DE LA TORRE, 2007, p. 118). Esses tipos de erros podem vir a ocorrer quando os alunos analisam e sistematizam a informação que dispõem, quando ordenam em sequências ou fazem conexões com conhecimentos que já possuem.

Para o primeiro tipo de erros dessa categoria, temos os erros de análise e síntese, os quais estão associados à capacidade que o sujeito possui em analisar o que está lendo, o que está tendo contato. Para De La Torre (2007), “Para organizar a informação, é preciso partir de algum critério; do contrário, o que se faz é “amontoá-la”, com a dificuldade que isso representa para sua posterior utilização” (DE LA TORRE, 2007, p.

119). Portanto, é importante identificar as características relevantes e ter claro os passos que deve seguir para solucionar o problema proposto. Um exemplo que De La Torre (2007) propõe é quando um aluno diante de um problema matemático diz: “Eu não entendo”, esse está se referindo a não entender os passos necessários para chegar a sua solução.

Já os erros de ordenação, se dão pelo fato da má sequenciação das informações, nesse caso, não há uma boa conexão da informação desviando-se da meta fixada. Como exemplo o autor traz que se pedimos para uma criança fazer a operação  $3 \times 9$ , se a mesma não lembrar do resultado 27, poderá seguir por várias maneiras para tentar solucionar a operação pretendida, podendo perseguir um caminho não adequado.

Para o terceiro caso, os erros de conexão e interferências, ocorrem quando o aluno utiliza o conhecimento que já possui, de forma errônea para solucionar um problema que está lhe sendo proposto. O exemplo proposto por De la Torre (2007) é se mostramos dois triângulos retângulos invertidos nem todos os alunos os reconhecerão como triângulos retângulos, mesmo que esses alunos já possuam o conhecimento do que seria um triângulo retângulo. Pois, muitos dos erros e das falhas de aprendizagem ocorrem quando transpassamos conhecimentos adquiridos para situações diferentes.

- **Erros de execução:** São erros que se classificam como equívocos, ocorrem quando os alunos arriscam novas estratégias que não são familiares. Esses erros são identificados por De La Torre (2007) como erros mecânicos, erros operacionais e erros estratégicos, iremos discutir como funciona cada um.

Os erros mecânicos, ocorrem muitas vezes pelo cansaço ou fadiga, costuma ser por pequenos detalhes como: a troca de sinais, omissão de letras, etc. Os erros operacionais ocorrem por conta do nervosismo, o aluno tenta lembrar algo, mas não consegue, temos exemplos como: quando confundimos os sinais em vez de multiplicar somamos, ou ao contrário. Já no caso dos erros estratégicos, são os erros de procedimentos, o aluno comete um equívoco na estratégia escolhida para solucionar o problema, por exemplo, quando o aluno se estende numa prova que o professor tinha pedido que sintetizasse.

Com a análise de erros, é possível perceber os erros que acontecem nos três momentos (entrada, organização e execução), desse modo teremos contribuições relevantes para o professor e para o aluno, pois, assim como retrata De La Torre (2007, p.130), “[...] os erros de execução e de organização têm a ver principalmente com as

aptidões pessoais, e os erros de entrada estão muito condicionados pela atuação do professor e pelo método empregado”.

Assim, descrevemos o Modelo de Análise Didática dos Erros (MADE), de De La Torre (2007), que embora não seja o único modo de caracterizar o erro, proporciona uma visão ampla e completa da tipologia do erro para análise, investigação e tratamento.

### **3.4 A Avaliação da Aprendizagem**

Compreende-se que a Matemática é tida como uma das disciplinas em que se apresentam maiores dificuldades por parte dos alunos, em relação à aquisição das aprendizagens fundamentais. Tendo em vista que “essa fama” parece estar longe de se extinguir, a forma com que os professores “avaliam” seus alunos aumenta ainda mais esse bloqueio, gerando consequências e marcas que interferem no processo de ensino e aprendizagem. O ato de avaliar demanda e exige do professor uma sensibilidade maior, pois não se avalia um aluno apenas com um “X” ou “E” de errado. O erro não deve ser apenas algo negativo em uma caderneta como símbolo de que o aluno não aprendeu o que devia, o erro abre um leque de caminhos nos quais o professor, que é mediador do conhecimento, consegue notar quais as dificuldades e fatores que levam o aluno a percorrer por este caminho.

A análise de erros possibilita um olhar mais apurado diante de um fator muito presente em sala de aula: o tempo de aprendizado de cada aluno. O erro por vezes revela-se como uma estratégia didática e, esta estratégia é válida, pois uma turma não aprenderá o conteúdo de igual forma totalmente, afinal os alunos apresentam raciocínios diferentes. Cada aluno apresenta seu tempo de aprendizado e esse tempo é único e singular a cada um.

Diante deste cenário, a análise de erros permite auxiliar o professor, ajudando-o a compreender o pensamento de seus alunos. Sendo o erro uma informação em que se pode investigar e extrair suas possíveis causas, através do mesmo pode-se notar se o aluno compreende ou não o que está sendo ensinado em sala, como também, qual fator contribui para tal incompreensão. Porém, essa forma de avaliação não se resume a uma prática do professor. Ao referirmo-nos em analisar os erros, não estamos querendo obter do professor que ele apenas marque um “X” nas respostas que não sejam as esperadas e

em seguida devolva a avaliação/atividade ao aluno sem retorno algum ao mesmo, deixando-o na dúvida entre a forma correta de responder, prevalecendo assim na mente do aluno questionamentos sem respostas. Assim, sendo o professor instrumento fundamental na construção do conhecimento do aluno e, para isso, espera-se que fosse importante para o professor tentar compreender o que o aluno desenvolveu, quais estratégias ele utilizou para chegar até determinado resultado, mesmo não sendo o resultado correto.

O ato de avaliar nos remete a uma análise. Deste modo, a análise de erros sendo parte da avaliação da aprendizagem, torna-se muito importante tanto para o ensino quanto para o conhecimento matemático, pois assim é possível explorar gradativamente a construção do conhecimento dos alunos.

Neste sentido, Hoffmann defende que:

A avaliação é essencial à educação. Inerente e indissociável enquanto concebida como problematização, questionamento, reflexão sobre a nação. 'Educar é fazer ato de sujeito, é problematizar o mundo em que vivemos para superar as contradições, comprometendo-se com este mundo para recriá-lo constantemente'. (Gadotti, 1984). Um professor que não avalia constantemente a ação educativa, no sentido indagativo, investigativo do termo, instala sua docência em verdades absolutas, pré-moldadas e terminais (HOFFMANN, 2006, p. 15).

Assim, ao se fazer uma prática efetiva em analisar os erros, o professor acaba acompanhando todo processo evolutivo da construção do conhecimento do aluno, auxiliando-o em suas dúvidas. Somente esta prática não é a garantia para que o aluno goste da matemática. Além desta prática, o professor deve propor aulas dinâmicas que busquem desafiar o aluno, permitindo-o desenvolver-se, pois momentos como esse chamam muito mais atenção e despertam o interesse em relacionar o conteúdo com a prática durante as atividades. Deste modo, é preciso colocar o aluno como protagonista de seu entendimento, onde determinada situação exigirá dele habilidades para raciocinar e organizar suas estratégias. No entanto, deve-se ter certa cautela ao planejar as atividades para que estas não se tornem atividades repetitivas, pois podem estagnar o pensamento e raciocínio do aluno. Propõem-se assim, atividades problematizadas.

A seguir, apresento a sequência metodológica adotada neste estudo, nela descrevemos os processos estruturais deste trabalho a fim de realizar uma observação sistemática da problemática em questão.

## **4 METODOLOGIA**

Neste capítulo discutiremos acerca da metodologia, onde buscamos descrever a natureza da pesquisa; o campo e sujeitos da pesquisa; os instrumentos utilizados na coleta dos dados; e os procedimentos metodológicos para a análise dos dados.

### **4.1 Natureza da Pesquisa**

A abordagem adotada para a análise desta pesquisa é o método qualitativo. Esse tipo de método preocupa-se com aspectos da realidade, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Visando a compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado, a pesquisa qualitativa considera que todos os dados da realidade são importantes e devem ser examinados (GODOY, 1995). Neste ensaio, busca o “universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e fenômenos que não podem ser reduzidos a operacionalização de variáveis” (DESLANDES et.al.; 1994, p.21). Segundo a natureza do problema e objetivo proposto, este estudo configura-se como pesquisa exploratória, servindo para proporcionar uma nova visão do problema (GIL, 2002).

