UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FRANCINI DAMIANI E SILVA

DESENVOLVENDO A AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DE CICLOS DE APRENDIZAGEM ORIENTADOS: UMA INTERVENÇÃO NO ENSINO DE LIMITES NO CONTEXTO DO ENSINO SUPERIOR

TESE

PONTA GROSSA

2024

FRANCINI DAMIANI E SILVA

DESENVOLVENDO A AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DE CICLOS DE APRENDIZAGEM ORIENTADOS: UMA INTERVENÇÃO NO ENSINO DE LIMITES NO CONTEXTO DO ENSINO SUPERIOR

DEVELOPING THE SELF-REGULATION OF MATHEMATICAL LEARNING THROUGH GUIDED LEARNING CYCLES: AN INTERVENTION IN THE TEACHING OF LIMITS IN THE CONTEXT OF HIGHER EDUCATION

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora: Prof. Dra. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro.

PONTA GROSSA

2024

4.0 Internacional

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

FRANCINI DAMIANI E SILVA

DESENVOLVENDO A AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DE CICLOS DE APRENDIZAGEM ORIENTADOS: UMA INTERVENÇÃO NO ENSINO DE LIMITES NO CONTEXTO DO ENSINO SUPERIOR

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutor Em Ensino De Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 05 de Agosto de 2024

Dra. Nilceia Aparecida Maciel Pinheiro, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Clodogil Fabiano Ribeiro Dos Santos, Doutorado - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Dr. Guatacara Dos Santos Junior, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Luis Mauricio Martins De Resende, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Marcos Teixeira Alves, Doutorado - Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 16/10/2024.

“Se o professor pode favorecer algo a seus alunos, que seja então: favorecer a pensar, o desenvolvimento do espírito crítico, o questionamento do já sabido. Sua principal tarefa consiste em provocar desequilíbrio, desejo de pesquisa e uma insaciável sede de descoberta”

(BURAK, 1987, p.30)

AGRADECIMENTOS

A realização desta tese é o resultado de um longo percurso de aprendizado e superação, e seria impossível chegar até aqui sem o apoio e a presença de pessoas especiais que me acompanharam ao longo dessa jornada.

Aos meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado, ofereço meu mais profundo agradecimento. Aos meus pais, pelo constante incentivo e exemplo de dedicação, que me guiaram até este momento. Ao meu marido, Michel, pelo amor e apoio incondicional, paciência e compreensão, especialmente nos momentos de ausência. À minha filha, Mélanie, cuja alegria e amor foram fonte de inspiração e motivação para superar os desafios desta trajetória, e também ao meu filho Pietro, ainda em meu ventre, que compartilhou comigo os momentos finais desta conquista. Todo o meu trabalho, estudo e conquistas são dedicados a vocês.

Agradeço à minha orientadora, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, pela orientação paciente, pelas valiosas contribuições, pela confiança e disponibilidade ao longo de todo o processo. Sua dedicação foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR – Campus Ponta Grossa, e aos colegas de estudo, que compartilharam seu conhecimento e estimularam reflexões essenciais para a construção desta pesquisa, expresso minha sincera gratidão.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) por proporcionar um ambiente de excelência acadêmica, onde pude realizar esta pesquisa. Manifesto minha gratidão a todos os participantes do projeto de pesquisa, em especial, ao professor de Cálculo Diferencial, que generosamente abriu as portas de sua sala de aula, permitindo que eu conduzisse as investigações necessárias. Sua confiança e colaboração foram essenciais para o sucesso deste estudo.

Agradeço ainda a todos os amigos, colegas e demais pessoas que, de alguma forma, apoiaram e incentivaram-me durante esta jornada.

A todos, o meu profundo agradecimento.

RESUMO

A problemática do fracasso escolar entre estudantes em diferentes níveis de aprendizagem, especialmente no contexto do estudo da matemática, é um tema amplamente discutido em diversos âmbitos educacionais. Neste sentido, para enfrentar esses desafios, pesquisas recentes têm mostrado uma relação direta e favorável entre a Autorregulação da Aprendizagem (ARA) e o desempenho acadêmico. Diante do cenário de baixa proficiência em disciplinas matemáticas do Ensino Superior, especialmente em semestres iniciais e vislumbrando possibilidades de amenizar esse quadro com a ARA, a presente pesquisa foi movida pela seguinte pergunta: De que forma os ciclos de aprendizagem orientados, de acordo com as concepções de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman (1998) e a teoria da autoeficácia de Bandura (2008, 2010), contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, especificamente na aprendizagem do conteúdo de limites? A pesquisa foi realizada em uma turma na disciplina de Cálculo Diferencial na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A análise de dados ocorreu majoritariamente de forma qualitativa, embora em alguns momentos algumas análises quantitativas também tenham sido consideradas. Para tal, algumas aulas da disciplina Cálculo Diferencial foram conduzidas pela pesquisadora, a fim de trabalhar toda a teoria de limites por meio de três ciclos de aprendizagem orientados. Esses ciclos integraram momentos presenciais, durante o horário regular das aulas, e momentos remotos, realizados fora do horário de aula, em horários mais adequados às especificidades e rotinas de cada acadêmico. Este estudo sustentou a hipótese de que ensinar o conteúdo de limites por meio dos ciclos de aprendizagem promoveria uma melhora no processo autorregulatório e um aumento significativo no desempenho acadêmico dos discentes participantes. De fato, verificou-se, por meio da análise qualitativa dos dados coletados e dos resultados da escala EEAMU, que o nível de uso de estratégias de aprendizagem aumentou e os alunos passaram a apresentar mais comportamentos autorregulados. Vários acadêmicos adotaram uma postura mais ativa em relação ao próprio processo de aprendizagem, sendo capazes de planejar estratégias de estudo para alcançar seus objetivos, o que indica resultados positivos no desenvolvimento da ARA, particularmente no aspecto da Autorregulação da Aprendizagem Matemática (ARAM).

Palavras-chave: matemática; ensino superior; autorregulação da aprendizagem; autoeficácia.

ABSTRACT

The issue of academic failure among students at various levels of learning, especially in the context of mathematics education, is a widely discussed topic in various educational spheres. In this regard, recent research has shown a positive correlation between Self-Regulated Learning (SRL) and academic performance. Given the scenario of low proficiency in mathematics subjects at the higher education level, particularly in the early semesters, and envisioning possibilities to alleviate this situation through SRL, the present research was driven by the following question: How do guided learning cycles, according to Zimmerman's (1998) conceptions of self-regulated learning and Bandura's (2008, 2010) theory of self-efficacy, contribute to the development of mathematical self-regulation in first-semester Mechanical Engineering students, specifically in learning the content of limits? The research was conducted in a Differential Calculus class at the Federal University of Paraná. Data analysis was primarily qualitative, although some quantitative analyses were also considered. For this purpose, some Differential Calculus classes were conducted by the researcher to teach the entire theory of limits through three guided learning cycles. These cycles included in-person sessions during regular class hours and remote sessions held outside of class hours, at times more suited to each student's specific needs and routines. The study supported the hypothesis that teaching the content of limits through learning cycles would improve the self-regulatory process and significantly enhance the academic performance of the participating students. Indeed, through qualitative analysis of the collected data and results from the EEAMU scale, it was observed that the level of use of learning strategies increased and students exhibited more self-regulated behaviors. Several students adopted a more proactive approach to their learning process, being able to plan study strategies to achieve their goals, indicating positive results in the development of SRL, particularly in the aspect of Mathematical Self-Regulated Learning (MSRL).

Keywords: mathematics; higher education; self-regulated learning; self-efficacy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de autorregulação da aprendizagem descrito por Bandura .36
Figura 2 - Fases Cíclicas do modelo de Zimmerman 38
Figura 3 - Reciprocidade triádica na TSC de Bandura (2008).....44
Figura 4 - Etapas da pesquisa qualitativa 62
Figura 5 - Quadro resumo da distribuição das assertivas.....71
Figura 6 - Representação no *GeoGebra*.....81
Figura 7 - Gráfico da função da atividade 2 82
Figura 8 - Exemplo de questões cadastradas na plataforma *Moodle*.....85
Figura 9 - Exemplo de questão cadastrada na plataforma *Moodle*.....85
Figura 10 - Exemplo de questão cadastrada na plataforma *Moodle*.....86
Figura 11 - Representação no *GeoGebra*.....88
Figura 12 - Exemplos de questões cadastradas na plataforma *Moodle*.....92
Figura 13 - Questões do *Moodle*: Ciclo III 97
Figura 14 - Questões do *Moodle*: Ciclo III 97
Figura 15 - Questões do *Moodle*: Ciclo III 98
Figura 16 - Respostas dos acadêmicos 103
Figura 17 - Respostas dos acadêmicos 108
Figura 18 - Respostas do acadêmico A34.....109
Figura 19 - Resposta do acadêmico A22.....110
Figura 20 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A8.....115
Figura 21 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A17.....115
Figura 22 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A7.....116
Figura 23 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A29.....116
Figura 24 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A26.....117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das atividades realizadas em cada fases da investigação 63
Quadro 2 - Estrutura dos Ciclos de Aprendizagem.....65
Quadro 3 - Objetivos almejados em cada fase do ciclo de aprendizagem.....65
Quadro 4 - Ciclo de Aprendizagem Orientado I: Noções iniciais sobre Limites 66
Quadro 5 - Ciclo de Aprendizagem Orientado II: Limites Infinitos 67
Quadro 6 - Ciclo de Aprendizagem Orientado III: Limites no Infinito e Limites Infinitos no Infinito 68
Quadro 7 - Classificação de acordo com a nota.....99
Quadro 8 - Respostas dos acadêmicos 101
Quadro 9 - Respostas dos acadêmicos 105
Quadro 10 - Respostas dos acadêmicos.....107
Quadro 11 - Respostas dos acadêmicos A20 e A22 110
Quadro 12 - Respostas dos acadêmicos A27 e A28 111
Quadro 13 - Objetivos Almejados 127
Quadro 14 - Estrutura dos Ciclos de Aprendizagem.....128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise da planilha de acompanhamento diário 113

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

1.1 Contextualização e relevância 12

1.2 Problemática e objetivos do estudo 17

1.3 Hipótese da pesquisa 18

1.4 Estrutura e organização da pesquisa 18

2 REFERENCIAL TEÓRICO 21

2.1 Contexto atual do Ensino Médio brasileiro 21

2.2 Contexto atual da Matemática no Ensino Superior 29

2.3 Abordagens teóricas da autorregulação da aprendizagem 34

2.4 Influência das teorias de aprendizagem na autorregulação da aprendizagem 42

3 RESULTADOS DAS REVISÕES SISTEMÁTICAS 50

3.1 Autorregulação da aprendizagem no contexto da Matemática no Ensino Médio 50

3.2 Autorregulação da aprendizagem da Matemática no Ensino Superior 56

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS 60

4.1 Delineamento e natureza da pesquisa 60

4.2 Método utilizado para implementação da pesquisa 63

4.3 Construção dos ciclos de aprendizagem 64

4.4 Caracterização dos participantes e local da pesquisa 69

4.5 Formas de coleta de dados da intervenção 70

4.6 Sobre o Produto Educacional 73

5 ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DOS CICLOS DE APRENDIZAGEM, DE ACORDO COM OS INSTRUMENTOS DE COLETA 74

5.1 Análise da escala EEAMU 74

5.2 Análise dos ciclos de aprendizagem 77

5.2.1 Primeiro Ciclo de Aprendizagem 77

5.2.2 Segundo Ciclo de Aprendizagem 86

5.2.3 Terceiro Ciclo de Aprendizagem 92

5.3 Análise dos questionários do *Moodle* e das perguntas do roteiro realizado após os questionários do *Moodle* 98

5.4 Análise das planilhas de acompanhamento diário 113

6 DISCUSSÃO 119

7 PRODUTO EDUCACIONAL 126
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 132
REFERÊNCIAS.....138
APÊNDICE A - Planilha de Acompanhamento diário 149
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)152
APÊNDICE C - Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária 157
APÊNDICE D - Roteiro pós-questionário do *Moodle*.....161
Roteiro pós Questionário do *Moodle*.....162
ANEXO A - Autorização.....163

1 INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo são apresentados a contextualização, a relevância desta pesquisa, a problemática, os objetivos (geral e específicos), a hipótese de pesquisa e a estrutura e organização do trabalho.

1.1 Contextualização e relevância

Discussões sobre o fracasso escolar vivenciado pelos alunos de diferentes níveis de aprendizagem são temas recorrentes em todas as instâncias de ensino. Em particular, destaco que esse é um dos temas abordados constantemente nas reuniões do grupo de pesquisa intitulado “Pesquisa e Ensino em Educação Matemática”, da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), e nos eventos da Educação Matemática, como, as edições do Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPREM), o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), o Fórum Estadual das Licenciaturas em Matemática (FELIMAT) dentre outros eventos relevantes. Este problema também é destacado por autores como Ganda e Boruchovitch (2018).

Historicamente, a matemática ocupa um espaço no imaginário social como uma das áreas do conhecimento mais complexa e destinadas a poucos (Costa; Queiroz, 2020; Menezes, 2020; Santos; Almeida, 2022). Neste contexto, Menezes (2020) complementa que os índices de reprovação em disciplinas relacionadas à matemática são elevados, e diversos fatores influenciam esses resultados. No cenário brasileiro, a aversão à matemática é um fenômeno frequente, tanto na educação básica, quanto no ensino superior (Costa; Queiroz, 2020, Santos; Almeida, 2022).

Refletindo em relação a minha carreira como professora de matemática, recordo-me de inúmeras vezes ter ouvido comentários e perguntas como: “Como você consegue gostar de matemática?”, “É muito difícil, precisa ser muito inteligente para aprender”, “Eu não gosto de matemática”, “até entendo meu filho ir mal em matemática, eu também nunca entendi matemática”.

Conforme salientado por Santos e Almeida (2022) e por Costa e Queiroz (2020), minhas próprias experiências corroboram a existência cultural de uma crença ou discurso que restringe a Matemática a um público restrito. Existe uma associação entre bom desempenho em matemática e genialidade, infelizmente,

amplamente legitimada e aceita como verdade tanto pela sociedade em geral quanto dentro das instituições escolares. Parece que aqueles que têm facilidade em aprender matemática são considerados especiais, dotados de inteligência extraordinária, por outro lado, aqueles que enfrentam dificuldades nesta área do conhecimento, essa superioridade do conhecimento matemático pode provocar temores e aversão a essa área do conhecimento.

Houaiss e Villar (2009, p. 684) caracterizam "dificuldade" como a "qualidade ou caráter do que é difícil; o que é difícil de entender; obstáculo; coisa ou elemento complicado". Quando aplicado ao contexto do ensino e aprendizagem, o termo "dificuldade" evoca a ideia de algo que representa um obstáculo ou desafio nesses processos.

Especialmente em relação à matemática, as dificuldades no ensino e aprendizagem desta disciplina são historicamente relatadas por vários pesquisadores (Brito, 1996; Piedade, 2020; D'ambrosio, 1989; Loureiro, 2014; Masola; Allevato, 2019).

A literatura relata diversas causas para as dificuldades dos alunos em aprender a matemática. Masola e Allevato (2019) indicam que os alunos utilizam procedimentos que são poucos eficazes para a aquisição do conhecimento, muitas vezes de maneira inconsciente. Além disso, após dominarem uma determinada técnica, tendem a aplicá-la de forma indiscriminada, enfrentando dificuldade de considerar outras possibilidades e, quando essa falha, tem dificuldade em escolher outra estratégia mais adequada. Por outro lado, Loureiro (2014) destaca a falta de base matemática sólida no ensino fundamental e a dependência da memorização de fórmulas e regras como as principais causas das dificuldades de aprendizagem da matemática do Ensino Médio, Semensato *et al*. (2023a) e Zarpelon (2022) estendem essas mesmas dificuldades ao ensino superior.

Minhas experiências em sala de aula, como docente no ensino superior, na Universidade Estadual do Centro-Oeste (desde 2014) e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2021-2023), atuando nos cursos de Matemática Licenciatura, Matemática Aplicada e Computacional, Ciência da Computação, Química, Física, Biologia, Agronomia, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, entre outros, me permitem perceber que, nos primeiros anos de graduação, as dificuldades em compreender processos básicos da matemática, como simplificações, resoluções de equações e interpretação de situações problemas

simples, têm se intensificado. Além disso, com a experiência da Educação Básica (2011-2014 e 2021) e ao acompanhar continuamente acadêmicos da Licenciatura em Matemática no desenvolvimento de atividades de extensão em escolas da rede pública estadual, observo que muitos alunos, mesmo concluindo a educação básica, apresentam muitas dificuldades em estruturar, monitorar e avaliar seu próprio aprendizado. Processo esse, denominado por Zimmerman e Schunk (2011) de autorregulação da aprendizagem (ARA), a qual será abordada em maiores detalhes mais adiante.

Os alunos que ingressam nos anos iniciais da graduação sem autorregulação da aprendizagem, mantêm uma forte relação com a insuficiência de conteúdos aprendidos no ensino médio e, uma deficiência no processo de autorregulação da aprendizagem em matemática. Isso tem um impacto profundo no percurso acadêmico desses estudantes.

Essa realidade pode ser confirmada por meio das notas do último Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2021, que revelam que apenas 5% dos estudantes do Ensino Médio da rede pública alcançam um nível considerado adequado em Matemática.

Conclusões como essas do SAEB são extremamente graves e preocupantes, uma vez que o ensino médio representa uma fase crucial na preparação dos alunos para os desafios educacionais futuros, incluindo a graduação, na qual o aluno precisa gerenciar uma carga de trabalho mais intensa, a complexidade dos conteúdos e a necessidade de estudos independentes (Bell; Pape, 2014).

Portanto, a capacidade de autorregular a aprendizagem desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de competências matemáticas sólidas (Souza, 2007). A matemática, ao exigir compreensão conceitual e habilidades para resolver problemas complexos, demanda um alto grau de autorregulação para enfrentar os desafios e demandas crescentes do currículo escolar. É evidente que a promoção da autorregulação da aprendizagem é uma necessidade urgente para melhorar o desempenho dos alunos em matemática.

A ausência de autorregulação da aprendizagem pode resultar em dificuldades na definição de metas de estudo, no monitoramento da compreensão dos conceitos e na adaptação de estratégias de aprendizagem. Isso pode levar a lacunas na compreensão dos conceitos e conteúdos matemáticos, baixa confiança

nas próprias habilidades e desmotivação para enfrentar desafios matemáticos, além de aumentar a probabilidade de resistência diante de desafios nessa área.

Dessa forma, a autorregulação da aprendizagem desempenha um papel crucial na melhoria da qualidade de ensino e no desempenho acadêmico na disciplina de matemática. A capacidade do aluno de regular seu próprio processo de aprendizagem, estabelecendo metas, monitorando o progresso e ajustando estratégias, é fundamental para um aprendizado eficaz. No entanto, é importante destacar que a autorregulação não é uma habilidade inata, mas sim um processo que pode ser cultivado e aprimorado com a orientação da equipe docente.

Polydoro (2017) enfatiza que a autorregulação da aprendizagem não deve recair exclusivamente sobre os ombros dos estudantes. Pelo contrário, para fortalecer essa habilidade, é necessário que seja alvo de atenção intencional por parte dos professores, bem como incorporada nas políticas de gestão curricular e institucionais. A autora argumenta que a autorregulação é uma habilidade que precisa ser ensinada e se torna crucial para que os alunos compreendam de maneira mais aprofundada suas dificuldades e, ao mesmo tempo, identifiquem as possibilidades de aprimoramento em seus processos de aprendizagem.

No que diz respeito à ARA, o modelo teórico de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman é um dos mais influentes no campo da psicologia educacional e da aprendizagem autorregulada. Este modelo foi amplamente adotado nos artigos incluídos na revisão sistemática conduzida por Semensato *et al*. (2023a). Zimmerman emergiu como o teórico predominante nos trabalhos analisados, sendo mencionado em 75% dos artigos dessa revisão. A autorregulação da aprendizagem, conforme descrito por Zimmerman, é uma construção multidimensional que abarca componentes metacognitivos, motivacionais e comportamentais.

Neste sentido, a intervenção ativa por parte dos educadores é essencial para promover a autorregulação. Eles desempenham um papel crucial como facilitadores, oferecendo orientação estratégica, *feedback* construtivo e oportunidades para os alunos desenvolverem habilidades autorregulatórias. Ao criar um ambiente de aprendizagem que encoraja a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem, os professores contribuem significativamente para o desenvolvimento dessas habilidades.

É evidente que ao realizarem intervenções pedagógicas específicas os professores certamente podem favorecer o fortalecimento da autorregulação de

seus alunos. Estratégias como a definição de metas claras, o estabelecimento de rotinas de autorreflexão e a promoção de estratégias eficazes de resolução de problemas são ferramentas valiosas nesse processo. Ao equilibrar a autonomia do aluno com o suporte ativo da equipe docente, cria-se um ambiente propício para o florescimento da autorregulação da aprendizagem e, consequentemente, para aprimorar a compreensão e domínio da matemática.

Com o intuito de obter uma compreensão teórica aprofundada do contexto e dos estudos associados à autorregulação da aprendizagem matemática foram conduzidas duas revisões sistemáticas, com propósito primordial de analisar os estudos previamente realizados acerca da autorregulação da aprendizagem matemática, uma delas concentrou no contexto do ensino superior e posteriormente a outra foi realizada no contexto do Ensino Médio. Estas duas revisões, ao focarem em momentos distintos da jotnada educacional, oferecem uma visão comparativa e complementar sobre como a autorregulação da aprendizagem é desenvolvida e como pode ser melhorada, considerando as especificidades de cada etapa educacional.

Esse processo de revisão sistemática buscou examinar criticamente a literatura existente, identificando padrões, lacunas e tendências nos estudos relacionados à autorregulação da aprendizagem matemática, as quais foram primordiais para lapidar o direcionamento da presente pesquisa de doutorado. Ao adotar uma abordagem sistemática, foram aplicados critérios rigorosos de inclusão e exclusão, assegurando a seleção criteriosa de estudos pertinentes ao escopo da pesquisa. Os principais resultados são apresentados no capítulo 3.

A análise crítica dos estudos sobre a Autorregulação da Aprendizagem (ARA) e Autorregulação da Aprendizagem Matemática (ARAM), incluídos na referida revisão sistemática, permitiu a identificação de lacunas no conhecimento, direcionando potenciais caminhos para futuras pesquisas e contribuindo para o avanço do entendimento nessa área específica.

Há um extenso campo de investigação a ser explorado no que concerne à Autorregulação da Aprendizagem (ARA) e à Autorregulação da Aprendizagem Matemática (ARAM). Esta pesquisa apresenta uma proposta de implementação didática de ciclos de aprendizagem orientados, que demonstraram avanços potenciais no desenvolvimento da ARAM em estudantes dos semestres iniciais de

Engenharia, impactando diretamente o desempenho acadêmico. Os resultados obtidos são detalhados nos capítulos 5 e 6.

1.2 Problemática e objetivos do estudo

Nesse cenário, pensando especificamente nas intervenções e analisando abordagens de diversos autores que realizaram intervenções, formulou-se um problema de pesquisa que pretende responder a seguinte questão norteadora: “De que forma os ciclos de aprendizagem orientados, de acordo com as concepções de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman (1998) e teoria da autoeficácia de Bandura (2008, 2010), contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, especificamente na aprendizagem do conteúdo de limites?”.

Pretende-se ainda investigar componentes específicos da autorregulação da aprendizagem na matemática em ambientes combinados, presencial e remoto. Esse direcionamento é particularmente relevante, considerando que a era pós-COVID trouxe consigo um rápido desenvolvimento de aplicativos e tecnologias educacionais diversificadas, os quais podem e devem ser incorporados para fins de ensino e aprendizagem.

Para responder essa pergunta de pesquisa, temos o objetivo geral e os objetivos específicos da investigação.

Objetivo Geral: analisar de que maneira os ciclos de aprendizagem orientados, de acordo com as concepções de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman (1998) e teoria da autoeficácia de Bandura (2008, 2010), contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, especificamente na aprendizagem do conteúdo de limites.

Objetivos específicos:

OE1: Verificar o nível de autorregulação da aprendizagem matemática dos acadêmicos da disciplina de Cálculo Diferencial.

OE2: Abordar o conteúdo de limites por meio de ciclos de aprendizagem combinados, que integram elementos presenciais e remotos.

OE3: Analisar como os alunos aplicam técnicas de autorregulação da aprendizagem para monitorar, controlar e ajustar seu próprio aprendizado.

OE4: Verificar sinais de desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática (ARAM) por meio dos ciclos de aprendizagem orientados.
OE5: Construir um produto educacional que forneça orientações sobre como criar ciclos de aprendizagem, capacitando os alunos a usar técnicas de autorregulação para monitorar, controlar e ajustar seu próprio aprendizado.

1.3 Hipótese da pesquisa

Este estudo pressupõe que a integração da teoria da autorregulação da aprendizagem nos ciclos de aprendizagem desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da capacidade dos alunos de autorregular seu próprio processo de aprendizagem. A autorregulação engloba a habilidade de estabelecer metas claras, monitorar ativamente o progresso, identificar estratégias eficazes de aprendizagem e ajustar abordagens conforme necessário. No contexto específico do Cálculo Diferencial, a aplicação prática dessas habilidades pode ser crucial para a compreensão e resolução de problemas matemáticos mais complexos.

Além disso, a hipótese sustenta que a promoção da autoeficácia contribuirá positivamente para a autorregulação da aprendizagem matemática dos alunos. A autoeficácia, conforme definida por Bandura (2008), refere-se à crença na própria capacidade de realizar uma tarefa específica e atingir metas. Ao desenvolver habilidades de autoeficácia, os alunos podem experimentar um aumento na confiança em sua capacidade de enfrentar desafios matemáticos, o que, por sua vez, influencia diretamente sua motivação para aprender e alcançar sucesso na disciplina e assim contribui também com o processo de ARA.

A autorregulação e autoeficácia são conceitos interconectados, podendo se reforçar mutuamente, oferecendo um caminho promissor para aprimorar não apenas o desempenho dos alunos em progressões aritméticas e geométricas, mas também sua disposição geral para abordar e superar obstáculos no contexto da aprendizagem matemática.

1.4 Estrutura e organização da pesquisa

O presente estudo está organizado, conforme delineado a seguir.

No primeiro capítulo, é apresentada uma introdução detalhada, destacando a relevância da pesquisa sobre autorregulação da aprendizagem matemática no

ensino superior, destacando a problemática do fracasso escolar nessa disciplina. Apresentamos também a justificativa, os objetivos e a formulação da pergunta de pesquisa, bem como uma breve fundamentação teórica que justifica e sustenta a pesquisa.

No segundo capítulo apresentamos o referencial teórico, dividido entre: Considerações sobre Ensino Médio e contexto atual da Educação Básica Brasileira; Contexto atual da Matemática no Ensino Superior, especificamente nos cursos de Engenharia; Concepções sobre a Autorregulação da Aprendizagem e suas contribuições para o ensino e aprendizagem da matemática, e Influência das Teorias de Aprendizagem para a Autorregulação da Aprendizagem.

No terceiro capítulo, apresentamos sobre os resultados das Revisões Sistemáticas Sobre a Autorregulação da Aprendizagem no contexto do Ensino Médio e do Ensino Superior.

No quarto capítulo delineamos o percurso metodológico da pesquisa, detalhando cada uma de suas etapas. Abordaremos o delineamento e a natureza da pesquisa, a caracterização da problemática e a pesquisa preliminar sobre o tema, a identificação dos participantes e do local de pesquisa, a elaboração dos ciclos de aprendizagem, bem como a descrição do método de análise dos resultados.

No capítulo 5 serão apresentadas as análises dos resultados colhidos e observados no decorrer da implementação dos Ciclos de aprendizagem. Neste capítulo foram analisadas separadamente a implementação e cada um dos Cciclos de aprendizagem, mostrando a evolução crescente de vários acadêmicos.

No capítulo 6 são conduzidas discussões sobre a interpretação e contextualização dos resultados obtidos ao longo do estudo. Na discussão foram analisadas, de maneira conjunta, todas as formas de coleta de dados.

No capítulo 7 é apresentado o produto educacional, o qual sugere encaminhamentos de como criar ciclos de aprendizagem orientados, contemplando as três fases do modelo de autorregulação da aprendizagem proposto por Zimmerman (1998) e também levando em consideração a Autoeficácia de Bandura (2008).

No capítulo 8, abordam-se as considerações finais, indicando que todos os objetivos da pesquisa foram cumpridos, além de apresentar as limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

Por fim, são listadas as referências, apêndices e anexos deste trabalho de pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo será dividido em quatro seções: A primeira delas aborda considerações sobre o Ensino Médio brasileiro e o contexto atual da Educação Básica Brasileira em relação à proficiência em Matemática. A segunda seção revela o contexto atual da Matemática no Ensino Superior, especificamente nos cursos de Engenharia. A Terceira aborda concepções sobre a Autorregulação da Aprendizagem e suas contribuições para o ensino e aprendizagem da matemática. A quarta seção aborda a Influência das Teorias de Aprendizagem na aprendizagem matemática a luz a teoria cognitiva social de Bandura no processo de ARA.

2.1 Contexto atual do Ensino Médio brasileiro

O Ensino Médio brasileiro, historicamente enfrenta desafios e passa por transformações em várias áreas, incluindo currículo, infraestrutura, formação de professores e métodos de ensino.

Os documentos norteadores da educação básica no Brasil desempenham um papel fundamental na definição de políticas educacionais, diretrizes curriculares e práticas pedagógicas. Dentre eles, discutiremos brevemente sobre os mais importantes.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei n.º 9.394 de 1996, estabelece os alicerces da educação no Brasil, delineando os princípios educacionais, a estrutura dos níveis e etapas de ensino, o currículo e as questões de gestão educacional. Este é um documento de importância fundamental que norteia a concepção e implementação das políticas educacionais no país, com o objetivo de garantir a universalidade do acesso à educação, independentemente de distinções, e, assim, fomentar a igualdade de oportunidades (Brasil, 1996). A lei também fomenta a pesquisa e a inovação no campo educacional.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) complementam a estrutura educacional delineada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei n.º 9.394 de 1996, ao oferecerem orientações curriculares específicas para diversas áreas do conhecimento. Desenvolvidos pelo Ministério da Educação (MEC), esses parâmetros têm como finalidade fornecer diretrizes para a elaboração de currículos escolares em todas as etapas, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. A sua intenção é promover a qualidade e a consistência do ensino, ao

mesmo tempo em que oferecem um guia de referência para professores, gestores educacionais e demais participantes do processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 1997).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada em 2017, complementa a estrutura curricular delineada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9.394 de 1996, e pelas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Este documento educacional foi desenvolvido no Brasil com o objetivo de estabelecer os conhecimentos, habilidades e competências que todos os alunos têm o direito de adquirir ao longo de sua trajetória na Educação Básica, que engloba a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. A BNCC desempenha um papel central na orientação da construção dos currículos escolares em todo o país, definindo os chamados "direitos de aprendizagem", ou seja, as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas a todos os estudantes, independentemente de sua origem, região ou contexto socioeconômico. Além disso, o documento estipula as competências e habilidades que os alunos precisam desenvolver em cada etapa de ensino, abrangendo áreas de conhecimento como Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas (Brasil, 2017).