### **4.2 Campo e Sujeitos da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, na cidade de Caruaru. Os sujeitos desta pesquisa foram 19 discentes do curso de Matemática (Licenciatura) que estavam cursando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no semestre de 2019.1.

### 4.3 Instrumentos da Pesquisa

Para o levantamento dos dados, utilizamos como instrumentos de coleta o jogo *Derivative Game* e um questionário<sup>2</sup> online criado na plataforma do Formulário Google. Iniciaremos apresentando o jogo e a seguir o questionário,

#### 4.3.1 O jogo didático: *DERIVATIVE GAME*

O *Derivative Game* é um jogo formulado para alunos do ensino superior, com o objetivo de desenvolver melhor a compreensão do conteúdo de Derivada. Este jogo é uma adaptação feita por Samara Arlete Aragão de Souza, do jogo *Math Game*. O *Math Game*, que de autoria de Tatiane da Silva Evangelista, Tais Calliero Tognetti, Ronni Geraldo Gomes de Amorim e Antonio Fernandes Soares Netto, tem como foco principal o conteúdo de Integral e seu tabuleiro apresenta o símbolo da integral  $\int$  como o caminho percorrido pelos componentes do jogo. O *Derivative Game* se utiliza do mesmo princípio, porém apresentando em seu tabuleiro o símbolo da derivada  $\partial$  que é chamado de "del", este é o símbolo das derivadas parciais.

Ao trabalhar de forma planejada o jogo como recurso didático, é possível promover o desenvolvimento de habilidades que, por consequência, resultam no que chamamos de raciocínio lógico. Ao jogar, as habilidades são desenvolvidas na medida em que o aluno tem a oportunidade e necessidade de resolver determinado problema, descobrir qual a melhor jogada, refletindo e analisando as regras, assim estabelecendo relações com o jogo e com os conceitos matemáticos. Assim, o jogo possibilita um momento de prazer e aprendizagem significativa nas aulas de matemática e áreas afins.

A disputa é um fator essencial ao jogo, pois através dela é possível estimular a relação do aluno com a matemática. Ao competir, o aluno tem a oportunidade de interagir com os seus colegas envolvendo-se ainda mais com o jogo. Dentro deste clima de competição é que surge a necessidade de se elaborar estratégias, com a intenção de vencer o jogo, pois se o aluno percebe que o seu adversário está obtendo vantagem sobre ele no jogo, mas vontade ele terá de vencer seu oponente.

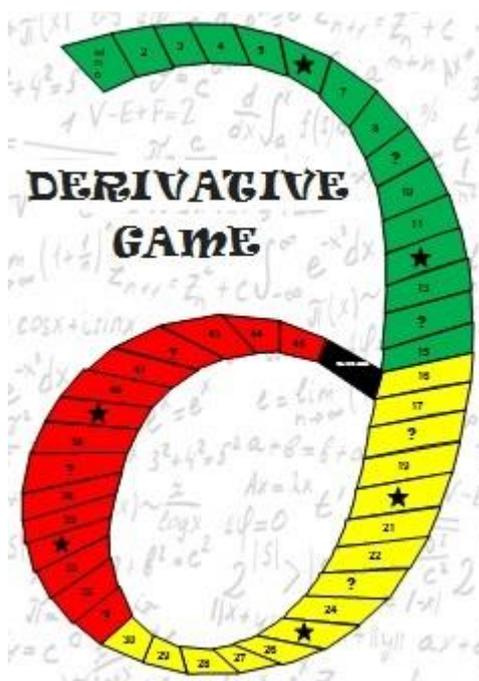
---

<sup>2</sup>Disponível nos apêndices e no seguinte endereço: <https://forms.gle/9FhoJhnh4M8vGCnX6>

Deste modo, o *Derivative Game* apresenta-se como um jogo que é composto por 46 cartas, sendo 30 cartas divididas em três níveis: 10 cartas de nível fácil (cartas verdes), 10 cartas de nível médio (cartas amarelas) e 10 cartas de nível difícil (cartas vermelhas); as demais são divididas em 10 cartas de desafios (cartas laranja) e 6 cartas de sorte e azar (cartas azuis). As cartas de nível (fácil, médio e difícil), da forma como estão distribuídas, apresentam perguntas diretas e com alternativas, contendo apenas uma alternativa correta. O aluno deve responder, por exemplo, qual a derivada da função apresentada e dizer a alternativa que corresponde à resposta, apresentando os cálculos necessários.

As cartas desafios, simbolizadas com uma estrela, são perguntas contextualizadas que não contêm alternativas, onde o aluno deve apresentar a resposta correspondente à pergunta evidenciando o resultado final da carta desafio. Já as cartas de sorte e azar, simbolizadas com uma interrogação, são cartas divertidas em que o aluno pode ser favorecido ou impedido em alguma jogada, pode, por exemplo, ter que avançar ou retroceder casas, ficar parado por três jogadas ou fazer com que um oponente troque de lugar com ele. A figura 2 mostra o tabuleiro do jogo que foi idealizado a partir do tabuleiro do *Math Game* e, neste sentido foi dividido em três cores para que remetesse aos níveis de dificuldades que o participante se encontrava.

Figura 2: Tabuleiro do *Derivative Game*



Fonte: Derivative Game

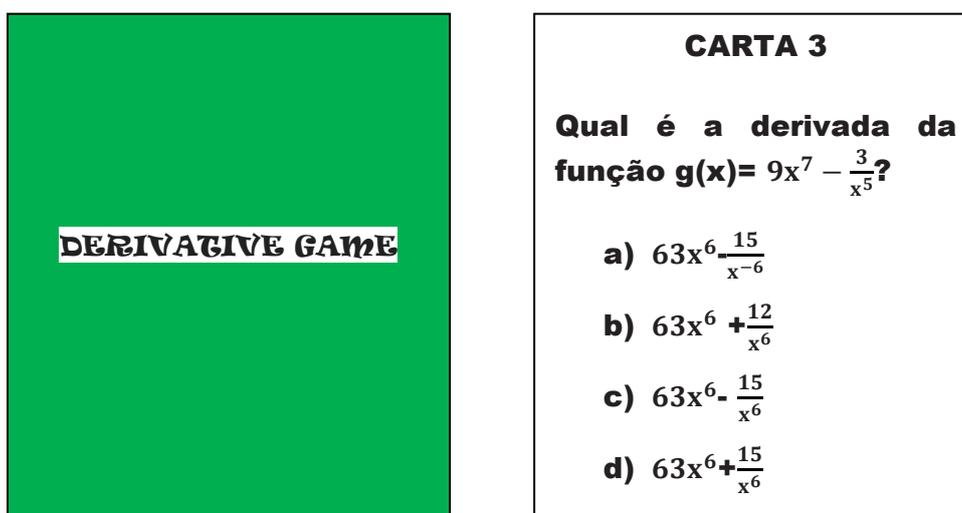
As regras do jogo dispõem-se da seguinte forma:

- O jogo pode ser disputado por equipes, cada equipe poderá ter até 3 integrantes.
- O jogo possui 5 peões. Por isso deve possuir até 5 equipes. Cada equipe poderá escolher o seu peão.
- As cartas devem ser embaralhadas e colocadas para baixo. São cinco tipos de cartas, as verdes, amarelas, vermelhas, sorte/azar e as do desafio, os três primeiros tipos de cartas são perguntas de derivadas com alternativas, após o cálculo poderá ser escolhida uma única resposta, a carta de sorte/azar são cartas em que o participante poderá se beneficiar ou uma desvantagem conforme a carta, a carta do desafio consiste em um pergunta sem alternativa para apenas um integrante da equipe responder, a própria equipe escolherá o componente a responder a pergunta, sem a ajuda dos demais. Com isso deverão ter 5 montes de cartas.
- Para decidir quem iniciará o jogo, cada equipe lançará o dado uma vez, aquela que obtiver a face do dado com maior numeração iniciará o jogo, a ordem da jogada das demais equipes deverá seguir a ordem decrescente da numeração do dado. Caso haja algum empate, as equipes que empataram jogarão novamente o dado para resolver essa situação; persistindo o empate, as equipes lançarão o dado até obterem uma numeração diferente.
- Em cada jogada, dois dados deveram ser lançados e o participante deve somar o número obtido pelos dois dados devendo ser a quantidade de casas que a equipe percorrerá. Após percorrer o número de casas, será observado que tipo de casa a equipe se encontra, e pegara uma carta na cor correspondente, a equipe deverá mostrar a pergunta que consta na carta a todos os participantes. Em seguida, a equipe deverá respondera à pergunta, detalhando o cálculo, de forma que todos os participantes do jogo vejam. Os cálculos devem estar em uma folha a parte previamente dada ao se iniciar o jogo, ou seja, enquanto um participante responde no quadro com a ajuda da sua equipe, um dos integrantes fica encarregado de escrever na folha dada o número da carta e a resolução. Caso acerte a questão, o peão permanecerá nesta casa. Caso não responda ou erre à questão, o peão retorna para a casa que ocupava antes do lançamento do dado.

- Vence a equipe que alcançar primeiro a chegada. A equipe poderá ultrapassar a casa de chegada. Por exemplo, suponhamos que faltem 2 casas para a chegada e a equipe tire 4 no dado, neste caso a equipe responderá uma pergunta difícil e se acertar ganhará o jogo.

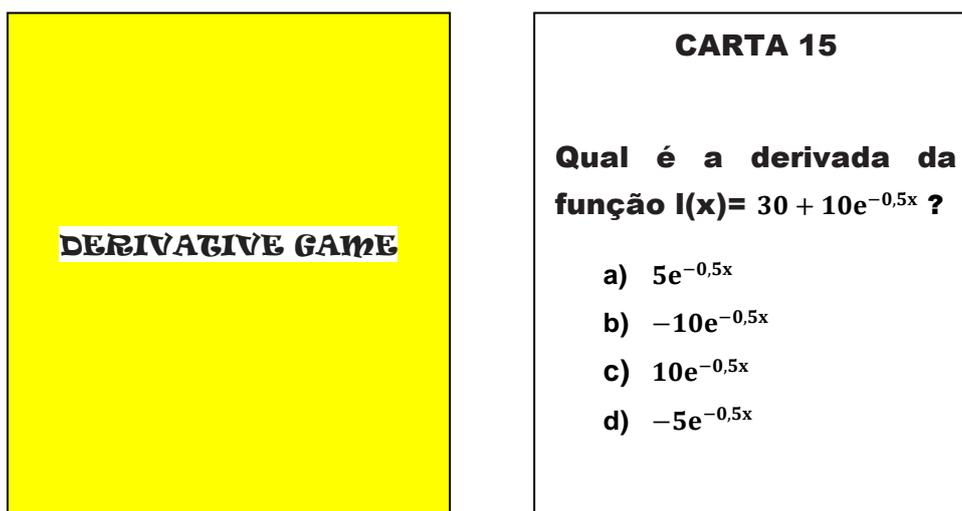
As cartas, como dito anteriormente, apresentam em cada nível uma cor distinta para que fossem diferenciadas quanto ao nível de dificuldade. A seguir, segue ilustração (figuras 3 a 5) de como as cartas foram idealizadas e confeccionadas em cartolina guache nas cores seguintes:

Figura 3: Frente e verso da carta verde do nível fácil



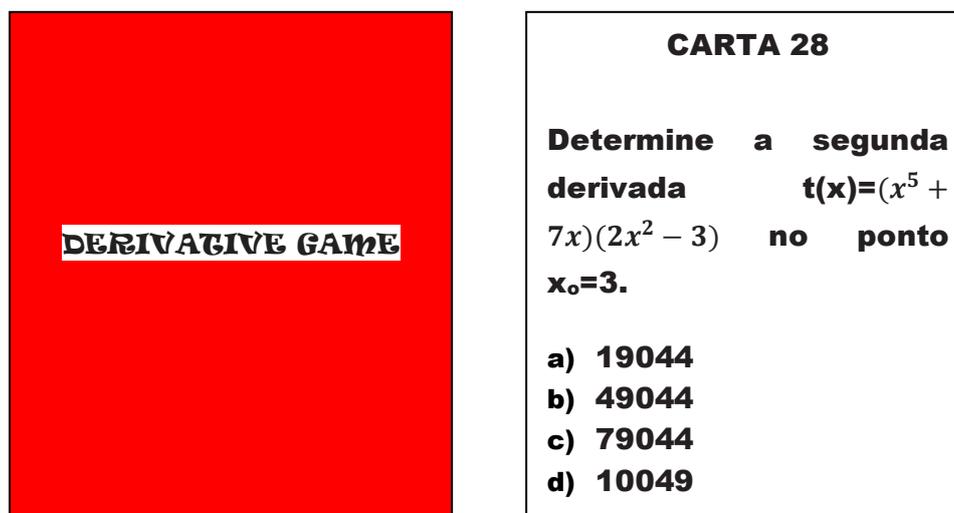
Fonte: A Autora/2019

Figura 4: Frente e verso da carta amarela do nível médio



Fonte: Fonte: A Autora/2019

Figura 5: Frente e verso da carta vermelha do nível difícil



Fonte: Fonte: A Autora/2019

As figuras de 3 a 5 elucidam que a elaboração das cartas levou em consideração o conteúdo programático do semestre fornecido pela professora da disciplina, pois assim haveria uma assimilação significativa por parte dos alunos resultando em uma melhor compreensão do que seria aplicado no jogo, tendo em vista que os níveis de dificuldade presentes no jogo aumentam à medida que se avançam as casas do tabuleiro. Neste sentido, as cartas refletem os conteúdos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral como: Taxa de variação instantânea e inclinação da reta; Derivada de funções exponenciais; A regra do produto; A regra do quociente; Regra da cadeia; Derivada de funções trigonométricas; Derivadas de funções logarítmicas; Problemas contextualizados se utilizando da derivada.

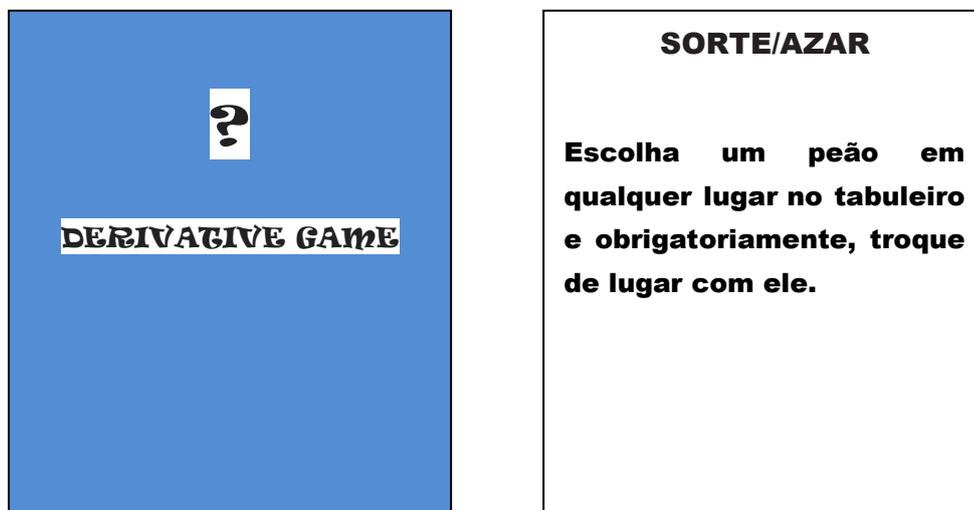
Quanto às cartas de desafios e sorte ou azar, as figuras abaixo (6 e 7) ilustram-nas:

Figura 6: Frente e verso da carta desafio



Fonte: Fonte: A Autora/2019

Figura 7: Frente e verso da carta de sorte/azar



Fonte: Fonte: A Autora/2019

#### 4.3.1.1 A aplicação do jogo *DERIVATIVE GAME*

Para a aplicação do jogo estavam presentes 24 alunos matriculados no 4º período de Matemática (Licenciatura) da Universidade Federal de Pernambuco do Centro Acadêmico do Agreste, que estavam cursando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I no semestre de 2019.1. Como prática normativa, salientamos aos envolvidos quais eram os objetivos desta pesquisa e, posteriormente seguimos com o planejado.