Um dos princípios da BNCC é a flexibilidade, o que significa que as escolas têm autonomia para elaborar seus currículos, desde que se mantenham alinhadas aos objetivos e às competências definidas no documento. Além disso, a BNCC também busca promover a interdisciplinaridade, relacionando os conteúdos de diferentes áreas para abordar temas relevantes e complexos.

A BNCC é um instrumento importante para garantir a equidade educacional, proporcionando uma base comum de aprendizagem para todos os alunos no país. Ela está em constante evolução e adaptação, refletindo as mudanças na sociedade, na economia e nas demandas educacionais.

Outro documento, elaborado de 10 em 10 anos, é o Plano Nacional de Educação (PNE), o qual reúne um conjunto de metas e estratégias para a educação no Brasil, metas essas que foram construídas por um processo de discussão e consulta pública. O PNE 2014-2024, por exemplo, estabeleceu objetivos como a universalização do acesso à educação, a melhoria na qualidade do ensino e a valorização dos profissionais da educação (Brasil, 2014).

Alguns dos principais objetivos e metas do PNE 2014-2024 incluem:

1 Universalização da Educação Básica: Garantir que todas as crianças de 4 a 17 anos estejam matriculadas na escola, assegurando o acesso, a permanência e a conclusão com qualidade.
2 Qualidade da Educação: Melhorar a qualidade do ensino por meio da valorização dos professores, da melhoria da infraestrutura escolar e da adequação dos currículos à realidade local.
3 Educação Inclusiva: Promover a inclusão de pessoas com deficiência, indígenas, quilombolas e outros grupos historicamente excluídos do sistema educacional.
4 Educação Superior: Ampliar o acesso ao ensino superior, com foco na expansão de universidades públicas e na oferta de bolsas de estudo e financiamentos estudantis.
5 Investimento em Educação: Estabelecer um patamar mínimo de investimento público em educação, buscando aumentar gradualmente a aplicação de recursos na área.
6 Valorização dos Professores: Melhorar a formação, valorização e remuneração dos professores, promovendo a profissionalização da carreira docente.
7 Alfabetização na Idade Certa: Garantir que todas as crianças estejam plenamente alfabetizadas até os 8 anos de idade.
8 Educação em Tempo Integral: Ampliar a oferta de escolas de educação em tempo integral, visando a uma educação mais completa e integral.
9 Promoção da Diversidade Cultural: Estimular o respeito à diversidade cultural e étnica na educação brasileira, promovendo a valorização das culturas locais.
10 Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Introduzir a educação ambiental e a promoção do desenvolvimento sustentável como temas transversais em todos os níveis de ensino.

O atual PNE apresentou um avanço significativo no planejamento educacional do Brasil, ao estabelecer metas claras e direcionar esforços para melhorar a qualidade e a equidade na educação. No entanto, a implementação dessas metas enfrentou desafios, como a falta de recursos financeiros e a necessidade de políticas eficazes para alcançar os objetivos estabelecidos, sem contar que passamos por um período crítico em todas as instâncias que foi a pandemia COVID-19, a qual abalou o PNE 2014-2024 em vários sentidos, dos quais elencamos alguns: aulas presenciais foram suspensas; houve desigualdades de

acesso à educação de forma remota; impacto no financiamento da educação, pois a crise econômica decorrente da pandemia também afetou o financiamento da educação; a formação continuada de professores foi interrompida na pandemia; a pandemia obrigou que as estratégias educacionais fossem reformuladas, muitas das vezes sem apoio, o professor precisou se reinventar e se adequar ao momento, modificando também a forma com que eram realizadas as avaliações de aprendizagem.

Além disso, existem os Planos Estaduais e Municipais de Educação, os documentos específicos para a Educação Infantil, e os documentos específicos para Educação Inclusiva.

Ao que tange especificamente ao ensino da Matemática no Brasil, este é direcionado por mais de um documento, mas um dos principais é a BNCC. Neste documento se estabelecem as aprendizagens essenciais em matemática, e serve como referência para a construção dos currículos escolares em todo o país.

Além da BNCC, o ensino da matemática também é influenciado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que também oferecem orientações mais detalhadas sobre o ensino da matemática, assim como das outras disciplinas. Porém, a BNCC é o documento central que norteia o ensino da matemática e de todas as demais áreas curriculares no Brasil.

No que se refere à qualidade do ensino no Brasil, a avaliação desempenha um papel fundamental. Existem diversos instrumentos e avaliações educacionais que buscam medir o desempenho dos alunos, a eficácia das escolas e o progresso do sistema educacional como um todo. Entre os mais importantes, utilizados para medir os níveis de ensino e aprendizagem do Ensino Fundamental e Médio, destacam-se o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB), o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA).

Essas avaliações desempenham um papel crucial na identificação de desafios e na promoção de melhorias na qualidade da educação no Brasil, e estão alinhadas com as diretrizes estabelecidas pela BNCC e pelos PCN para o ensino da matemática e outras áreas curriculares.

De acordo com o Ministério da Educação, essas avaliações oferecem dados para a formulação de políticas educacionais, a detecção de áreas passíveis de aprimoramento e o acompanhamento contínuo do progresso ao longo dos anos. No

entanto, é fundamental ressaltar que a avaliação da qualidade do ensino é uma questão complexa e multifacetada, que transcende a simples aplicação de testes padronizados (Barbosa, 2021; Rosa, 2023). Ela também deveria abarcar elementos como a qualidade das instalações escolares, a capacitação dos educadores, o planejamento curricular e outros fatores que desempenham um papel crucial na promoção de uma educação de elevado padrão.

Na sequência, abordaremos brevemente cada uma das avaliações mencionadas anteriormente.

O ENEM[1] foi criado em 1998, é um exame realizado anualmente pelo MEC sob organização do INEP, com o objetivo central de avaliar o desempenho escolar dos estudantes ao término da educação básica. Em 2009, O ENEM sofreu uma reformulação significativa, onde o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) além de avaliar o aluno da educação básica, passou a usar o exame como instrumento de avaliação para ingresso dos estudantes na educação superior (INEP, 2022).

A partir dessa proposta, os exames foram realizados em dois dias, compostos por uma redação e 180 questões distribuídas em quatro áreas de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (incluindo Português, Literatura, Língua Estrangeira, Artes e Educação Física); Ciências Humanas e suas Tecnologias (abrangendo Filosofia, Geografia, História e Sociologia); Ciências da Natureza e suas Tecnologias (envolvendo Biologia, Física e Química); e Matemática e suas Tecnologias (Matemática).

No ano de 2017, o Ministério da Educação (MEC) divulgou uma modificação nos dias de realização das provas. Anteriormente, as provas eram aplicadas durante um único fim de semana, mas passaram a ser aplicadas em dois domingos consecutivos, e essa prática continua até o momento presente.

A nota do ENEM passou, após a reformulação de 2009, passou então a ser usada por instituições públicas através do Sistema de Seleção Unificada (SISU), programa responsável por selecionar candidatos para ingresso em cursos superiores. Posteriormente surgiu o Programa Universidade para Todos (PROUNI) e do Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES), que usam a nota do

[1] Para maiores informações consulte a página: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem
>

ENEM, respectivamente, para oferta de bolsas de estudo e para o financiamento em instituições de ensino superior privadas (Dutra; Júnior; Souza Fernandes, 2023)

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é constituído por um conjunto de avaliações externas que têm como propósito realizar uma avaliação diagnóstica da qualidade da educação básica no Brasil, incluindo fatores que podem influenciar no desempenho dos estudantes. Trata-se de um instrumento importante que fornece *insights* sobre a qualidade do ensino oferecido no país e a eficácia das políticas educacionais.

O SAEB é composto pelas avaliações a seguir: Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb), Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), mais conhecida como Prova Brasil, e Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA).

Na última pesquisa realizada em 2021, o levantamento foi realizado de forma censitária, diferentemente das edições anteriores que eram amostrais. Esta pesquisa abrangeu cerca de 70,7% dos alunos. As avaliações de língua portuguesa e matemática do SAEB foram conduzidas entre 8 de novembro e 10 de dezembro de 2021. Estas avaliações foram aplicadas a aproximadamente 5,3 milhões de estudantes, abrangendo 72 mil escolas públicas e privadas, distribuídas em aproximadamente 246 mil turmas.

De acordo com a divulgação dos microdados mais recentes, pelo INEP, houve uma variação na média de desempenho em matemática, a qual diminuiu de 277 para 270, considerando que a pontuação da prova varia entre 0 e 500 pontos.

Segundo o Ministério da Educação por meio de divulgações em sites oficiais, os resultados do SAEB também apontam para disparidades significativas no desempenho dos estudantes entre diferentes regiões do Brasil. Estados e municípios com maior desenvolvimento socioeconômico tendem a ter melhores resultados, enquanto áreas mais carentes enfrentam desafios significativos.

Somado a isso, dados do SAEB destacam preocupações em relação ao desempenho dos alunos em disciplinas como a matemática. A compreensão adequada dessas matérias é fundamental para a formação de cidadãos críticos e para a preparação para carreiras nas áreas de STEM[2].

[2]STEM significa "Science, Technology, Engineering, and Mathematics", que em português se traduz como "Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática

Outro ponto também importante que é apontado pelo Ministério da Educação, se refere ao impacto negativo causado pela pandemia de COVID-19. As interrupções nas aulas presenciais podem ter impactado os resultados do SAEB, refletindo-se nas avaliações de desempenho dos alunos.

Além da avaliação do SAEB, há também o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), estabelecido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Criado oficialmente no final dos anos 1990, o programa emergiu da intenção dos países participantes de formalizar, por meio de informações legítimas, as competências e habilidades dos estudantes ao longo de sua jornada educacional. Além disso, o PISA visa medir o desempenho dos sistemas educacionais de maneira comparativa.

O PISA é uma avaliação internacional realizada a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que visa avaliar o desempenho dos alunos de 15 anos em matemática, leitura e ciências.

Conforme indicado por Lima e Moreira (2022), o Pisa realiza uma avaliação do desempenho em Matemática por meio de três dimensões distintas: o conteúdo matemático abordado, os métodos aplicados e os contextos nos quais os problemas são contextualizados. Dentro dessa perspectiva, as habilidades e competências dos estudantes em Matemática são examinadas sob três aspectos interconectados: o conteúdo matemático associado a diversas situações-problema; os procedimentos necessários para estabelecer a conexão entre os eventos observados e a Matemática, visando à resolução de problemas variados; e os eventos e circunstâncias utilizados como mecanismos de motivação, bem como a forma como o modo por meio do qual esses problemas são abordados e demonstrados.

Os resultados do PISA[3] têm consistentemente colocado o Brasil abaixo da média dos países participantes em matemática. Os alunos brasileiros têm apresentado níveis mais baixos de proficiência em matemática em comparação com estudantes de outros países, especialmente aqueles que fazem parte da OCDE.

Em 2018, a média brasileira alcançada na avaliação foi de 413 pontos, enquanto que os países-membros da OCDE atingiram 487 (INEP, 2022). Os melhores resultados vieram da região Sul, seguidos do Centro-oeste, Sudeste, Norte e Nordeste. No Brasil, essas provas servem como referência para estabelecer metas

[3] Maiores informações sobre o PISA pode ser encontradas na página: <https://www.oecd.org/pisa/pisafaq/>

de melhorias por meio do PNE (Plano Nacional de Educação). Na avaliação realizada mais recentemente (2022) a média de pontos em matemática foi de 410, e os estudantes brasileiro obtiveram pontuações inferiores á média da OCDE em matemática, leitura e ciências.

As principais conclusões dos resultados do PISA para o desempenho em matemática no Brasil, de acordo com o Ministério da Educação e o site do Inep, incluem:

Desempenho Abaixo da Média: Os estudantes brasileiros têm demonstrado desempenho abaixo da média em matemática em comparação com os outros 78 países participantes do PISA. De acordo com o relatório do PISA de 2018, cerca de 68,1% dos estudantes brasileiros de 15 anos não possuem o nível básico de matemática, o mínimo necessário para o pleno exercício da cidadania (PISA, 2018).

Disparidades Socioeconômicas estabelecem uma relação entre o desempenho dos alunos em matemática e fatores socioeconômicos. Alunos de escolas privadas e famílias com maior poder aquisitivo tendem a ter um desempenho melhor do que aqueles de escolas públicas e de famílias com menor renda familiar (Fontanive, *et al.,* 2021).

Além das desigualdades Regionais, pois, da mesma forma que ocorre no SAEB, o PISA também revela desigualdades regionais no desempenho dos alunos em matemática no Brasil. Alunos de algumas regiões mais pobres e em situação de vulnerabilidade social apresentam desempenho significativamente melhor do que outros (Fontanive, *et al.,* 2021).

É importante ressaltar que de acordo com o Ministério da Educação, políticas educacionais, investimentos na formação de professores, aprimoramento das metodologias de ensino e outras estratégias têm sido discutidos e implementados para abordar essas questões e melhorar o desempenho dos alunos brasileiros em matemática.

Além disso, dados do PISA 2012, segundo a OCDE, indicam que o Brasil, no quesito medo de Matemática, ficou na terceira colocação dos 65 países participantes (OECD, 2012). Os resultados destes testes, além de mostrar as dificuldades que os alunos apresentam em relação a Matemática, também mostram o medo e a aversão á essa disciplina (Oechsler; Kuehn, 2023).

Este medo da matemática e a crença em ser uma disciplina difícil são confirmados em pesquisa realizada por Oechsler e Kuehn (2023) sobre a visão dos

alunos da Educação Básica sobre a Matemática. Na pesquisa dos autores recém mencionados, percebe-se que os sentimentos positivos dos alunos, em relação à matéria estão atrelados ao quanto o aluno entende a matéria, já os sentimentos negativos ocorrem quando não conseguem entender o conteúdo.

O ensino da Matemática geralmente evoca duas emoções contraditórias, tanto por parte dos professores quanto dos alunos: por um lado, o reconhecimento de sua importância como área de conhecimento; por outro lado, a insatisfação diante dos resultados frequentemente desanimadores em relação à aprendizagem dessa disciplina (Pacheco; Andreis, 2018; Oechsler; Kuehn, 2023).

Esses sentimentos contraditórios podem levar a questionar os métodos de ensino e refletir que algumas ações podem ser tomadas. Neste sentido, autores como D' Ambrosio (2011), Fiorentini (2008), Fiorentini; Lorenzato (2012); Mocelin; *et al*. (2021); Oechesler e Kuehn (2023), Pacheco e Andreis (2018), Silva (2017) e Semensato *et al*. (2023b), afirmam que embora não seja uma tarefa fácil, é necessário e imprescindível motivar os alunos, despertando seu interesse e gosto pela matemática.

Diante do insucesso e das dificuldades em matemática, evidenciado pelas desafiadoras discussões e apontamentos de diversos autores, como Oechesler e Kuehn (2023) e Kuhn (2020) e pelos dados alarmantes resultados apresentados pelo Brasil em exames como o PISA, ENEM e SAEB, torna-se urgente a necessidade de adotar ações que promovam a melhoria da qualidade e do desempenho dos alunos na disciplina de matemática, até mesmo pelo fato destes alunos mesmo com muitas dificuldades, baixa proficiência em matemática e sem ARA estarem ingressando no Ensino Superior. Desta forma, na próxima seção exploramos o cenário atual da Matemática no Ensino Superior.