Buscou-se através desta metodologia investigar a utilização do jogo como recurso para o processo de ensino e aprendizagem. De modo particular, evidencia-se nesta pesquisa o jogo como um recurso de ensino, de aprendizagem e de avaliação, reconhecendo seu aspecto dinâmico na medida em que apresenta uma nova forma a cada fase realizada. O estudo foi feito em uma tarde e contou como atividade de revisão para a prova desta disciplina, sendo esta estratégia definida com a professora da disciplina. Vale ressaltar que, como o jogo foi desenvolvido durante o semestre de 2019 e, desta maneira, foi possível testá-lo antes com um grupo de amigos local para que, posteriormente, na aplicação final o resultado fosse favorável para o que se pretendia analisar desta metodologia.

Como forma de dinamizar o processo, dividimos os sujeitos em dois grupos nomeados de grupo A e grupo B. Seguindo a pauta da metodologia, discutimos as regras pertinentes ao jogo, esclarecendo assim as dúvidas iniciais. Em seguida, os dois grupos receberam o jogo composto por: 1 tabuleiro do *Derivative Game* (no formato A3), 46 cartas, 2 dados, cartões resposta para os cálculos e pinos coloridos para diferenciar as equipes. As equipes também ficaram livres quanto ao uso da calculadora científica, caso fosse necessária sua utilidade nos cálculos. Deste modo, após a divisão, o grupo A ficou composto por quinze participantes e o grupo B por nove participantes. O grupo alvo para esta análise será o grupo B.



Cinza	4	1
-------	---	---

Fonte: A Autora/2019

#### 4.3.1.2 A análise do erro após aplicação do jogo *DERIVATIVE GAME*

Ao analisar as respostas dos alunos nesta etapa, buscou-se desenvolver a compreensão de como o saber vem sendo construído. Em suma, os erros foram coletados durante a aplicação do jogo *Derivative Game*, jogo este utilizado como ferramenta didática para esta pesquisa. Os erros tornam-se importantes neste processo de análise, pois refletem informações pertinentes às suas causas. Neste momento, também se faz necessário observar as estratégias e competências matemáticas utilizadas pelos alunos, pois, de igual modo, reorientam a prática de ensino do professor desenvolvida em sala de aula.

Após a coleta dos dados, iniciou-se a fase de questionamentos e considerações das respostas, tendo em vista que no dia da aplicação só foi feita a menção aos alunos das respostas que estavam corretas ou incorretas, não sendo feita uma análise detalhada das mesmas no ato do jogo. Deste modo, os alunos ficaram livres para interpretar e caminhar a seu modo, desenvolvendo as estratégias que melhor se adequassem a seus raciocínios, estabelecendo o jogo como um recurso do processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Ludke e André (1986), a observação é uma das principais técnicas de coleta na pesquisa educacional qualitativa, pois possibilita um contato direto e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado. A observação permitiu, neste caso, ver como ao longo das rodadas do jogo didático foram fomentadas as discussões entre os alunos/jogadores com os seus grupos e/ou com o professor, levando em consideração a revisitação dos erros. Podemos observar ainda que a estratégia do grupo seguinte mudou no decorrer do jogo a partir da observação das situações de jogabilidade. Observar como os outros grupos respondem, aprender com a observação, aprender com o erro cometido para não cometer também, fazem parte da aprendizagem. E nesse momento errar não é considerado como algo proibido, mas como algo inerente ao processo desenvolvido.

O Quadro 3 apresenta o enunciado de uma questão denominada no jogo como “Carta Desafio”, onde foi constatado o erro:

Quadro 3: Carta Desafio com o erro constatado

<b>DERIVATIVE GAME</b>	<p><b>DESAFIO 5</b></p> <p><b>Qual é a derivada da função</b></p> <p><math>r(x) = \cos^3(x)</math>?</p>						
<p>Resposta dada pela Equipe Laranja:</p>							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; padding: 5px;"> <b>NOME DA EQUIPE:</b>  <i>laranja</i> </td> <td style="width: 40%; padding: 5px;"> <b>NÚMERO DA CARTA:</b>  <i>desafio 5</i> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>RESOLUÇÃO DA CARTA</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 10px;"> <p><i> <math>\cos^3(x)</math>  <math>3 \cdot \cos^{3-1}(x)</math>  <math>-3 \cos^2(x)</math> </i></p> </td> </tr> </table>		<b>NOME DA EQUIPE:</b> <i>laranja</i>	<b>NÚMERO DA CARTA:</b> <i>desafio 5</i>	<b>RESOLUÇÃO DA CARTA</b>		<p><i> <math>\cos^3(x)</math>  <math>3 \cdot \cos^{3-1}(x)</math>  <math>-3 \cos^2(x)</math> </i></p>	
<b>NOME DA EQUIPE:</b> <i>laranja</i>	<b>NÚMERO DA CARTA:</b> <i>desafio 5</i>						
<b>RESOLUÇÃO DA CARTA</b>							
<p><i> <math>\cos^3(x)</math>  <math>3 \cdot \cos^{3-1}(x)</math>  <math>-3 \cos^2(x)</math> </i></p>							
<p><b>Categorização do Erro</b></p>							
<p><b>Categoria do Erro:</b> Erro de Execução.</p> <p><b>Subcategoria:</b> <i>Erros operacionais e de distração.</i></p> <p>- Características apresentadas nesta carta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A equipe se esforça para lembrar alguma etapa;</li> <li>• Utiliza a regra da cadeia de forma inadequada, tendo em vista que não realizaram os procedimentos corretos desta regra, resultando no erro;</li> <li>• Verificou-se durante o cálculo a distração na operação;</li> </ul>							

- Esquecimento de uma etapa no uso do sinal da subtração em vez do sinal da multiplicação;
- A equipe sabe que a derivada do cosseno (cos) é o seno negativo (-sen), porém o equívoco ocorre na transposição do expoente, pois em vez de deixá-lo em evidência, multiplicando (-sen), fez com que o expoente estivesse diminuindo (-sen), quando o correto seria multiplicar esta parcela;
- Pelo fato da carta desafio não apresentar alternativas, o nervosismo por consequência acaba atrapalhando o processo fazendo com que o erro ocorra.

Fonte: A Autora/2019

O exemplo que consta no quadro acima nos permite refletir sobre a categoria dos Erros de Execução, porém com enfoque em umas das subcategorias, a que aborda os *Erros operacionais e de distração*. Nesta categoria, este tipo de erro caracteriza-se segundo Torre (2007, p.123) como “o tipo de erro que corresponderia melhor ao que chamamos de equívoco”, pois apresenta aspectos como o nervosismo, o esquecimento, fatores estes que acabam gerando certo bloqueio. Observa-se nesta resolução que a equipe apresenta uma deficiência no uso da Regra da Cadeia, pois os equívocos no passo a passo desta regra fizeram com que o resultado final não fosse o esperado, diagnosticando os erros operacionais. Convém, neste caso, uma revisão quanto ao uso da Regra da Cadeia.

A análise feita nesta pesquisa permitiu-nos considerar como os alunos reagem com o uso de uma nova metodologia de ensino, sendo para este estudo a metodologia do jogo como recurso didático, e através dela conhecer com mais clareza quais dificuldades alguns alunos perpassam com determinados conteúdos e na prática de suas atividades avaliativas.

A seguir, apresentamos o questionário e, através dele analisaremos as respostas dos discentes como forma de compreender o erro como uma estratégia do processo de ensino e, neste sentido, para entender melhor os erros coletados neste estudo fez-se uso do Modelo de Análise Didática dos Erros.

### 4.3.2 O Questionário

O questionário foi composto por oito questões, sendo sete questões discursivas, e uma questão objetiva, tendo por finalidade analisar a opinião dos discentes no que se refere aos resultados de suas atividades avaliativas. No questionário foram especificados os objetivos da pesquisa, como também, anexado o termo de consentimento (Apêndice A)<sup>3</sup>. Neste sentido, o questionário objetiva compreender a visão dos discentes e o modo como tratam os erros em suas avaliações.

De acordo com Andrade (2009),

Instrumentos de pesquisa são os meios através dos quais se aplicam as técnicas selecionadas. Se uma pesquisa vai fundamentar a coleta de dados nas entrevistas, torna-se necessário pesquisar o assunto, para depois elaborar o roteiro ou formulário. Evidentemente, os instrumentos de uma pesquisa são exclusivos dela, pois atendem às necessidades daquele caso particular. A cada pesquisa que se pretende realizar procede-se à construção dos instrumentos adequados (ANDRADE, 2009, p. 132-133).