2.2 Contexto atual da Matemática no Ensino Superior

Na seção anterior, ressaltamos a preocupação com a proficiência em matemática dos alunos da educação básica, em particular abordamos também os baixos índices apresentados por provas como SAEB, ENEM e PISA, as quais funcionam como um termômetro que mede a proficiência em matemática dos alunos concluintes do ensino médio da educação básica brasileira. Vale destacar aqui, que todas as redes de ensino do País têm dificuldades com o ensino e a aprendizagem de Matemática e muitas das escolas da rede privada do Brasil também não

conseguem resultados de destaque na disciplina colocando o Brasil em péssima posição em reação ao nível de proficiência em matemática dos alunos concluintes do ensino médio (Iede, 2023).

Assume-se que os alunos, mesmo com baixa proficiência em matemática, continuam seus estudos e, por vezes, ingressam também em cursos superiores na área de exatas, o que é empiricamente tema de discussões em colegiados das Universidades Estaduais e Federais. Diante do atual cenário, o nível de proficiência em matemática básica precisa ser evidenciado e discutido.

A baixa habilidade e domínio em matemática dos acadêmicos dos semestres iniciais de graduação em cursos da área das exatas é um tema de grande relevância para a educação superior, pois ele pode influenciar diretamente o desempenho acadêmico e a motivação para continuar os estudos e a futura carreira profissional desses estudantes (Zapelon, 2022).

Ressalta-se ainda que as dificuldades apresentadas pelos alunos durante os cursos de graduação que necessitam de conhecimentos matemáticos, normalmente não se referem às disciplinas de fato, mas, à falta de assimilação dos conteúdos da educação básica, pois um número expressivo de alunos que ingressam no ensino superior possuem uma deficiência muito grande no que diz respeito à matemática (Nasser; Torraca, 2015).

Permito-me afirmar que é uma reação em cadeia; temos uma base instável, nada sólida, e ao tentarmos construir uma edificação, se a base não for reforçada e revitalizada, toda a estrutura desmorona, o que pode ser constatado pelos elevados números de evasão e reprovações no ensino superior.

Levando em consideração que o ensino superior envolve uma gama variada de cursos de graduação correlacionados á área da matemática, neste momento nos concentraremos nos cursos de engenharia.

Conforme apontado por Christo, De Resende e Kuhn (2018), um considerável número de acadêmicos que ingressam em engenharia apresentam déficit de conhecimento em ciências básicas, especialmente em matemática, ficando aquém do mínimo necessário para acompanhar as disciplinas do primeiro ano de formação. Oliveira *et al*. (2020) também destacam dificuldades em relação ao nível básico de matemática entre estudantes de cursos de engenharia, especialmente no que tange à resolução de problemas matemáticos de nível interpretativo.

O problema com a falta de domínio da matemática básica em estudantes nos semestres iniciais dos cursos de graduação é apontado por diversos outros autores (Almeida; Queiruga-Dios; Cáceres, 2021; Bohlmann; Prince; Deacon, 2017; D'Ambrosio; Valente, 2016; Souza Paiva; Souza; Vasquez, 2023; Pohjolainen *et al*., 2018).

Considera-se que nos currículos dos cursos de engenharia, de diferentes Universidades, os alunos encontram logo nos primeiros semestres disciplinas como Geometria Analítica, Álgebra Linear e Cálculo Diferencial e Integral, as quais demandam que o aluno tenha um conhecimento sólido em relação à matemática básica, o qual muitos não possuem. O contexto do baixo desempenho nas disciplinas de matemática e a falta de motivação para superar essas dificuldades é apontado como fator relevante para as reprovações sucessivas e abandono das disciplinas, o que, consequentemente, contribui para a evasão[4] dos cursos de engenharia (Dantas Filho, 2017; Saccaro, França, Jacinto, 2019).

A literatura aponta que as dúvidas nos cursos de Engenharia e Tecnologia não são nos conceitos das disciplinas que estão sendo estudadas, pois os acadêmicos na maioria das vezes sabem iniciar a resolução de exercícios propostos, com base no que foi apresentado, mas têm dificuldades em desenvolvê-los, devido às deficiências do conteúdo matemático da educação básica (Nasser; Torraca, 2015).

O baixo desempenho nas disciplinas de matemática e a falta de motivação para superar essas dificuldades são identificados como fatores importantes para as reprovações frequentes e o abandono dessas matérias, o que, por sua vez, contribui para a evasão dos cursos de engenharia (Dantas Filho, 2017; Saccaro, França, Jacinto, 2019).

O estudo de Silva *et al.* (2020) revelou que, no Brasil, apenas 5 em cada 100 formados são egressos de cursos de engenharia, comparado a uma média de 12 em países da Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Os mesmo autores ainda constataram que a taxa de evasão anual nos cursos de Engenharia é de 61%, sendo que 80% da evasão em Engenharia ocorrem no primeiro ano do curso.

[4] Evasão é entendida como o abandono do estudante, isto é, refere-se à saída definitiva do curso de origem, sem conclusão (BRASIL, 1997).

Neste sentido Silva *et al*. (2020) conclui que a maioria dos estudantes que permaneciam nos cursos de engenharia avaliados no decorrer da pesquisa, frequentou cursinho pré-vestibular, sugerindo que possuíam uma base mais sólida em matemática, física e química. Ainda de acordo com os autores supracitados, isso confirma os resultados da regressão realizados na pesquisa deles, sustentando também os dados da literatura, que apontam essa variável como significativa: frequentar cursinho pré-vestibular reduz a chance de evasão (Bean, 1980; Durso & Cunha, 2018). Outra variável significativa para permanecer no curso de engenharia é a classificação no vestibular, indicando que quanto melhor a classificação, menor a chance de evasão (Silva, *et al*. 2020).

Além disso também são apontados pela literatura, que com a ampliação das vagas nos cursos de Engenharia, observa-se um aumento do número de alunos com dificuldades nas matérias de base e vulneráveis aos pré-requisitos necessaries para conseguirem aproveitamento satisfatório nas disciplinas (Silva, *et al*. 2020).

Neste sentido Schirmer e Tauchen (2019) também versam sobre o tema da evasão, dizendo que o aumento de vagas não é acompanhado por políticas que garantam a conclusão dos cursos de graduação na mesma proporção de ações de permanência. Isso resulta em muitos estudantes ingressando em instituições públicas e privadas de educação superior, mas abandonando os cursos antes de concluí-los, levando ao fenômeno da inclusão excludente.

A evasão ou abandono nos cursos superiores envolve uma discussão complexa e multifacetada, que abrange uma diversidade de variáveis, as quais devem ser compreendidas sob perspectivas de diferentes teorias, sejam elas psicológicas, sociológicas, pedagógicas, econômicas ou organizacionais (Schirmer; Tauchen, 2019).

Neste sentido abordaremos apenas um viés apontado como fator relevante à evasão e também a não conclusão dos cursos superiores em período normal, que são as deficiências ou baixa proficiência em matemática básica.

Antes de continuarmos, vamos nos situar em relação do termo “matemática básica”, quando usado, referimo-nos unicamente ao conjunto de conhecimentos fundamentais e essenciais da matemática, que formam a “base”, que sustentam o aprendizado de conceitos mais avançados. De acordo com os documentos norteadores da educação básica, como Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Diretrizes Curriculares Estaduais (DCEs), esses tópicos são ensinados no decorrer

do ensino fundamental e médio. No entanto como acabamos de ver ao longo deste trabalho, os alunos concluintes do ensino médio, não estão se apropriando deles. Nosso foco neste momento não é discutir o motivo pelo qual isso está acontecendo, embora seja uma discussão urgente e relevante, mas sim discutir qual a situação dos alunos que ingressam nos cursos de engenharia e apontar possibilidades para amenizar essas deficiências trazidas da educação básica.

A proficiência em matemática básica é crucial para o sucesso em disciplinas mais avançadas, especialmente em cursos de ciências exatas e engenharias. Neste sentido, mostra-se relevante que acadêmicos ingressantes nos cursos superiores tenham a percepção correta sobre o nível de preparação necessário para ter um bom desempenho no seu curso, pois isso poderia aumentar e, de certa forma, direcionar o esforço dos alunos durante os primeiros semestres, o que contribuiria para que ele se mantivesse no curso (Saccaro; França; Jacinto, 2019).

Para a problemática em questão, a autorregulação da aprendizagem se mostra como uma ferramenta valiosa para ajudar os acadêmicos ingressantes a perceberem e entenderem o nível de preparação necessário para um bom desempenho na trajetória acadêmica. Ao desenvolverem habilidades de autorregulação, os acadêmicos podem definir metas claras, monitorar seu próprio progresso e ajustar suas estratégias de estudo conforme necessário (Zimmerman; 2000, 2002, 2008).

Autores como Pacheco e Andreis (2018) e Semensato *et al*. (2023a) atribuem o insucesso em matemática, de forma direta ou indireta, ao fato dos alunos não terem a organização necessária para o estudo, deixando tudo para a última hora, tendo dificuldade em estabelecer metas de estudo, e não conseguindo fazer ligação do novo conteúdo com os conteúdos que já foram estudados. Problemas como estes, podem ser atenuados com o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem.

Um estudante autorregulado, como sustentam Bandura e Zimmerman, pode direcionar seus esforços, permitindo que ele identifique suas áreas de maior dificuldade e busque recursos adicionais ou práticas específicas para superar essas dificuldades, promovendo uma abordagem proativa e adaptativa ao aprendizado. Consequentemente, o desempenho acadêmico tem potencial para melhorar, reduzindo a probabilidade de desistência.

Neste sentido, a autoeficácia de Bandura (1986, 2005) contribui para o desenvolvimento da compreensão mais realista das próprias necessidades e capacidades desde o início da jornada acadêmica. Lembrando que cada indivíduo é único, portanto pensa, reage e organiza-se de forma diferente e coerente com suas especificidades.

Nesse contexto, a autorregulação da aprendizagem surge como uma habilidade essencial, a qual não é inata do ser humano, mas com estratégias adequadas pode ser desenvolvida nos estudantes. Tal habilidade capacita os estudantes a lidar com lacunas em seu entendimento dos conceitos matemáticos, aumentar a confiança em suas habilidades e superar desafios, o que provavelmente resultará em uma melhora significativa no desempenho acadêmico. Portanto, há indicativos de que investir no desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem representa uma estratégia fundamental para elevar o nível de proficiência em matemática e a qualidade da educação no Brasil.

Na próxima seção, exploraremos as abordagens teóricas da autorregulação da aprendizagem.

2.3 Abordagens teóricas da autorregulação da aprendizagem

O termo autorregulação remete a capacidade que o indivíduo tem de perceber, questionar, intervir e reagir sobre si. Já “a autorregulação da aprendizagem é a percepção, questionamento, intervenção, e reação em relação aos próprios conhecimentos e habilidades” (Becker, 2016, p. 16).

A autorregulação da aprendizagem é um conceito que se refere à capacidade dos indivíduos de monitorar, controlar e regular seus próprios processos cognitivos, emocionais e comportamentais durante o processo de aprendizagem (Zimmerman, 2000; Zimmerman; Schunk, 2011). Trata-se de uma estratégia autônoma e consciente de autogerenciamento, em relação aos próprios comportamentos, pensamentos e sentimentos.

Essa estratégia ocorre de forma cíclica, sendo direcionada e adaptada continuamente para alcançar metas pessoais. Além disso, é orientado por padrões gerais de conduta, conforme destacado por Bandura (1991), Polydoro e Azzi (2008) e Zimmerman (2000).

Polydoro e Azzi (2008), em uma introdução à autorregulação na perspectiva sociocognitiva, ressaltam o papel significativo desempenhado pela autorregulação

no exercício da agência humana. Isso implica que as pessoas não apenas reagem passivamente ao ambiente externo, mas possuem a habilidade de refletir sobre ele, antecipar cognitivamente cenários construídos por ações e seus efeitos. Neste sentido, Schunk e Zimmerman (1996) destacam que o processo de autorregulação advém principalmente de fatores sociais e das experiências.

Teoricamente “o conceito de autorregulação da aprendizagem envolve quatro dimensões básicas da aprendizagem: cognitiva/metacognitiva, motivacional, emocional/afetiva e a social” (Ganda; Boruchovitch, 2018, p. 71-72).

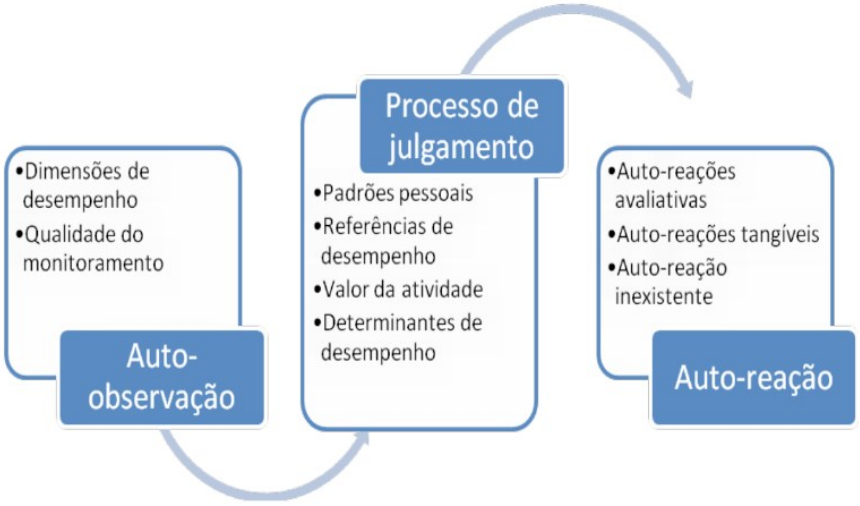
Conforme os autores previamente mencionados, respaldados também pelas concepções de Perassinoto, Boruchovitch e Bzuneck (2013), Ryan e Deci (2000), Gross, Richards e John (2006), Grau e Whitebread (2012) e Volet, Vauras e Salonen (2009), discutiremos as quatro dimensões, começando pela dimensão cognitiva, que engloba técnicas que promovem o armazenamento eficaz de informações, como a criação de resumos, a gravação de áudios e outras estratégias afins. Já as metacognitivas, estão diretamente relacionadas com o ato de aprender, por exemplo, fazer um planejamento de quantidade de horas e local onde será realizado o estudo. Neste processo de aprendizagem, é a motivação que move o aluno a realizar algo, o que pode estar relacionado intrinsecamente, ou seja, é um interesse pessoal, espontâneo, ou extrinsecamente, o aluno é movido por algo externo, por exemplo aquele aluno que realiza determinada atividade somente porque irá valer nota em uma disciplina. Além da motivação, que impulsiona o aluno, o estado emocional também influencia, positiva ou negativamente, tudo depende das características pessoais e do controle emocional do aluno diante da autorregulação, e seus interesses e objetivos pessoais. Os níveis de sucesso e fracasso do rendimento do aluno também influenciam diretamente o processo de autorregulação da aprendizagem. Por fim, o último, mas não menos importante influenciador, é o ambiente que o aluno está inserido, tanto dentro da instituição de ensino, como no contexto social, familiar e econômico em que vive.

Existem várias concepções e modelos teóricos sobre a autorregulação da aprendizagem, cada um com suas abordagens específicas. Durante a revisão sistemática, a qual se encontra no capítulo 3, foram identificadas algumas linhas teóricas, as quais são exploradas a seguir.

De acordo com Ganda e Boruchovitch (2018), o primeiro modelo teórico foi desenvolvido por Albert Bandura (1978). O modelo de Bandura procurou explicar a

autorregulação do comportamento por meio de um sistema composto por três subprocessos de autogerenciamento: a auto-observação, o processo de julgamento e a autorreação (Bandura, 1978, 1996; Polydoro & Azzi, 2009; Zimmerman & Schunk, 2011).