Dessa forma, a primeira etapa da coleta se deu pela aplicação do jogo *Derivative Game* na universidade com a turma escolhida e a segunda etapa, o questionário online, foi disponibilizado o link para que a turma pudesse responder o formulário em um horário que melhor se adequasse a cada um.

A análise do questionário levará em conta os objetivos da pesquisa, dessa forma não será apresentada na ordem proposta aos discentes. Na tabela a seguir apresentaremos as questões de acordo com os objetivos e a sua natureza.

Quadro 4 - Perguntas presentes no questionário online e suas intenções

Perguntas	Justificativa de cada Pergunta	Objetivo Específico	Categoria
1. Você examina a questão passo a passo para saber se está correta? Se sim, já encontrou algum erro ao fazer isso?	Estas perguntas têm por finalidade analisar a opinião dos discentes com relação ao papel do erro em suas avaliações, como também, se acham adequados os instrumentos avaliativos	1	Opinativa
7. Você considera o método avaliativo utilizado nesta			

<sup>3</sup> Disponível nos apêndices e no seguinte endereço: <https://forms.gle/9FhoJhnh4M8vGCnX6>

disciplina adequado? Por quê?	utilizados pelo professor (a) nesta disciplina.		
3. Você entende/compreende a importância do estudo da Derivada?	Estas perguntas têm por função identificar se os discentes conseguem compreender a importância do conteúdo de Derivada para a sua formação docente, bem como, observar a relação professor-aluno durante o processo de ensino e aprendizagem.	2	Explicativa
4. O professor tem papel decisivo no processo de ensino-aprendizagem da Derivada?			
6. Você costuma tirar as dúvidas durante a aula?			
2. No que diz respeito às dificuldades apresentadas, enumere de 0 a 4, sendo 4 o que você considera mais difícil. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade para compreender o enunciado do problema.</li> <li>• Dificuldade nas operações básicas.</li> <li>• Dificuldade em uma etapa do procedimento.</li> <li>• Dificuldade por desconhecimento do conteúdo.</li> </ul>	Estas perguntas têm por finalidade identificar como os discentes categorizam as dificuldades que possam surgir durante o processo de ensino, como também, analisar as estratégias que os mesmos recorrem ao se depararem com um problema.	3	Explicativa
5. Qual a sua maior dificuldade em aprender/utilizar a Derivada?			
8. Ao se deparar com um problema, qual a estratégia que você usa para tentar resolvê-lo?			

Fonte: A Autora/2019

No capítulo a seguir, faremos as considerações referentes ao questionário apresentando os resultados das interpretações dos participantes deste estudo. Na descrição do objeto de estudo, buscou-se levar em conta as diferentes perspectivas dos envolvidos de modo que permitam um novo olhar acerca do que vem sendo proposto.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

Agrupam-se a este capítulo a análise dos dados coletados para esta pesquisa, que objetiva compreender o papel do erro no processo de ensino e aprendizagem. Buscamos através desta análise contribuir com a prática de ensino, colaborando com mudanças significativas a este seguimento.

### 5.1 Análise do questionário

Como forma de assegurar o anonimato dos 19 (dezenove) participantes e, para efeitos de organização e discussão dos dados, nomeamos os componentes desta pesquisa de M1 à M19. Reiteramos que o questionário foi composto por 8 perguntas de caráter discursivo e objetivo. Destacamos que, por haver respostas similares faremos um recorte das respostas, ajustando-as ao que está sendo proposto.

Neste sentido, a partir da primeira questão (Questão 1) buscou-se verificar se os discentes examinam a questão passo a passo para saber se está correta e se já encontraram algum erro ao fazer este procedimento. Constatou-se, a partir das respostas mencionadas que 15 discentes, correspondendo a 78,95%, encontraram erros ao fazerem este procedimento no momento da avaliação. Deste modo, este questionamento permite outra reflexão acerca de “O que o erro deveria significar para o aluno neste momento?” Sabemos que na ocasião em que o aluno está sendo avaliado, equívocos ocorrem e junto a eles os erros surgem e por vezes passam despercebidos, pois na maioria das vezes os alunos não se atentam a revisar a prova. O equívoco gera ansiedade, gera culpa na consciência e é visto pelo aluno como algo negativo. Rever a questão, é um passo importante para evitar erros de execução.

Conforme De la Torre (2007) apresenta,

O erro informa ao aluno de que algo falhou na realização da tarefa ou na solução de problema e, por isso mesmo, o aluno deve mudar de enfoque ou estratégia no modo de abordá-la. Leva-o a se perguntar: “No que errei? Onde falhei? Como começar de novo?” (DE LA TORRE, 2007, p. 90).

Sendo o aluno capaz de ver em qual procedimento errou, buscam-se analisar agora quais estratégias (Questão 8) o mesmo recorrerá para solucionar tal equívoco. Atrelando-se a este momento reflexivo, eis que a oitava questão nos remete a essas

estratégias, pois a mesma indaga o discente, questionando-o em “Ao se deparar com um problema, qual a estratégia que você usa para tentar resolvê-lo? ”. Como dito anteriormente, o erro é um recurso de grande utilidade para o processo de acompanhamento do aluno, se propor a rever as estratégias que o aluno recorre permite identificar suas possíveis causas, como também, ajuda-o a superar suas dificuldades.

Com base nas respostas dos dezenove licenciandos, observou-se que eles recorrem a estratégias onde são estimulados a rever e examinar a questão e, quando encontrado e comprovado o equívoco, se utilizam de seus conhecimentos buscando uma solução cabível ao problema. Vejamos a seguir estas cinco falas, já que houve similaridades nas respostas, dos alunos M3, M4, M10, M12 e M18 que remetem ao que foi dito acima.

Quadro 5: Considerações dos discentes e os tipos de erros (I)

Opiniões dos Discentes	Tipos de Erros
Aluno M3 “Primeiro tento achar o que deu errado, pois não conseguirei resolver algo que desconheço. Trabalho em cima do ponto fora da curva esperada e procuro uma solução para ele especificamente”	Erros de Execução
Aluno M4 “Inicialmente listo as informações que considero importantes, em seguida busco associá-lo a algum problema semelhante que eu já tenha respondido em outro momento”	
Aluno M10 “Tentar compreender o problema, para pensar o que pode ser feito”	
Aluno M12 “Interpretar, modelar e aplicar a algum conceito que já domine”	
Aluno M18 “Saber o que eu sei da questão e tentar explorar, para ver se	

consigo algum caminho”	
------------------------	--

Fonte: A Autora/2019

As falas apontam para estratégias que podem mostrar Erros de Execução e de Organização da Informação. Analisando o significado do erro nesta questão, compreendemos que os Erros de Execução se caracterizam como um equívoco, um engano. Os erros desta categoria são comumente causados pelo nervosismo e/ou a utilização de algum procedimento de forma incorreta. O *Aluno M3* ao citar “Primeiro tento achar o que deu errado ...”, constata-se que, se de alguma forma ele inicialmente errou em algum procedimento, no segundo momento, após uma breve análise, ele recorre à aplicação de novas estratégias para solucionar o problema de maneira clara. Verifica-se que as novas estratégias permitem ao erro um novo tratamento, um novo olhar em busca ao acerto.