Figura 1 - Modelo de autorregulação da aprendizagem descrito por Bandura



Fonte: Polydoro; Azzi (2009)

Como podemos observar na Figura 1, a auto-observação consiste no acompanhamento que o indivíduo realiza em relação ao seu desempenho, abrangendo aspectos como qualidade, ritmo, quantidade, originalidade, autenticidade, consequências e moralidade. No processo de julgamento, o indivíduo avalia seu desempenho com base em seus próprios padrões e valores, experiências anteriores, normas sociais, comparações com seus pares, em atividades realizadas. A autorreação, por sua vez, abrange as respostas afetivas, cognitivas e espontâneas diante da avaliação do desempenho, podendo manifestar-se de maneira positiva ou negativa. Exemplos dessas respostas incluem autocorreções, punições recompensas motivacionais e afetivas, conforme discutido por Bandura (2003) e Polydoro e Azzi (2009).

Entretanto, Bandura não é especificamente conhecido por uma teoria da autorregulação da aprendizagem, mas sim por suas contribuições para a teoria da aprendizagem social cognitiva e para o conceito de autoeficácia, o qual é essencial na autorregulação da aprendizagem.

A autoeficácia desempenha papel fundamental na motivação e no comportamento dos alunos diante da aprendizagem. Alunos com maior crença em sua própria capacidade de ter sucesso (autoeficazes) tendem a ser mais motivados e persistentes ao enfrentar tarefas acadêmicas (Zimmerman & Schunk, 2011).

Em geral, para Bandura a autorregulação da aprendizagem articula duas dimensões psicológicas diferentes em torno da aprendizagem: a dimensão cognitiva e a dimensão motivacional. O primeiro tem a ver com o processamento de informação e o segundo com o envolvimento pessoal no desenvolvimento da tarefa específica (Bandura, 1986). No que diz respeito ao primeiro, os fatores mais diretamente envolvidos com a autorregulação da aprendizagem são o pensamento estratégico e a metacognição. Em relação a este último, um dos aspectos afetivos mais claramente envolvidos com a autorregulação é a autoeficácia.

Para Paul R. Pintrich (1947-2003), um psicólogo educacional e professor da University of Michigan, reconhecido também como um dos pioneiros no campo da autorregulação da aprendizagem, incluindo sua aplicação ao contexto específico da educação matemática, seus estudos tiveram um impacto significativo no entendimento de como os alunos gerenciam e regulam seus processos cognitivos e comportamentais durante a resolução de problemas matemáticos. Pintrich (2004), em seu Modelo de Aprendizagem Autorregulada, identifica quatro componentes essenciais da autorregulação da aprendizagem: previsão, monitoramento, controle e reflexão; e para cada componente, quatro possíveis áreas de autorregulação (cognição, motivação, comportamento e contexto).

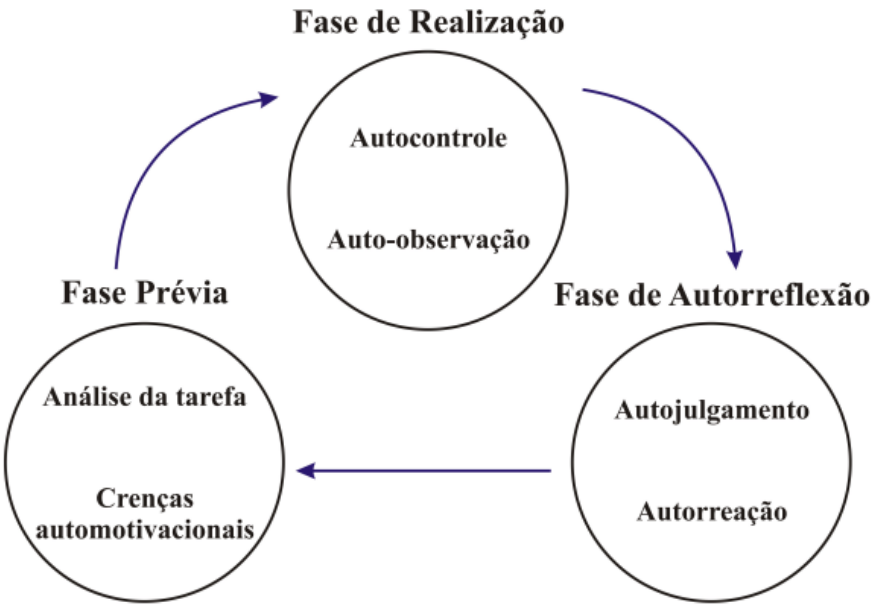
No contexto da educação matemática, isso pode ser traduzido na crença do estudante em sua capacidade para resolver problemas matemáticos, compreender conceitos e alcançar sucesso na disciplina. Para Pintrich (2004), alunos com maior autoeficácia matemática tendem a ser mais persistentes e engajados em suas atividades de aprendizagem.

O modelo teórico de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman é um dos mais influentes na área da psicologia educacional e da aprendizagem autorregulada. Este modelo foi amplamente adotado nos artigos que fizeram parte da revisão sistemática, da qual os principais resultados constam no Capítulo 3. Além disso, em outra revisão sistemática realizada por Semensato ***et al***. (2023a), Zimmerman também é o teórico mais predominante nos trabalhos abordados, aparecendo em 75% dos artigos dessa revisão. A autorregulação da aprendizagem,

de acordo com Zimmerman (2000), é uma construção multidimensional que engloba componentes metacognitivos, motivacionais e comportamentais.

O modelo de ARA de Zimmerman destaca a importância do controle ativo e consciente que os alunos exercem sobre seus próprios processos cognitivos durante a aprendizagem. Este modelo é composto por três fases cíclicas: a fase prévia, que inclui a análise da tarefa e crenças automotivacionais; a fase da realização, que engloba o autocontrole e a auto-observação; e a fase de autorreflexão, compreendendo o autojulgamento e a autorreação (Emílio e Polydoro, 2017).

Figura 2 - Fases Cíclicas do modelo de Zimmerman



Fonte: autoria própria (2020) adaptado de Azzi e Polydoro (2017)

Assim como versam (Emílio; Polydoro, 2017, apud, Zimmerman; Moylan, 2009); Análise da tarefa envolve o estabelecimento de objetivos e o planejamento estratégico. Crenças automotivacionais: aborda a autoeficácia, expectativa de resultados, interesse pela tarefa/valor e orientação de objetivos. Autocontrole: envolve as estratégias de tarefas, autoinstruções, gerenciamento de tempo, estruturação do ambiente, busca por ajuda, realce de interesse e autoconsequências. Auto-observação: compreende o monitoramento metacognitivo e autoregistro. Autojulgamento: aborda a autoavaliação e atribuição casual Autorreação: engloba a autosatisfação/afeto adaptativo/ defensivo. Nesse modelo

teórico a fase prévia influencia na fase de realização a qual influencia na fase de autorreflexão a qual gera impacto na fase prévia de um novo ciclo.

Schunk e Zimmerman (1997) propuseram a categorização da competência acadêmica no desenvolvimento da Autorregulação da Aprendizagem (ARA) em quatro níveis diferentes: observacional, imitativo, autocontrolado e autorregulado.

No nível observacional, os estudantes são encorajados a observar um modelo executando uma estratégia específica. Professores em sala de aula desempenham um papel crucial ao tornar seus processos de pensamento explícitos para os alunos, orientando-os sobre como abordar a aprendizagem e o que focar em seu processo educacional. No nível imitativo, os alunos começam a imitar técnicas observadas anteriormente, começam reproduzir técnicas que outras pessoas usaram, mesmo que não estejam no controle de seu próprio processo de aprendizagem. Ao passar para o nível autocontrolado, os alunos começam a assumir um papel mais ativo em seu próprio processo de aprendizagem, neste momento se tornam capazes de planejar suas estratégias de estudo, monitorar seu progresso e fazer os ajustes necessários. É o momento onde está sendo desenvolvido o controle sobre seu aprendizado. No último nível, o autorregulado, é o estágio mais avançado da teoria de Zimmerman, onde os alunos têm controle substancial sobre seu próprio processo de aprendizado. Eles são capazes de definir metas de aprendizado, selecionar e aplicar estratégias adequadas, monitorar seu progresso de forma eficaz e ajustar suas abordagens conforme necessário para alcançar o sucesso acadêmico. Neste estágio, os alunos são altamente autônomos em seu processo de aprendizado.

Robert Schunk (2003) aborda o conceito de autorregulação da aprendizagem, discutindo como os estudantes podem se tornar aprendizes mais eficazes ao desenvolverem habilidades de autorregulação, ou seja, ao se tornarem mais autônomos e responsáveis por seu próprio processo de aprendizagem. Schunk (2001) defende a ideia de que as informações que são aprendidas socialmente podem ser internalizadas e usadas, pelos estudantes, com objetivo de melhorar o desempenho acadêmico.

Schunk (2001) adota um modelo de ARA que aborda os principais processos ocorridos nas três fases do modelo de Zimmerman (1998), no entanto acrescenta a modelagem social na fase inicial. A modelagem social é um processo onde os

indivíduos aprendem observando o comportamento de outros indivíduos (Shunk, 2001).

Winne e Perry (2000) abordam a autorregulação da aprendizagem sob uma perspectiva teórica e prática, buscando compreender como os estudantes podem assumir maior controle sobre seu próprio processo de aprendizagem. Winne enfatiza a importância de os alunos desenvolverem habilidades de autorregulação para alcançarem o sucesso acadêmico.

De acordo com Aminah *et. al.* (2018) alguns teóricos, como (Zimmerman, 1990; Pintrich, 2000; Schunk e Ertmer, 2000; Paris & Paris, 2001; Wongsri *et al*., 2002) definiram a ARA de formas diferentes, mas mantiveram três características semelhantes: o planejamento de um objetivo, a seleção de uma estratégia e o monitoramento de um processo cognitivo e afetivo aconteceram na resolução de uma tarefa acadêmica.

Enquanto os primeiros estudos da ARA se concentraram no estudo de estratégias cognitivas, como monitoramento, gestão do tempo e seu impacto na aprendizagem, Rosário *et al.* (2013) apontam que algumas pesquisas mais recentes, organizam suas investigações em torno de variáveis motivacionais, como estabelecimento de metas, atribuições causais, autoeficácia, instrumentalidade, volição e procrastinação (Rosário *et al.* 2010; Rosário *et al*. 2013; Usher e Pajares, 2008; Zimmerman e Schunk, 2008).

O modelo de Zimmerman se enquadra nesse contexto, pois também aborda aspectos motivacionais, construto que também é importantíssimo nas teorias cognitivas de aprendizagem. As crenças automotivacionais e a autoeficácia, que são abordadas no modelo, impulsionam e motivam os alunos para a autorregulação de sua aprendizagem.

Estudos apontam que a motivação e as crenças que os indivíduos têm sobre sua própria capacidade, impactam na escolha de estratégias de aprendizagem adequadas, ou não, para se atingir determinado objetivo (Ganda; Boruchovitch, 2018; Lima, 2022). O que nos leva a concluir que, é fundamental que os professores unam esforços em um processo, talvez não tão simples, nem imediato, mas que de alguma forma, contribua para desenvolvimento da automotivação dos alunos, e que os impulsione a desenvolver a capacidade de estabelecer metas, para que então, tenham objetivos claros em relação ao caminho que precisam trilhar.

Neste sentido, algumas pesquisas como as de (Bell; Pape, 2014), (Kramarski; Gutman, 2006), (Munahefi, *et al*., 2022), (Puustinen *et al.*, 2015), (Puustinen; Bernicot; Bert-Erboul, 2011) revelam que o professor pode estimular os alunos a utilizar estratégias autorreguladas, pois alunos com apoio contínuo, com direcionamento para estabelecimento de metas, promoção da reflexão, encorajamento para a resiliência diante dos desafios e suporte emocional de professores de matemática, se empenham mais nas atividades propostas, procuram por ajuda e tendem a usas estratégias autorregulatórias para alcançar melhores resultados.

Além disso, analisando as pesquisas mencionadas no parágrafo anterior, das quais todas apresentam intervenções na área da matemática, com objetivos em aspectos autorregulatórios de aprendizagem, constata-se que a perspectiva metacognitiva capacita os estudantes a escolher as estratégias mais apropriadas para abordar suas tarefas de maneira eficiente e precisa. Isso destaca a relevância não apenas na aquisição do conteúdo, mas também no desenvolvimento da habilidade de discernir quando e como aplicar diversas estratégias, otimizando, assim, o processo de aprendizado da matemática.

Voltando nossa atenção especificamente para a concepção de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman, é possível estabelecer um alinhamento dessa teoria com as teorias cognitivas de aprendizagem, ao enfatizar a importância da compreensão dos processos mentais, da metacognição e da motivação na autorregulação da aprendizagem.

Nas teorias cognitivas, a ênfase é colocada na compreensão profunda dos processos mentais envolvidos na aprendizagem (Moreira,1999). Da mesma forma, o modelo de Zimmerman enfatiza a importância do controle ativo e consciente que os alunos exercem sobre seus próprios processos cognitivos durante a aprendizagem (Zimmerman, 2000; 2008).

As teorias cognitivas de aprendizagem destacam a importância da metacognição, ou seja, a capacidade de os alunos monitorarem e regularizarem seus próprios pensamentos e estratégias de aprendizagem. E o modelo de ARA de Zimmerman inclui componentes metacognitivos que permitem aos alunos analisar tarefas, refletir sobre suas crenças automotivacionais e avaliar seu próprio desempenho.

Neste sentido, na próxima seção serão abordadas as influências das Teorias de Aprendizagem na Autorregulação da Aprendizagem.

2.4 Influência das teorias de aprendizagem na autorregulação da aprendizagem

Em termos gerais, uma teoria é um esforço humano para estruturar e organizar o conhecimento em uma determinada área. No contexto de uma teoria de aprendizagem, estamos diante de uma construção humana que busca uma análise sistemática de um campo específico denominado aprendizagem (Moreira, 1999). Da perspectiva do pesquisador, o propósito das teorias de aprendizagem é esclarecer o que constitui a aprendizagem, entender por que ela opera da forma como o faz e desvendar o processo pelo qual ocorre.

As teorias de aprendizagem desempenham papel fundamental na compreensão e no aprimoramento da autorregulação da aprendizagem, já que oferecem compreensão mais precisa sobre como os indivíduos adquirem conhecimento, desenvolvem habilidades e ajustam seu comportamento durante todo o processo de ensino e aprendizagem.

Dentre as teorias de aprendizagem, nosso objetivo é abordar as teorias cognitivistas, ou seja, aquelas que consideram a aprendizagem como um processo mental que envolve a aquisição, armazenamento, recuperação e processamento de informações (Moreira, 1999). Dentre essas, para fundamentar o trabalho que está sendo desenvolvido, abordaremos a teoria social cognitiva de Bandura, pois esta apresenta estreita afinidade com o problema de pesquisa, apresentando uma perspectiva abrangente sobre a influência das crenças individuais, autorregulação e aprendizagem observacional no comportamento dos indivíduos. Considerando o contexto da aprendizagem matemática, Bandura (2008, 2010) também enfatiza a autoeficácia dos alunos, o que oferece um referencial teórico consolidado para explorar as crenças pessoais dos alunos e, como estas impactam os desafios enfrentados na matemática, quanto à motivação e ao desempenho acadêmico.

Albert Bandura nasceu em 1925, em Alberta no norte do Canadá, e é um dos psicólogos mais prestigiados da segunda metade do século, suas contribuições têm influenciado profundamente a compreensão da psicologia educacional, social e cognitiva, deixando um legado duradouro na área.

A Teoria Social Cognitiva (TSC) por meio dos esforços de Albert Bandura, psicólogo canadense, naturalizado norte-americano durante a década de 1960.

Nesse período, ele conduziu estudos teóricos e empíricos visando compreender o comportamento humano. O livro "Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory," publicado em 1986, é considerado um ponto de referência histórico na disseminação dos princípios fundamentais dessa teoria.