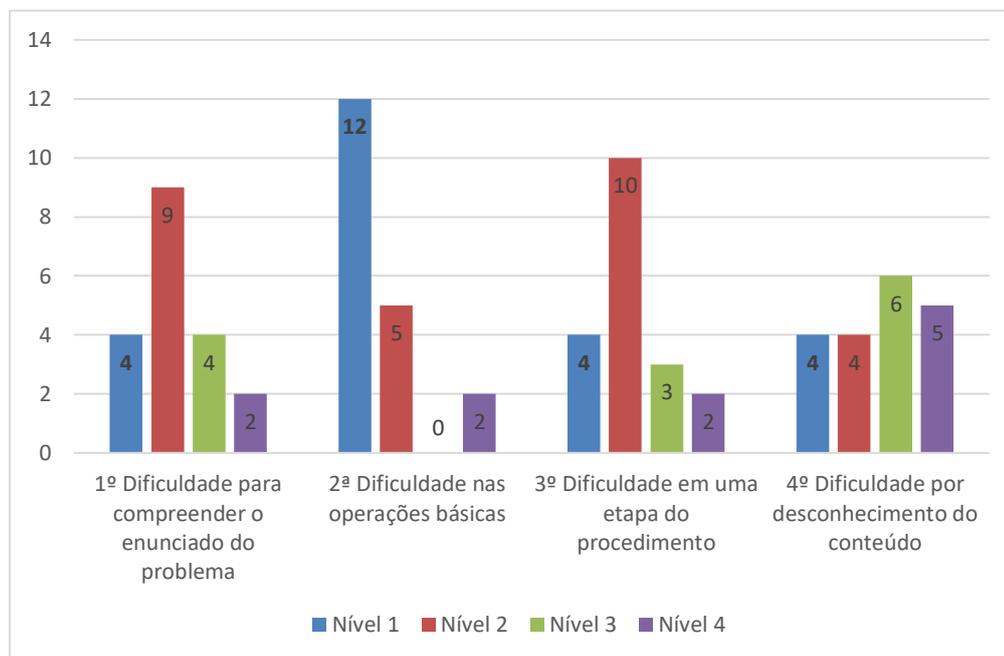
Já as falas dos alunos M4, M10, M12 e M18 apontam para os erros que se caracterizam como Erros de Organização da Informação. Este tipo de erro recorre a forma como o aluno trata e organiza as informações. Em síntese, os erros desta categoria acontecem quando o aluno não compreende a informação recebida e deste modo tenta mudá-la, resultando em informações inadequadas e alteradas.

O papel da análise de erros neste processo torna-se fundamental, pois o modo como os alunos reagem diante do erro nos revelam informações importantes e que são pertinentes ao processo de ensino e aprendizagem. Observamos nas respostas acima que, o aluno como protagonista de seu conhecimento e na tentativa de acertar o problema, ele busca explorar o erro utilizando-se de seus conhecimentos prévios onde revisa, questiona e interpreta o problema de uma nova forma. Se o aluno for capaz de ver no erro uma nova condição de reconstruir seu conhecimento haverá um crescimento motivacional, tornando o conhecimento matemático proveitoso e, conseqüentemente o aluno começará a ver o erro com um novo olhar e sempre em busca de suas próprias soluções.

A segunda questão (Questão 2) teve como finalidade analisar a opinião dos discentes no que diz respeito às dificuldades apresentadas, enumerando-as de 1 a 4, sendo 4 as que considerassem mais difíceis. Assim, a questão apresentava quatro categorias com tipos de dificuldades que são constantes no processo de ensino e

aprendizagem. A figura a seguir evidencia as respostas dos discentes, com base nelas faremos a análise a seguir.

Figura 9: Categorias e percentuais pertinentes à Questão 2



Fonte: A Autora/2019

Os discentes evidenciam suas dificuldades nas quatro categorias acima, mas os percentuais maiores não as consideram com um nível mais difícil (Nível 4). Com base nas respostas coletadas, as categorias: Dificuldade para compreender o enunciado do problema; Dificuldade nas operações básicas; e Dificuldade por desconhecimento do conteúdo, englobam os Erros de entrada ou desequilíbrio de informação.

Assim, avalia-se que, se essas dificuldades apontam para os erros de entrada, entendemos que as categorias “Dificuldade para compreender o enunciado do problema” e “Dificuldade nas operações básicas” competem ao tipo de *Erro do plano das intenções - Incompreensão ou confusão do objetivo ou da intenção* -, este tipo de erro descreve-se conforme De la Torre (2007), como “Muitos dos problemas mal resolvidos não se devem à incapacidade, mas à falta de compreensão do que se pede.” (p. 110), ou seja, a clareza em compreender o objetivo de um problema se deve ao modo de como o sujeito capta a informação, exige-se um nível de compreensão e maturidade.

Agora, a categoria “Dificuldade por desconhecimento do conteúdo” compete ao mesmo tipo de *Erro do plano das intenções*, porém se encaixa na subcategoria de *Erros de compreensão*. Como afirma De la Torre (2007),

“Compreender uma tarefa ou um problema significa ser capaz de reconceitualizá-lo ou expressá-lo em termos diferentes, com a própria linguagem. Muitos dos erros cometidos em exames se devem ao desconhecimento de palavras ou expressões, de conceitos ou inclusive de falhas lógicas.” (DE la TORRE, 2007, p. 115)

O fato de o aluno não compreender o conteúdo acarreta em erros desta natureza. Todavia, se o aluno apresentar o domínio e o conhecimento devido, em termos de aprendizagem, reflete-se no desenvolvimento dos processos cognitivos e o aluno será capaz de se expressar de formas diferentes.

A terceira categoria do *Quadro 1* diz respeito à “Dificuldade em uma etapa do procedimento”, essa categoria corresponde aos Erros de execução com relevância na subcategoria dos – *erros operacionais e de distração*. Esses erros se devem ao fato de o aluno executar um procedimento e em algum momento os lapsos de esquecimento e nervosismo acabam atrapalhando o raciocínio, gerando situações de bloqueios. Contudo, De la Torre (2007) afirma que “Os altos e baixos e as irregularidades costumam ser característicos dos erros de execução. Os alunos esquecem determinados passos do processo” (p. 125). Entretanto, erros deste tipo são eliminados com o tempo, pois a prática revela-se como forma de corrigir tais equívocos.

A sétima questão (Questão 7) liga-se em termos de complementariedade à segunda questão, pois se diante das categorias contidas no *Quadro 1*, referentes às dificuldades do processo de aprendizagem, precisa-se entender agora se o discente considera o método avaliativo utilizado nesta disciplina adequado. Verificou-se que, cerca de 68,42% dos discentes consideram o método avaliativo utilizado nesta disciplina adequado. Deste modo, temos como auxílio as falas dos alunos M7, M8, M9, M14 e M15 para entendermos as vias de fato que os fazem considerar o método avaliativo adequado.

*Aluno M7 “Sim. Apesar de termos a opção de utilizar outras metodologias na aprendizagem, a forma avaliativa tradicional é bem vista se levarmos em conta a carga teórica da componente. Mas pode-se fazer um revezamento entre as formas de avaliar”*

*Aluno M8 “Sim, uma forma de testar os seus conhecimentos”*

*Aluno M9 “Sim, questões bem contextualizados mostrando onde podemos aplicar tal assunto”*

*Aluno M14 “Acredito que sim. Os conhecimentos adquiridos durante as aulas referentes ao conteúdo, só podem ser “testados” através de provas escritas. Outros métodos podem facilitar a aprendizagem do conteúdo, contudo o método avaliativo utilizado é bem eficaz”*

*Aluno M15 “Sim. Acredito que ele seja semelhante às demais disciplinas”*

Como podemos observar neste contexto, os discentes consideram o método avaliativo tradicional (Prova) adequado e semelhante ao que é aplicado em outras disciplinas. Entende-se que este método é primordial para mensurar seus conhecimentos, mesmo sendo possível recorrer ao uso de novas metodologias que conseguissem chegar ao mesmo propósito, que é o de acompanhar o processo de construção do conhecimento.

No entanto, o discente deve perceber que, se a avaliação da aprendizagem é um processo contínuo e seu diagnóstico vem por meio de um método avaliativo, esse método não deve se restringir apenas a um único instrumento avaliativo, no caso a prova, tendo em vista que existem outros recursos que viabilizam esta investigação. A fala do *Aluno M7* ressalta bem esse entendimento, de recorrer a mais de um instrumento avaliativo, pois torna-se inviável a utilização de apenas um instrumento, em razão de com esta prática limitar-se o processo de aprendizagem, não havendo oportunidades de reconstruir o conhecimento, permanecendo com uma visão errônea acerca do que deveria ser aprendido, visto que toda avaliação deve ter como finalidade alcançar o saber.