De acordo com Bandura, para a TSC “as pessoas são auto-organizadas, proativas, autoreguladas e autoreflexivas, contribuindo para as circunstâncias de suas vidas, não sendo apenas produtos dessas condições” (Bandura, 2008, p. 15). Neste sentido, a teoria social cognitiva pretende ser compreensiva em relação ao comportamento humano, o qual é produto da interrelação entre fatores, pessoais, ambientais e comportamentais (Bandura, 2008).

Bandura, para iniciar a construção dos princípios de sua teoria, adota o termo “agência humana”, o qual pretende descrever a capacidade das pessoas de agir de forma intencional e influenciar ativamente o seu ambiente e o próprio comportamento (Bandura, 2008).

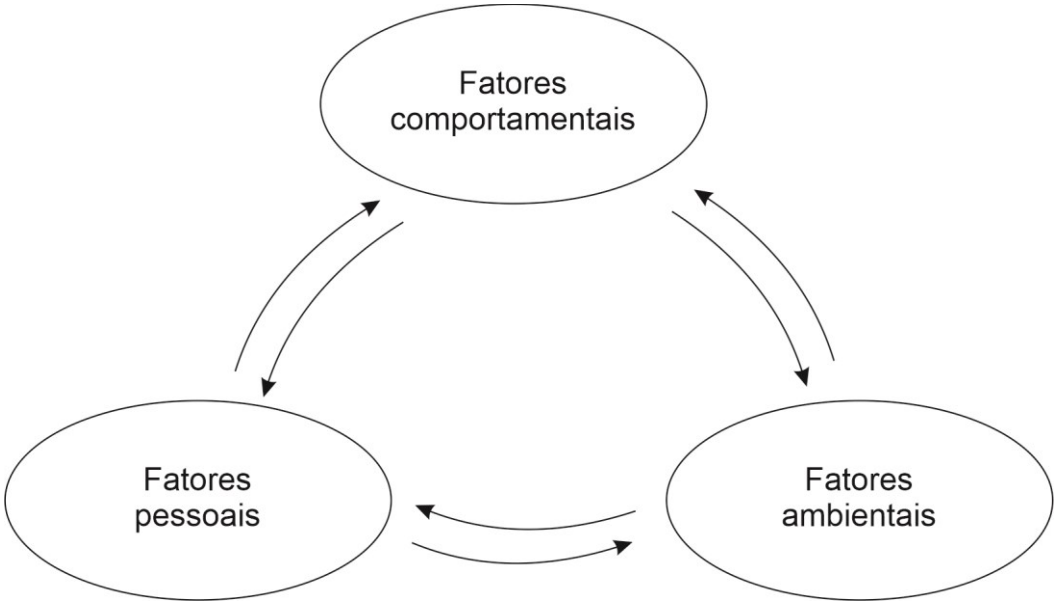
À luz da teoria social cognitiva de Bandura, a agência humana apresenta várias características fundamentais. A primeira delas é a intencionalidade, na qual as pessoas elaboram intenções que incluem planos e estratégias de ação para alcançá-las. A segunda característica envolve a dimensão temporal da agência por meio da antecipação. Isso vai além da mera elaboração de planos direcionados para o futuro, as pessoas estabelecem metas para si mesmas e preveem os resultados prováveis das ações futuras, a fim de orientar e motivar seus esforços antecipadamente.

Na teoria social cognitiva, é estabelecida uma distinção entre três diferentes modos de agência humana: individual, delegada e coletiva (Bandura, 2008). O modo individual refere-se à capacidade do indivíduo agir considerando suas próprias intenções, crenças e habilidades. O modo delegado representa a dimensão social das intenções, pois envolve a capacidade de agir em prol de outros indivíduos, representando suas intenções e interesses. O modo coletivo destaca a cooperação e ação conjunta na busca de interesses compartilhados, caracterizando a natureza social intrínseca à agência humana.

O primeiro capítulo do livro Teoria Social Cognitiva de (Bandura; Azzi; Polydoro, 2008) é redigido pelo próprio Bandura. Nele, o autor destaca alguns elementos básicos de sua teoria, que incluem a Reciprocidade Tríade, a Modelação, a Autorregulação e a Autoeficácia.

Para entendermos os processos de agência humana no quadro de reciprocidade triádica, é essencial entender que ela abrange a interação recíproca de três fatores: fatores pessoais, fatores comportamentais e fatores ambientais (Bandura, 2008).

Figura 3 - Reciprocidade triádica na TSC de Bandura (2008)



Fonte: autoria própria, 2023, baseada em Bandura (2008)

Sob a perspectiva de Bandura, os fatores pessoais incluem as características individuais, como crenças, valores, emoções, habilidades e experiências. Os fatores comportamentais referem-se às ações dos indivíduos, influenciadas pelos fatores pessoais e pelo ambiente em que vivem. Por fim, os fatores ambientais envolvem o contexto físico e emocional que cerca o indivíduo.

Essa interação tríade esclarece a capacidade do autodirecionamento do indivíduo, permitindo certo controle em relação a suas ações, pensamentos e emoções, em níveis que podem variar de um indivíduo para outro, considerando os diversos contextos envolvidos (Bandura, 2010). Ressaltando assim a importância do conceito de Reciprocidade Triádica, que propõe que o funcionamento e as ações humanas devem ser compreendidos a partir de interessões recíprocas entre ambiente, indivíduo e comportamento, destacando a perspectiva da agência humana.

O modelo de reciprocidade tríade opera de maneira cíclica, onde um fator pode influenciar no outro. Assim, o ambiente pode impactar os pensamentos e

sentimentos do indivíduo, influenciando, por sua vez, seu comportamento, conceituando que cada sujeito tem capacidade de perceber, orientar, observar e guiar seu próprio comportamento e ações.

A modelação de Bandura é o processo pelo qual os indivíduos moldam seus estilos de pensamento e comportamento com base em exemplos funcionais de outras pessoas (Bandura, 2008). Em outras palavras, a modelação destaca de que forma a observação de modelos e situações influencia a aprendizagem, o comportamento e desenvolvimento humano. Este processo ressalta a importância das experiências vicárias na formação do comportamento humano, evidenciando a influência significativa do ambiente social na construção das ações individuais.

Bandura (2008) ainda menciona a criação de um programa de pesquisas dedicado à aprendizagem observacional, investigando seu funcionamento típico na ausência de comportamentos reforçados. Os pesquisadores testaram os determinantes dos mecanismos dessa forma de aprendizagem, alcançando resultados que indicam que a aprendizagem observacional não requer necessariamente respostas ou reforçamento.

Segundo o autor, as representações cognitivas da modelação orientam o desempenho habilidoso e fornecem padrões para ajustes corretivos no desenvolvimento da proficiência comportamental. O aprimoramento das habilidades demanda ajustes repetidos para alinhar concepções durante a execução do comportamento. A ação controlada, com *feedback* instrutivo, transforma concepções em desempenhos proficientes, utilizando as informações do feedback para identificar e corrigir discrepâncias entre concepções e ações. Assim, o comportamento é modificado com base em informações comparativas para dominar as competências desejadas.

Esses experimentos contribuíram para entender como representações cognitivas, monitoramento de realizações e *feedback* instrutivo trabalham juntos no desenvolvimento de competências (Bandura, 2008).

Ao que tange a autorregulação, Bandura afirma que “A teoria social cognitiva propõe um sistema de duplo controle na auto-regulação – um sistema proativo de produção de discrepâncias em conjunto com um sistema reativo de redução de discrepâncias” (Bandura, 2008, p.27).

Em outras palavras, conforme destacado pelo mesmo autor, as pessoas são proativas e ambiciosas, não apenas reativas. Sua capacidade de fazer previsões

permite que exerçam controle antecipado, ao invés de apenas reagir aos resultados de seus esforços. Neste sentido, a motivação e orientação são impulsionadas pela antecipação de metas, não apenas pela reflexão em relação a limitações passadas.

No processo de autorregulação delineado por Bandura (2008), as pessoas encontravam motivação e orientação ao exercerem um controle proativo, estabelecendo metas desafiadoras e padrões de desempenho exigentes para si mesmas, gerando discrepâncias negativas a serem superadas. Elas mobilizavam seus esforços e recursos com base em uma estimativa do necessário para atender a esses padrões. O controle reativo surgia nos ajustes subsequentes do esforço para atingir os objetivos desejados.

De acordo com (Bandura, 1976, 1997):

> A generalidade do aspecto auto-regulador da teoria social cognitiva também foi ilustrada em aplicações desse conhecimento para os efeitos psicossociais de disfunções na auto-regulação. Dependendo da esfera de enfrentamento, as disfunções na auto-regulação podem abrir caminho para a conduta transgressora, abuso de substâncias, transtornos alimentares e depressão crônica (BANDURA, 2008, p. 28-29).

Neste contexto, a Teoria da Aprendizagem Social Cognitiva de Bandura destaca a influência do ambiente social no desenvolvimento da autorregulação (Bandura; Azzi; Polydoro, 2008). A teoria sugere que os alunos observam modelos de comportamento, como professores e colegas, e podem adotar estratégias de autorregulação com base nesses modelos. Em particular, a autoeficácia, ou seja, a crença na própria capacidade de alcançar sucesso emerge como um conceito chave nessa teoria e exerce uma influência direta na autorregulação. Os alunos com alta autoeficácia são mais propensos a adotar comportamentos autorregulados.

A autoeficácia em relação a uma disciplina é um fator determinante para o sucesso no processo de aprendizagem (Bandura, 1994, 2008). Ela desempenha um papel significativo no comportamento de um indivíduo em relação a alguma situação específica (Menezes, 2020). No contexto específico da aprendizagem de conteúdos matemáticos, a autoeficácia torna-se um fator determinante, influenciando diretamente a agência humana na forma como o indivíduo age, guiado por seus próprios julgamentos.

A autoeficácia refere-se à avaliação pessoal sobre sua própria capacidade de organizar e executar ações para atingir metas (Azzi, Polydoro, 2006). No entanto, para Bandura (2008, p. 32),

> A auto-eficácia, como julgamento da capacidade pessoal, não significa auto-estima, que é um julgamento do amor-próprio, e nem lócus de controle, que é a crença se os resultados são causados pelo comportamento ou por forças externas.

Neste contexto, Bandura (1994, 2008) sugere que as crenças individuais desempenham um papel significativo nas alterações psicológicas, como estresse e depressão, vivenciadas em situações de ameaça, influenciando diretamente o nível de motivação. A evolução do construto de autoeficácia, conforme proposto por Bandura, assume papel fundamental na análise de mudanças comportamentais.

Conforme proposto por Bandura, as crenças de autoeficácia se formam a partir de algumas fontes principais: experiência direta, experiência vicária, persuasão social, e estada física e emociais (Barros; Santos, 2010).

Experiência direta: Conforme os indivíduos se envolvem em atividades e executam tarefas, interpretam resultados de seu desempenho e desenvolvem crenças a respeito de sua capacidade de realizar tarefas futuras no mesmo domínio, agindo conforme suas crenças (Bandura, 2008). Neste sentido, resultados percebidos como bem-sucedidos têm o potencial de fortalecer as crenças de autoeficácia, ao passo que resultados interpretados como fracassos podem enfraquecê-las (Bandura, 1997). Na matemática, podemos exemplificar a experiência direta com aqueles alunos que obtêm sucessivamente boas notas nas provas, isso faz com que sua crença e confiança na sua capacidade esteja diretamente relacionadas ao bom desempenho em matemática. Da mesma forma, alunos que obtêm sucessivamente notas ruins, estão propensos a ter suas crenças em autoeficácia diminuídas.

Experiências vicárias: Essas experiências podem surgir quando alguém observa outras pessoas, classificadas igualmente capazes, executando tarefas. Se a pessoa acredita que o desempenho dessas pessoas reflete uma avaliação de suas próprias capacidades, ela pode se sentir confiante ao enfrentar tarefas semelhantes, fortalecendo assim suas crenças de autoeficácia (Pajarez; Olaz, 2008). No contexto das aulas de matemática, um estudante pode se espelhar em algum outro estudante, que tenha um bom desempenho, e se julgar ter as mesmas capacidades que este, pode sentir-se incentivado em se empenhar e obter os mesmos resultados.

Persuasão social: Como próprio nome já diz, as crenças de autoeficácia podem ser influenciadas em decorrência de persuasões sociais que sofrem de outras pessoas. É essencial nutrir a confiança das pessoas em suas próprias capacidades. Nesse sentido, mensagens persuasivas positivas têm o potencial de estimular, ao passo que mensagens persuasivas negativas podem frustrar as expectativas da pessoa, reduzindo suas crenças de autoeficácia (Pajares; Olaz, 2008). Na aula de matemática, isso pode ser traduzido com frases que encoragem os alunos, como, “acredito em você”, “você consegue”, “não desanime, não desista”, “está no caminho certo, continue assim”.

Estados físicos e emocionais: estados emocionais, como ansiedade, estresse e estados de humor, também têm o potencial de revelar informações sobre as crenças de autoeficácia. O nível de confiança de uma pessoa ao realizar uma tarefa pode estar correlacionado com seu estado emocional antes de iniciar a atividade, fornecendo indícios sobre a perspectiva de sucesso ou fracasso (Pajares; Olaz, 2008). No contexto das aulas de matemática, isso pode ser percebido quando nos deparamos com alunos, nervosos ao apresentar um seminário, provavelmente por ter fragilizada sua capacidade em si e seu bom desempenho na apresentação.

Em resposta ao contexto mencionado no parágrafo acima, Pajares e Olaz (2008), ressaltam que os indivíduos possuem a capacidade de mudar seus pensamentos e sentimentos, e a promoção de crenças de autoeficácia, podem influenciar consideravelmente nos estados físicos e emocionais. Neste sentido, o professor pode ser visto como peça fundamental no direcionamento da promoção de tais crenças de autoeficácia.

Bandura (2008), em relação à autoeficácia, sustenta a influência positiva das crenças individuais no enfrentamento de desafios e na motivação para realização de tarefas. No contexto da matemática, como previamente mencionado na introdução, muitos alunos enfrentam barreiras e desenvolvem sentimentos de aversão à disciplina. Portanto, considerar possibilidades de metodologias diferenciadas, como ciclos de aprendizagem que promovam a autoeficácia, torna-se uma possibilidade de oferecer uma abordagem dinâmica que, além da construção de novos conhecimentos matemáticos, fortaleça a confiança dos alunos em suas habilidades matemáticas.

Além disso, ao integrar a autoeficácia no processo de ensino, os professores proporcionam aos alunos a oportunidade de desafiar as percepções negativas à

matemática, criando um ambiente que estimula o desenvolvimento da autorregulação de aprendizagem e, consequentemente, contribui para melhor desempenho acadêmico em matemática.

Essa abordagem centrada na autoeficácia não apenas enriquece a experiência de aprendizagem, direcionando a processos de autorregulação da aprendizagem como também fomenta uma mentalidade positiva em relação à matemática.

3 RESULTADOS DAS REVISÕES SISTEMÁTICAS

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos em relação à autorregulação da aprendizagem no contexto da matemática, os quais são divididos em duas seções principais. A primeira seção é sobre autorregulação da aprendizagem da matemática no ensino médio, enquanto a segunda seção foca nos estudos sobre autorregulação da aprendizagem da matemática no ensino superior. Os resultados das revisões se complementam, mostrando um crescimento nas investigações sobre esta temática e fortalecendo a necessidade de pesquisas sobre a autorregulação da aprendizagem no contexto específico da matemática tando no ensino médio quanto no ensino superior. Evidencia-se também escassez de estudos conduzidos no Brasil nessa área.

3.1 Autorregulação da aprendizagem no contexto da Matemática no Ensino Médio

Buscando aprofundar o conhecimento sobre a autorregulação da aprendizagem no contexto da matemática no ensino médio, realizou-se uma revisão sistemática com o intuito de obter uma visão geral abrangente e organizada das pesquisas sobre essa temática.

A metodologia adotada para a revisão sitemática foi baseada nas diretrizes estabelecidas pelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Galvão; Pansani; Harrad, 2015). Essa recomendação abrange um conjunto de critérios essenciais e um fluxo sequencial dividido em quatro fases, destinados a facilitar a apresentação detalhada de revisões sistemáticas e meta-análises.

Foram utilizadas as bases de dados *Web of Science, Scopus, ScienceDirect* e *Scielo*. A escolha dessas bases se deve à sua relevância para o tema e ao fato de serem amplamente empregadas em estudos de revisão sistemática em todo o mundo. A última busca foi realizada em março de 2023. Utilizou-se o portal CAFE da Capes para conduzir a busca, aproveitando as opções avançadas oferecidas por cada base. Não foi estabelecido um período específico para as publicações e não foram impostas restrições de idioma, a fim de evitar possíveis viéses.

Diversas buscas preliminares foram realizadas para identificar as palavras-chave e descritores mais apropriados, visando abranger o máximo de material

relevante relacionado ao problema de pesquisa. Nas bases Scielo, Scopus e Web of Science, que permitem o uso de truncamento na busca, foram selecionados os artigos que incluíam a combinação de descritores (("self regul* lear*" OR "self regul* of lear*") AND ("math*") AND ("elementary education" OR "basic education" OR "high school" OR "*th grade")) no título, resumo ou palavras-chave. Na Science Direct, utilizou-se a combinação de descritores (("self regulated learning" OR "self regulated of learning") AND ("math" OR "mathematic") AND ("elementary education" OR "basic education" OR "high school" OR "grade")). Através do processo de refinamento da busca, apenas os documentos no formato de artigo foram selecionados.

Como resultado, foram analisados integralmente 33 artigos. Uma observação relevante é a ausência de pesquisas conduzidas no Brasil, ressaltando a necessidade e importância de realizar e disseminar estudos sobre a autorregulação da aprendizagem em matemática no contexto do ensino médio brasileiro. Quase 75% dos artigos foram publicados na última década, indicando um aumento significativo no interesse por essa temática.

Após uma análise abrangente dos artigos selecionados, pode-se concluir que, apesar das diversas concepções e abordagens teóricas sobre a autorregulação da aprendizagem, há um ponto comum entre elas. Essa convergência está na visão compartilhada de que alunos autorregulados são protagonistas ativos em seu próprio processo de aprendizagem. Eles não apenas estabelecem seus próprios objetivos, mas também desenvolvem estratégias cognitivas e metacognitivas para supervisionar e gerir sua aprendizagem acadêmica.

Uma abordagem metacognitiva capacita os estudantes a escolherem as estratégias mais adequadas para abordar suas tarefas de forma eficaz e precisa. Isso destaca a importância não apenas de aprender o conteúdo, mas também de adquirir habilidades para discernir quando e como aplicar diferentes estratégias, otimizando assim seu processo de aprendizado.

Os educadores desempenham um papel crucial ao modelar estratégias de autorregulação da aprendizagem em sala de aula e ao proporcionar oportunidades para a realização de exercícios específicos com o propósito de fomentar essa habilidade. Um exemplo relevante é o estudo de Rosário *et al*. (2013), que destaca que alunos do ensino médio que enfrentam desafios ao redigir relatórios podem se beneficiar com treinamento em estratégias de planejamento de tarefas. Além disso,

os professores podem auxiliá-los na organização da informação, facilitando a execução das tarefas designadas. Essa abordagem não apenas contribui para aprimorar as habilidades dos estudantes, mas também os capacitam a se tornarem aprendizes mais independentes e eficazes na abordagem de suas atividades acadêmicas.

De acordo com Herndon e Bembenutty (2014), a teoria social cognitiva de Bandura (2005, 2008) e a teoria da aprendizagem autorregulada de Zimmerman (2008) destacam que os pensamentos, crenças e comportamentos dos alunos exercem influência sobre seu desempenho acadêmico. Os autores enfatizam que os estudantes que demonstram níveis elevados de autorregulação estão mais propensos a resistir a distrações, procrastinação e outros comportamentos adversos, que poderiam desviá-los de seus objetivos acadêmicos.

A avaliação da autorregulação da aprendizagem envolveu frequentemente o uso de instrumentos, como escalas psicométricas de autorrelato, nesta revisão, 23 instrumentos com escalas psicométricas foram usados para avaliar dimensões da autorregulação da aprendizagem, onde todos passaram por processos de validação e verificação de confiabilidade, o mais utilizado foi Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ), empregado em 7 dos trabalhos analisados (21,21%). No entanto, é crucial que os participantes da pesquisa sejam devidamente treinados sobre o conceito de autorregulação da aprendizagem para evitar possíveis viéses nos resultados. Caso contrário, há o risco de interpretação equivocada de alguns itens das escalas, levando a respostas que refletem desejos sociais em vez de retratar a realidade com precisão (Dabas; Muljana; Luo, 2021).

Em consonância com a pesquisa conduzida por Semensato *et al*. (2023a), o Motivated Strategies for Learning (MSLQ) (Pintrich *et al*., 1993) emergiu como o instrumento mais frequentemente empregado, seja em sua forma completa, reduzida ou adaptada. Como apontado por Villareal-Fernández e Arroyave-Giraldo (2022), uma possível justificativa para essa ampla utilização reside na extensa visibilidade do instrumento em artigos científicos, uma vez que tem sido traduzido e adaptado por pesquisadores para uma variedade de idiomas desde sua concepção. Além disso, vale ressaltar que o MSLQ foi originalmente desenvolvido para ser aplicado em contexto geral, abrangendo várias áreas do conhecimento.

Outro ponto importante a destacar é a quantidade de pesquisas que realizaram algum tipo de intervenção. Dos 33 estudos analisados, apenas 9

(27,27%) realizaram alguma intervenção específica para investigar as influências da Autorregulação da Aprendizagem no ensino da matemática. Com exceção do estudo conduzido por Nazari e Ebersbach (2018), no qual não foi possível verificar um efeito adequado da intervenção no desempenho dos alunos devido a uma elevada taxa de abandono escolar durante a pesquisa, as demais intervenções apresentaram uma melhora significativa na autorregulação da aprendizagem matemática dos estudantes. Em geral, em linha com metanálises previamente publicadas (Zheng, 2016; Xu *et al*., 2022), a revisão sistemática identificou um efeito positivo das intervenções de ARA no desempenho acadêmico dos estudantes em ambientes presenciais, online e mistos, pode-se mencionar as pesquisas de (Kramarski; Gutman, 2006), (Puustinen *et al*.,2015), (Dias; Santos, 2016) e (Mendes; Nascimento; Costa-Lobo, 2018). Isso evidencia o potencial promissor das intervenções de ARA para aprimorar o desempenho acadêmico dos estudantes em matemática.

Diversas estratégias foram empregadas nas intervenções mencionadas nos estudos. No estudo de Kramarski e Gutman (2006), o método IMPROVE, desenvolvido por Kramarski e Mevarech (2003), ofereceu suporte à Autorregulação da Aprendizagem dos estudantes em matemática por meio de quatro categorias de questionamento autometacognitivo: (a) Compreender o problema, por exemplo, questionando "Do que trata o problema?"; (b) Estabelecer conexões entre conhecimentos prévios e novos, explorando questões como "Quais semelhanças/diferenças existem entre o problema atual e problemas resolvidos anteriormente, e POR QUÊ?"; (c) Utilizar estratégias apropriadas para resolver o problema, indagando "Quais estratégias/táticas/princípios são adequados para solucionar o problema e POR QUÊ?"; (d) Refletir sobre os processos e soluções, questionando, por exemplo, "O que foi feito de forma incorreta aqui?" e "A solução faz sentido?".

O estudo conduzido por Puustinen, Bernicot e Bert-Erboul (2011), assim como o de Puustinen *et al*. (2015), adotou o uso de um fórum online como meio para os alunos esclarecerem dúvidas referentes ao conteúdo e às tarefas sempre que julgassem necessário. Nesses fóruns, os professores desempenharam o papel de moderadores, auxiliando os alunos na realização das tarefas de casa por meio de feedbacks construtivos, sem, no entanto, resolver os problemas diretamente para eles.

Dias e Santos (2016) conduziram um estudo que envolveu uma avaliação por meio de portfólio. Os alunos selecionavam mensalmente tarefas nas quais enfrentavam dificuldades. Eles elaboravam a primeira versão da resolução com explicações escritas do raciocínio e justificativas. A professora fornecia feedback por e-mail, com dicas e sugestões. O aluno revisava e enviava a segunda versão, repetindo o processo até a versão final. Isso promoveu uma abordagem de aprendizagem ativa e orientada.

No estudo realizado por Nazari e Ebersbach (2018), o conteúdo foi ensinado de maneira convencional, utilizando quadro negro e giz. No entanto, a intervenção ocorreu na forma como as tarefas foram administradas. Um grupo de estudantes resolveu tarefas práticas em uma única seção, por meio de um *link* enviado por e-mail, enquanto outro grupo de estudantes resolveu as mesmas tarefas práticas em três sessões separadas.

Mendes, Nascimento e Costas-Lobo (2018), em sua pesquisa, implementaram o programa Apoio Curricular Entre Pares. O programa foi desenvolvido com base no princípio de que os estudantes mais habilidosos oferecem suporte aos colegas com maiores dificuldades, seguindo uma abordagem de turma. Esse apoio foi realizado em um ambiente específico e por meio de uma metodologia um-para-dois, em que um tutor auxiliou no máximo dois colegas escolhidos por ele.

Aminah (2018) utilizou uma abordagem de aprendizagem metacognitiva. Essa metodologia enfoca o desenvolvimento da consciência dos alunos em relação às suas próprias habilidades, por meio do hábito de formular perguntas ou problemas metacognitivos que envolvam a compreensão de conceitos e desafios matemáticos.

No estudo realizado por Latif *et al.* (2020), empregou-se uma abordagem de aprendizagem baseada em computador, utilizando o *software* Cabri 3D. Nesse cenário, o professor atuou como facilitador, enquanto os alunos desempenharam um papel ativo na construção do conhecimento, fazendo uso do *software*.

Por fim, o estudo conduzido por Munahefi *et al*. (2022) utilizou a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) para estimular a capacidade de pensamento criativo matemático dos alunos.

Entre os 24 estudos sem intervenção, apesar dos objetivos diversos, algumas características comuns foram identificadas. Doze dessas pesquisas

abordaram fatores motivacionais. Em geral, os resultados desses estudos revelaram uma forte correlação entre os fatores motivacionais e o desempenho em matemática (Vargas; Hederich-Martínez; Uribe, 2012; Rosário *et al*., 2013; Cleary; Callan, 2014; León; Núñez ; Liew, 2014; Hejazi *et al*., 2011; Figueiredo, 2018; Hong; Peng; Rowell, 2009; Fulano *et al.,* 2021; Nota; Soresi; Zimmerman; 2004). No estudo conduzido por Fulano *et al*. (2021), além da correlação identificada entre a motivação e o desempenho em matemática, também foi observado que a motivação guarda uma relação inversa com a procrastinação nessa área. Em outras palavras, alunos com maior nível de motivação tendem a procrastinar menos ao lidar com tarefas relacionadas à matemática.

No estudo realizado por Yajima e Arai (1996) e Guo *et al.* (2021) destacaram uma correlação relevante entre a motivação dos estudantes e a aplicação de estratégias autorreguladas de aprendizagem. Além disso, Paz-Baruch e Hazema (2023) constataram que alunos superdotados exibiram sinais mais marcantes de motivação em comparação com seus colegas.

Além da motivação, diversos fatores foram identificados como preditores para o desempenho acadêmico em matemática. A pesquisa conduzida por Nota, Soresi e Zimmerman (2004) destacou que as estratégias de autorregulação cognitivas foram um indicador robusto para o desempenho escolar. Herndon e Bembenutty (2014) enfatizaram a importância de associações positivas com colegas, habilidade de evitar a procrastinação, regulação da raiva e a prevenção do abuso de substâncias, todos essenciais para o comportamento e o rendimento acadêmico. Na pesquisa de Morossanova, Fomina e Bondarenko (2015), a autorregulação consciente, juntamente com a inteligência e habilidades cognitivas, destacou-se como um indicador relevante para o sucesso acadêmico. O estudo de Burić e Sorić (2012) revelou uma correlação positiva entre autorregulação emocional e desempenho acadêmico. Vrdoljak, Lovaković e Kurtović (2018) investigaram possíveis fatores preditivos do desempenho escolar com base em traços de personalidade e orientações para objetivos; contudo, nenhum desses fatores demonstrou significância estatística.

As pesquisas que abordaram o emprego de estratégias de aprendizagem apresentaram variados objetivos e resultados. Hong, Peng e Rowell (2009), ao investigarem as estratégias utilizadas na resolução de tarefas de casa, destacaram que a diversidade no emprego dessas estratégias, ao abordar essas atividades, está

associada ao desempenho acadêmico. Ansari *et al*. (2021) exploraram as discrepâncias nas estratégias de aprendizagem adotadas pelos alunos na resolução de problemas. Concluíram que os estudantes demonstraram uma tendência predominante em utilizar estratégias de orientação, organização e elaboração ao longo do processo de aprendizagem. No estudo de Karabenick *et al.* (2021), foi desenvolvido um modelo para compreender as crenças subjetivas dos estudantes em relação à utilidade percebida e ao esforço exigido, fatores que influenciam suas decisões no uso de estratégias de aprendizagem. Os resultados indicaram que os estudantes que avaliaram uma estratégia como altamente útil demonstraram utilizá-la com maior frequência.

Por fim, três estudos investigaram as disparidades nas habilidades autorregulatórias entre os gêneros masculino e feminino. Kurman (2004) constatou que alunas do sexo feminino tendem a apresentar menor autoconfiança em relação ao desempenho acadêmico, possivelmente devido à preocupação de demonstrar um rendimento insatisfatório em avaliações. Em concordância com esse resultado, Guo *et al*. (2021) identificaram uma correlação moderada entre estudantes do sexo feminino e a ansiedade associada às avaliações de matemática. Em contrapartida, Xu *et al*. (2014) indicaram que alunas do sexo feminino mostram uma maior propensão para gerenciar proativamente o tempo dedicado às tarefas de casa. Além disso, Guo *et al*. (2021) descobriram que, tanto para o gênero masculino quanto feminino, há uma correlação significativa entre motivação intrínseca, autoconfiança e a adoção de diversas estratégias de aprendizagem.

Resumindo, ao analisar todos os estudos, fica evidente que a aprendizagem autorregulada na área da matemática capacita os estudantes a planejar, orientar e monitorar seus processos de pensamento ao enfrentar situações problemáticas, possibilitando que persistam e resolvam eficazmente os desafios apresentados. É crucial ressaltar que a melhoria na autorregulação da aprendizagem tem um impacto positivo abrangente na escola, refletindo no desempenho acadêmico e, especificamente, na área da matemática.

3.2 Autorregulação da aprendizagem da Matemática no Ensino Superior

A revisão sistemática apresentada por Semensato *et al.* (2023) teve como objetivo oferecer uma visão abrangente dos estudos sobre a autorregulação da aprendizagem (ARA) da matemática no ensino superior. Em termos gerais, os

autores identificaram que a ARA é um forte preditor do desempenho acadêmico dos estudantes e sugerem que essa abordagem pode ser uma ferramenta promissora no ensino da matemática.