A terceira questão (Questão 3) investiga se o discente entende/compreende a importância do estudo da Derivada. Neste sentido, constatou-se que 16 discentes, equivalendo a 84,21%, compreendem a devida importância que tem este conteúdo para sua formação acadêmica. Destacando em meio a este percentual a fala do *Aluno M6* “No começo dos estudos não, mas ao final do assunto dado consegui compreender a importância dela”, em um sentido amplo, o estudo da Derivada torna-se de suma importância para o discente, pois é um conteúdo que apresenta conceitos fundamentais da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Ao citar que “ao final” conseguiu compreender a importância, o aluno reforça o papel central que o professor tem na possibilidade de ajudá-lo na construção do sentido. O contato com este conteúdo será crucial para aplicações futuras e como evidencia o *Aluno M6*, o discente em seu primeiro contato pode não ter noção de sua importância, porém em algum momento o discente se dará conta, tendo em vista sua necessidade de utilizá-lo e aplicá-lo em suas atividades e/ou avaliações.

Em contrapartida, apenas 3 discentes, equivalendo a 15,79%, não compreendem a importância deste conteúdo. Assim, a ênfase sobre essa não compreensão recai sobre a fala do *Aluno M10* que ressalta: “*Não, é algo muito abstrato*”, revelando que o aluno apresenta dificuldades com o conteúdo de Derivada. Desta forma, a fala do *Aluno M10* acaba que por sinalizar que há problemas em torno desse processo de ensino e aprendizagem da Derivada, como também, há caminhos a serem seguidos com o intuito de superar as dificuldades que são inerentes a este processo educativo. Não compreender o assunto pode ser um caminho para o erro. Tal fala é preocupante em termos de aprendizagem.

A quarta questão (Questão 4) teve como propósito indagar ao discente se o professor tem papel decisivo no processo de ensino-aprendizagem da Derivada. Baseado nas falas reunidas no questionário, 17 discentes, significando 89,47%, responderam que o professor tem papel fundamental neste processo, no entanto, não compete somente ao docente total responsabilidade neste seguimento, tendo em vista que o processo de aprendizagem engloba a relação professor-aluno e desta maneira o discente tem sua parcela de participação e contribuição. Elencamos cinco falas dos discentes envolvidos nesta pesquisa, sendo especificados como M3, M6, M9, M10 e M13, para que assim possamos compreender o papel do docente na construção do conhecimento.

*Aluno M3 “Sim, porém não deve ser total responsabilidade dele todo o processo de aprendizado”*

*Aluno M6 “Tem um papel muito decisivo, já reprovei cálculo e com essa professora estou me saindo muito bem nas avaliações”*

*Aluno M9 “Sim, mesmo gostando de estudar sozinho, vejo muito vídeo aulas onde tem professores para passar o conhecimento”*

*Aluno M10 “Sim. Acredito não ser fácil ensinar derivada, assim como não é tão fácil aprender, tendo em vista que esse assunto nunca foi visto pelo aluno durante o ensino fundamental e médio”*

*Aluno M13 “mais ou menos”*

Nesse contexto, é possível ver que a função do professor não é neutra, afinal, o professor atua como mediador do conhecimento e propicia aos alunos meios para que os mesmos se desenvolvam e atuem como protagonistas de seus conhecimentos. Nesse mundo dos saberes em formação, a postura que o docente adota pode influenciar de diversos modos no desenvolvimento do aluno. Logo, a prática docente constitui-se como um fator de suma importância nesse processo de aprendizagem e, se tratando do ensino da Matemática essa prática revela-se como um diferencial para o aprendiz em questão, visto que é preciso proporcionar caminhos que visem a ação docente.

A quinta questão (Questão 5) teve como finalidade questionar o discente sobre qual seria sua maior dificuldade em aprender/utilizar a Derivada. A partir do que foi coletado, torna-se relevante dizer que cerca de 52,63% dos sujeitos desta pesquisa dizem sentir dificuldade em interpretar a questão. Pelo exposto, evidencia-se a necessidade de uma ação docente mais esclarecedora sobre os conceitos e procedimentos.

Compreendemos que o percentual apresentado transmite um olhar para as práticas didático-metodológicas do docente, pois essa prática exerce papel essencial durante o processo de aprendizagem. Tradicionalmente a ação docente consiste na transmissão de conhecimentos e, no docente centra-se o saber a ser repassado. Nessa perspectiva, o docente também atua como avaliador de sua própria prática tendo em vista o aperfeiçoamento de sua atuação profissional. A educação requer do profissional a objetividade em incluir-se e construir-se socialmente e, assim conhecer e compreender este mundo no qual se encontra inserido. Deste modo, a prática docente atualiza-se a cada dia sendo refletida na atividade que é desenvolvida e, sua correção deve ser guiada em mão dupla, pois favorece e contribui para com a relação professor-aluno.

A sexta questão (Questão 6) buscou questionar o discente se ele costuma tirar as dúvidas durante a aula. Assim, aponta-se através da análise que 57,89% dos discentes não costumam tirar dúvidas durante a aula. Devemos nos questionar o que leva os estudantes a não participarem das aulas com seus estudos? Seria compreendido como

um problema com a docente? Poderia ser compreendido como um problema com a turma?

Diante deste percentual e das falas de alguns alunos na tabela a seguir, nos leva a considerar que estas inquietações tendem a atrapalhar a construção do conhecimento, porque o processo de ensino flui à medida que o ciclo de aprendizagem está em equilíbrio.

Quadro 6: Considerações dos discentes e os tipos de erros (II)

Opiniões dos Discentes	Tipos de Erros
Aluno M6 “Raramente tiro dúvidas com a professora por questão de vergonha”	Erros de entrada ou desequilíbrio de informação
Aluno M10 “Não. Fico perdida durante a aula”	
Aluno M16 “Raramente”	
Aluno M18 “Às vezes”	

Fonte: A Autora/2019

As opiniões dos discentes contidas no Quadro 6 abrangem mais uma vez os Erros de entrada ou desequilíbrio de informação. E, dentre as variantes dos erros desta categoria, estas opiniões atendem ao Erro no plano das intenções - *indefinição de metas ou falta de clareza na intenção*. Como visto, o contexto destas falas permite observar que os momentos de dúvidas e as dificuldades na aprendizagem permearam em algum momento da aula, mas a ausência de algum sinal evidenciando “o que não foi compreendido” permanece na quietude dos fatos, implicando para com o processo evolutivo do conhecimento. Na maioria das vezes, uma parcela destes alunos deve ter sentido a necessidade de compreender melhor um conceito e/ou expressão, mas optou pelo silêncio abrindo espaço para consequências futuras. De acordo com De la Torre (2007), “Muitas vezes, o aluno não sabe o que realmente se pede em um trabalho ou uma tarefa, o que o professor quer, para que serve a atividade” (p. 110). Porém, o aluno por vezes prefere agir com autonomia, mesmo que depois o resultado não seja o

esperado e, dessa maneira, ter atitudes deste tipo podem interferir no conhecimento que está sendo construído.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o papel do erro no processo de ensino e aprendizagem, buscou-se através desta pesquisa abordar um tratamento com teor didático ao erro. De fato, dar um novo significado a este seguimento vem sendo objeto de estudo, uma vez que, por meio dele determina-se uma forma de diálogo entre alunos e professores.

Conforme afirma De la Torre (2007), “O erro é filho da mudança” (p. 49), assim compreendemos que o erro não deve ser visto como sinônimo do fracasso neste processo de construção do conhecimento, pois o erro apresenta os caminhos onde ocorreram equívocos, tornando-se importante observá-lo como um seguimento capaz de propor novos caminhos para a reconstrução do saber.

Como recurso motivador desta mudança, procuramos analisar como os discentes do curso de Matemática-Licenciatura da disciplina de Cálculo I, do semestre 2019.1, interpretavam os erros à medida que estavam sendo avaliados. Através do questionário coletou-se estas interpretações que deram embasamento a este estudo.

Compete a esta análise entender o erro como uma estratégia do processo de ensino e, neste sentido, para compreender melhor os erros coletados neste estudo fez-se uso do Modelo de Análise Didática dos Erros – MADE, modelo este proposto por Torre (2007), onde foi possível através desta perspectiva categorizar os erros, conferindo-se assim a devida relevância aos mesmos.

Tomando como base a análise dos dados e os objetivos específicos, ao investigar o papel do erro na aprendizagem e nos critérios de avaliação do professor, observou-se que o erro contribui de forma que direciona quais estratégias didáticas devem ser utilizadas para erradicá-lo, fornecendo pistas para que o desempenho dos alunos possa ser reconstruído. Com relação aos critérios de avaliação, os discentes aprovam o uso do método de avaliação tradicional (Prova), mesmo sendo possível recorrer a utilização de outras metodologias que tenham o objetivo comum de auxiliar no processo de aprendizagem.

Ao analisar se o Modelo de Análise Didática dos Erros - MADE, pode se tornar uma estratégia de construção do conhecimento, na busca de solucionar dificuldades no processo de aprendizagem e, apontar estratégias de acompanhamento da aprendizagem que permitam investigar e classificar os erros dos alunos, intervindo de forma significativa em busca ao acerto, propõe-se através da categorização de Torre (2007)

refletir acerca dos alunos, não somente um diagnóstico, mas a construção de novos conhecimentos.

Foi observado que as falas dos discentes nas questões 2, 6 e 8 podem ser diagnosticadas e categorizadas através do MADE, segundo as três categorias propostas por Torre (2007), sendo classificadas como Erros de entrada, Erros de organização da informação e Erros de execução. Analisando os erros referentes as três questões aqui apresentadas, percebemos que na questão 2 houve categorização dos Erros de entrada e dos Erros de execução; a questão 6 categorizou-se apenas com os Erros de entrada; e a questão 8 categorizou-se com Erros de organização da informação e Erros de execução. Nesta situação, uma correção didática que englobasse essas questões seria interessante, tendo em vista que possibilita subsídios em termos de tratamento da aprendizagem, uma vez que os discentes em questão demonstraram recorrer às estratégias que eliminem os equívocos do momento avaliativo, reavaliando as questões.

Já as interpretações das questões 3, 4 e 5 tangenciam o olhar para a prática docente. Sabemos que a relação professor-aluno é de suma importância durante o processo de aprendizagem, visto que as ações dentro da sala de aula repercutem no modo em que o aluno assimila o que está sendo repassado. Assim, os discentes esclareceram que entendem a importância que o estudo da Derivada tem para sua formação acadêmica, todavia apresentam dificuldades em o quesito aplicar/utilizar o mesmo. Logo, é notório que o discente precisa da ajuda do professor e através deste será possível superar as dificuldades presentes. Nesses termos, o trabalho docente deve analisar a materialização da aprendizagem no cotidiano, pois uma ação docente que seja esclarecedora para o discente contribui de modo geral no ciclo da aprendizagem.

Portanto, o momento de conclusão deste trabalho reflete a importância de valorizar o pensamento problematizador do aluno, esse esteja correto ou não. Que esta reflexão possa ser útil para o ensino da Matemática, contribuindo de forma significativa com as áreas afins e, neste teor significativo, que a problemática em questão esteja aberta a novas possibilidades de pesquisas futuras, onde seja possível abordar o erro como parte importante do processo educativo.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

AZEVEDO, Danielle Santos. **Análise de Erros Matemáticos** – Interpretação das respostas dos alunos. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Disponível em: «<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18221/000728054.pdf?sequence=1>» . Acesso em: 20 de maio de 2017.

BERTONI PINTO, N. **O erro como estratégia didática: Estudo do erro no ensino da matemática elementar**. Campinas: Papyrus, 2000.

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

GIL, A. C.; **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRANDO, R. C.; **O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática**. Unicamp, 2001.

HOFFMANN, J.; **Grandes pensadores em educação: o desafio da aprendizagem, da formação moral e da avaliação**. 2.ed. Porto Alegre: Mediação, 2002.

KISHIMOTO. T. M.; **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo, Cortez Editora, 4 edição, 1996.

LUDKE, M.; ANDRE, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1986.

LUCKESI, C.C. **Prática escolar: do erro como fonte de castigo ao erro como fonte de virtude**. In: FDE. (Org.). **Caderno Idéias**. São Paulo: FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1990, v. 8, p. 133-140.

MERCEDES, M. S. **Dificuldades de Alunos do Ensino Médio em questões de Matemática do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. PUCRS. 2006. Disponível em: «[http://tede.pucrs.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=695](http://tede.pucrs.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=695)». Acesso em: 16 de junho de 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 34. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015. (Coleção temas sociais).

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. AtasdosIII Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

OLIVEIRA, Jailson Domingos de. **Análise de erros em Matemática**. IV Fórum das Licenciaturas/ VI Encontro do PIBID/ II Encontro PRODOCÊNCIA. UNICENTRO. Irati, 2015.

PAIAS, A. M. **Diagnóstico dos Erros sobre a Operação Potenciação aplicado a alunos dos Ensinos Fundamental e Médio**. Dissertação de Mestrado. PUCSP. São Paulo, 2009. Disponível em: «[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=148277](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=148277)» Acesso em: 15 de junho de 2017.

PINTO, Nelza Bertoni. **O erro como estratégia didática no ensino de matemática elementar**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3ª ed. Tradução de J. A. Lorens. Porto Alegre: Artmed, 1998.

TEIXEIRA, Josele; NUNES, Liliane. **Avaliação escolar: da teoria à prática**. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2008.

TORRE, Saturnino de la. **Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a),

Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “ERROS MATEMÁTICOS: UM OLHAR PARA A MUDANÇA”, que está sendo desenvolvido por Thamires Cavalcanti Galvão, aluna do Curso de Graduação em Matemática - Licenciatura, sob a orientação da Professora Dr<sup>a</sup>. Kátia Silva Cunha e Coorientação do Professor Paulo Câmara. A ênfase deste projeto recai sobre a proposição de formas alternativas de metodologias no âmbito dos cursos de formação de professores, especificamente no campo dos saberes docentes com ênfase na disciplina de Cálculo Diferencial, a saber, no curso de Matemática- Licenciatura. Um estudo desta natureza, voltado para a sala de aula universitária justifica-se entre outras questões, pelo questionamento do alto índice de reprovação e da evasão de alunos dos primeiros semestres do curso de Matemática Licenciatura. O objetivo geral deste estudo é: Averiguar as possibilidades e limites do uso da Metodologia de Análise Didática do Erro – MADE para o ensino de Matemática na Educação Superior após a aplicação do jogo didático *Derivative Game*. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa que possui caráter exploratório e analítico, com uma população definida através de critérios que contemplem os objetivos da pesquisa. O universo a ser estudado refere-se ao grupo de estudantes do 4º período do curso de Matemática-Licenciatura, estes participaram de um jogo e responderam ao questionário. Assim, ao assinar este termo você estará de acordo em participar da pesquisa. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito de forma sigilosa, para que a confidencialidade e privacidade dos seus participantes sejam mantidas conforme preconizado pela

Resolução nº 510/2016 - estabelecida pelo Conselho Nacional de Saúde, que aborda trabalhos envolvendo seres humanos. Isto significa que as informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma. Na ocasião disponibilizaremos um questionário para ser respondido para posterior análise. A pesquisa poderá causar constrangimento e /ou cansaço, a depender do tempo de duração. Os benefícios esperados não serão financeiros, e sim científicos, onde contribuirão para o fortalecimento de pesquisas no campo do Ensino apresentando uma proposta que evidencie no nosso contexto profissional a necessidade de preocupar-se com a formação docente. Por isso, você não receberá nenhum valor em dinheiro por sua participação no estudo, que deverá ser voluntária.

Para maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, a pesquisadora Thamires Cavalcanti Galvão poderá ser encontrada pelo contato (81) 9 9991-5402.

Se você concorda em participar voluntariamente dessa pesquisa, é só prosseguir.

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO

### Questionário

- 1) Você examina a questão passo a passo para saber se está correta? Se sim, já encontrou algum erro ao fazer isso?
- 2) No que diz respeito às dificuldades apresentadas, enumere de 0 a 4, sendo 4 o que você considera mais difícil.
  - Dificuldade para compreender o enunciado do problema.
  - Dificuldade nas operações básicas.
  - Dificuldade em uma etapa do procedimento.
  - Dificuldade por desconhecimento do conteúdo.
- 3) Você entende/compreende a importância do estudo da Derivada?
- 4) O professor tem papel decisivo no processo de ensino-aprendizagem da Derivada?
- 5) Qual a sua maior dificuldade em aprender/utilizar a Derivada?
- 6) Você costuma tirar as dúvidas durante a aula?
- 7) Você considera o método avaliativo utilizado nesta disciplina adequado? Por quê?
- 8) Ao se deparar com um problema, qual a estratégia que você usa para tentar resolvê-lo?