A análise incluiu 28 pesquisas, das quais apenas uma foi realizada no Brasil, destacando a escassez de estudos sobre ARA no contexto específico da matemática no ensino superior no país. Este dado ressalta a necessidade de mais investigações nacionais para compreender melhor como a ARA pode ser aplicada de forma eficaz no ensino da matemática no Brasil, considerando as particularidades culturais e educacionais do contexto brasileiro.

Dentre todos os modelos teóricos mencionados nos artigos selecionados, o modelo de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman (1986) é o mais utilizado como referencial teórico. Este modelo propõe que a autorregulação envolva um ciclo de três fases: planejamento, execução e autoavaliação, são cruciais para o desenvolvimento da autonomia e eficácia dos estudantes em suas práticas de aprendizagem.

Para mensurar a ARA, há uma tendência significativa de utilização de instrumentos de escalas psicométricas de autorrelato. Dentre esses, o *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) desenvolvido por Pintrich *et al.* (1993) é o mais frequentemente empregado. O MSLQ é amplamente valorizado por sua capacidade de avaliar tanto componentes motivacionais quanto estratégicos da autorregulação da aprendizagem. Esse instrumento tem sido utilizado em sua forma completa, reduzida ou adaptada, dependendo dos objetivos específicos da pesquisa e das características do público-alvo.

Os autores da revisão encontraram 12 artigos que implementaram intervenções destinadas a promover a autorregulação da aprendizagem (ARA) em matemática no ensino superior. As intervenções foram variadas e incluíram oficinas extracurriculares, mudanças no modelo de avaliação, sala de aula invertida, tecnologias digitais e palestras com treinamento específico em ARA. Independentemente do tipo de intervenção, os resultados dos estudos apoiam a eficácia dessas abordagens em melhorar a ARA entre os estudantes de matemática no ensino superior.

As análises dos artigos revisados sugerem que, embora a ARA possa ser desenvolvida a partir das próprias experiências dos estudantes, as intervenções específicas focadas em ARA aceleram significativamente esse processo. Isso

contribui para que os acadêmicos se tornem mais autônomos e independentes, ajudando-os a compreender melhor suas dificuldades, melhorando o processo de aprendizagem e, consequentemente, o desempenho acadêmico em matemática. As intervenções ajudam a estruturar e sistematizar a autorregulação, oferecendo aos estudantes ferramentas práticas e estratégias que podem ser aplicadas diretamente em suas rotinas de estudo.

Em resumo, as intervenções destinadas a promover a ARA demonstram ser eficazes para acelerar o desenvolvimento dessas competências em estudantes de matemática no ensino superior. Além disso, os estudos destacam a importância dos fatores motivacionais, especialmente a autoeficácia, como preditores cruciais do sucesso acadêmico. Esses *insights* podem orientar futuros programas e políticas educacionais, visando a aprimorar a autorregulação da aprendizagem e, consequentemente, o desempenho acadêmico dos estudantes.

Os estudos sem intervenção, por outro lado, focaram em explorar diversas dimensões da ARA, como fatores motivacionais e emocionais, estratégias de aprendizagem e administração do tempo de estudo. Metade dessas pesquisas investigaram preditores para o desempenho acadêmico em matemática, e os resultados destacaram os fatores motivacionais como particularmente precisos. Dentre esses, a autoeficácia se destacou como um fator crítico. Seis pesquisas analisaram a relação entre autoeficácia e desempenho acadêmico, com cinco dessas encontrando uma correlação positiva significativa. Isso reforça a ideia de que a ARA, mediada por altos níveis de autoeficácia, melhora substancialmente o desempenho dos estudantes nas disciplinas matemáticas no ensino superior.

Dessa forma, reforça-se que estudos sobre autorregulação da aprendizagem no Brasil, que envolvam implementações, especialmente no contexto do ensino superior, são de grande importância. Além disso, embora existam intervenções destinadas a promover a ARA, elas ainda acontecem de forma reduzida, de forma que na revisão sistemática foi encontrado apenas o artigo de Pranke e Frison (2015) que trabalhou com intervenção, a qual consistia em oficinas para a elaboração de atividades práticas utilizando materiais concretos, visando a contextualização e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos por parte dos alunos. Neste sentido, confirma-se a importância e o ineditismo de abordar a implementação desta pesquisa que utiliza ciclos de aprendizagem combinados. Esses ciclos integram elementos presenciais e remotos, visando o desenvolvimento da Autorregulação da

Aprendizagem Matemática (ARAM) em estudantes do primeiro semestre do curso de Engenharia Mecânica. Ao direcionar o foco para o conteúdo de limites, torna-se o estudo ainda mais específico e inédito no contexto da autorregulação da aprendizagem matemática.

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, consta o percurso metodológico da pesquisa, detalhando cada uma de suas etapas: delineamento e a natureza da pesquisa; caracterização da problemática; pesquisa preliminar sobre o tema; identificação dos participantes e do local de pesquisa; elaboração dos ciclos de aprendizagem; descrição do método de coleta de dados.

4.1 Delineamento e natureza da pesquisa

Conforme já mencionado nos capítulos anteriores, o insucesso e aversão à matemática é um fenômeno histórico, se tornando evidente nos baixos índices de desempenho em matemática, que podem ser confirmados pelas notas do ENEM, PISA e do SAEB. Este último, em 2021, constatou que 95% dos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, que participam desta avaliação, apresentaram um nível insuficiente de proficiência em Matemática, o qual é reforçado nos altos índices de reprovações em disciplinas que envolvem conteúdos matemáticos nos cursos de graduação (Dantas Filho, 2017; Saccaro, França, Jacinto, 2019). Essa situação, já amplamente discutida, destaca a necessidade de análises mais detalhadas e intervenções específicas, levando em consideração não apenas a abordagem pedagógica, mas também os fatores que afetam a aprendizagem matemática dos alunos. Neste sentido, para enfrentar esses diversos desafios educacionais, recentemente pesquisas têm mostrado correlação positiva entre a autorregulação da aprendizagem (ARA) e o desempenho acadêmico.

Movidos pelo cenário de insuficiência quanto à proficiência em matemática dos alunos concluintes do Ensino médio que estão ingressando nos cursos de graduação e vislumbrando possibilidades de amenizar esse triste cenário da aprendizagem matemática com a ARA, a presente pesquisa teve os seguintes objetivos.

Objetivo Geral: analisar de que maneira os ciclos de aprendizagem orientados, de acordo com as concepções de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman (1998) e teoria da autoeficácia de Bandura (2008, 2010), contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, especificamente na aprendizagem do conteúdo de limites.

Objetivos Específicos:

OE1: Verificar o nível de autorregulação da aprendizagem matemática dos acadêmicos da disciplina de Cálculo Diferencial.

OE2: Abordar o conteúdo de limites por meio de ciclos de aprendizagem combinados, que integram elementos presenciais e remotos.

OE3: Analisar como os alunos aplicam técnicas de autorregulação da aprendizagem para monitorar, controlar e ajustar seu próprio aprendizado.

OE4: Verificar sinais de desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática (ARAM) por meio dos ciclos de aprendizagem orientados.

OE5: Construir um produto educacional que forneça orientações sobre como criar ciclos de aprendizagem, capacitando os alunos a usar técnicas de autorregulação para monitorar, controlar e ajustar seu próprio aprendizado.

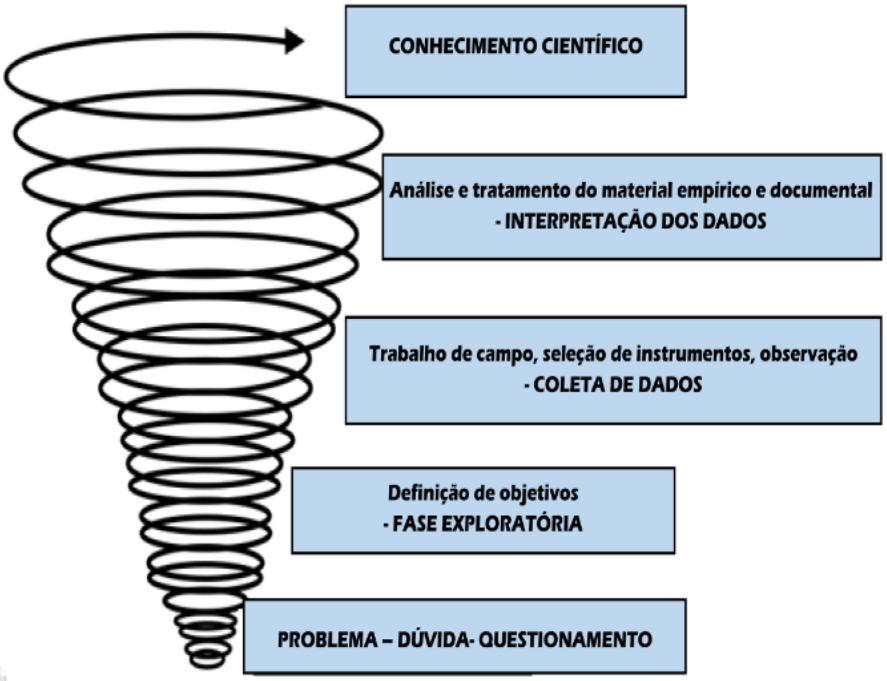
Para abordar a problemática e atingir os objetivos propostos, a pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, caracterizada pela natureza aplicada, descritiva e interpretativa. Essa escolha é fundamentada na relevância atribuída ao significado construído pelos participantes envolvidos no fenômeno em estudo, alinhando-se à perspectiva destacada por Pesce e Abreu (2013) sobre a investigação qualitativa.

Em complemento a esta perspectiva, Bogdan e Biklen (1994) indicam que a pesquisa qualitativa é descritiva, fornecendo detalhes ricos sobre o contexto natural e pormenores que esclarecem a investigação. Essa abordagem não se resume apenas a dados numéricos, mas incorpora palavras, depoimentos, imagens e outras formas de registros. Neste sentido, a pesquisa qualitativa se desenvolveu com natureza descritiva e interpretativa.

Na pesquisa qualitativa, o pesquisador desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e no alcance dos objetivos propostos. Ele emerge como uma figura central, conduzindo a investigação por meio da identificação de um problema e da formulação de hipóteses associadas a esse problema. Sua atuação inclui a imersão no campo, onde interage com o ambiente, os objetos e os sujeitos de estudo. Essa abordagem visa não apenas buscar respostas, mas também construir conhecimento por meio da exploração ativa e da compreensão aprofundada do fenômeno em questão (Rodrigues; Oliveira; Santos, 2021).

De acordo com os autores mencionados no parágrafo anterior, a Figura 4 representa as etapas de uma pesquisa qualitativa, as quais foram base para condução desta pesquisa.

Figura 4 - Etapas da pesquisa qualitativa



Fonte: Rodrigues; Oliveira; Santos (2021)

De acordo com Rodrigues, Oliveira e Santos (2021) a pesquisa qualitativa iniciou-se a partir de uma indagação ou problema, que demandou a definição clara de objetivos a serem alcançados e a escolha de instrumentos adequados para a coleta de dados. A análise dessas informações ocorreu por meio de métodos específicos, embasados em um arcabouço teórico sólido. Essa abordagem evidenciou que a busca pelo conhecimento científico é contínua, pois cada investigação suscita novas perguntas e lacunas no entendimento, incentivando assim novas pesquisas e estudos.

Além disso, adotou-se um enfoque indutivo. Conforme Bogdan e Biklen (1994), nesse método, as categorias de análise foram criadas durante o processo, emergindo da coleta e exame dos dados, ao invés de serem predefinidas a partir de um quadro teórico. Em outras palavras, a categorização tomou forma à medida que a pesquisadora coletava e examina os dados.

Vale destacar também, que em alguns momentos foi pertinente avaliar quantitativamente alguns dos dados coletados.

4.2 Método utilizado para implementação da pesquisa

O desenvolvimento e implementação da pesquisa em sala de aula contaram com 5 fases, as quais são identificadas no quadro 1.

Quadro 1 - Resumo das atividades realizadas em cada fases da investigação

Fases	Atividade Realizada
1	Explicação sobre a pesquisa e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)
2	Aplicação da Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária (EEAMU)
3	Desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem em sala de aula
4	Aplicação da escala EEAMU
5	Análise do desempenho dos acadêmicos por meio de uma prova escrita

Fonte: autoria própria (2024)

Fase 1: Em sala de aula, juntamente com o professor da disciplina de Cálculo Diferencial, e os acadêmicos que aceitaram participar da pesquisa, a pesquisadora foi apresentada. Neste momento explicou sobre a pesquisa e sobre todas as garantias éticas, as quais se encontram no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) o qual se encontra no (Apêndice B). Aqueles que estiveram de acordo e com os termos devidamente assinados, seguiram para a próxima fase.

Fase 2: Nesta fase, para mensurar as estratégias de aprendizagem específicas da matemática universitária dos acadêmicos cursantes da disciplina de Cálculo Diferencial, foi utilizada a Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária (EEAMU), a qual foi criada por Semensato (2023) e encontra-se no (Apêndice C). Para isso o EEAMU foi entregue na versão impressa, o qual os acadêmicos usaram lápis ou caneta para seu preenchimento, levando o tempo que julgaram necessário. Segundo Semensato (2023) o tempo médio para preenchimento é de 7 minutos, e o tempo levado pelos acadêmicos esteve de acordo com o mencionado pelo autor do EEAMU.

Fase 3: Foram desenvolvidos os ciclos de aprendizagem orientados, que integraram momentos presenciais e remotos, os quais estão descritos em maiores detalhes seguinte (seção 5.3).

Fase 4: Foi realizada novamente a aplicação do EEAMU, para verificar se ocorreu mudança no uso de estratégias de aprendizagem por parte dos acadêmicos.

Fase 5: Foi aplicada uma prova escrita, a qual foi elaborada conjuntamente com o professor da disciplina, sobre os conteúdos abordados no decorrer do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem. A prova foi realizada de maneira presencial, na própria sala de aula regular da disciplina.

4.3 Construção dos ciclos de aprendizagem

No contexto da matemática, muitos alunos enfrentam obstáculos e desenvolvem aversão à disciplina. A concepção de Bandura (2008) sobre a autoeficácia sustenta a influência positiva das crenças individuais na superação de desafios e na motivação para realizar tarefas. Ao incorporar a autoeficácia ao processo de ensino, os professores oferecem aos alunos a oportunidade de desafiar percepções negativas em relação à matemática, criando um ambiente que estimula o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem e, assim, contribui para um melhor desempenho acadêmico em matemática. Essa abordagem centrada na autoeficácia não apenas enriquece a experiência de aprendizagem, orientando os processos de autorregulação da aprendizagem, mas também promove uma mentalidade positiva em relação à matemática.

Desta forma os ciclos de aprendizagem orientados, que integram elementos presenciais e remotos, foram construídos contemplando as três fases do processo de autorregulação da aprendizagem sugerido por Zimmerman (1998).

Durante todo o ciclo de aprendizagem, os alunos foram orientados e direcionados a aplicar as estratégias de autorregulação da aprendizagem propostas por Zimmerman (1998), como estabelecimento de metas, monitoramento do progresso e uso de recursos que os possibilitassem atingirem as metas projetadas.

Os alunos foram também incentivados a refletir sobre seu próprio aprendizado, identificar pontos fortes e fracos, e acreditarem no seu potencial, para no decorrer do processo encontrassem estratégias adequadas para melhorar seu desempenho, o que está de acordo com a teoria da autoeficácia de Bandura (1994, 2008).

Para construção dos ciclos de aprendizagem, o conteúdo matemático selecionados foi o estudo de Limites, pois o conceito de limites é central no cálculo e serve como base para outros conceitos mais avançados, como derivadas e integrais.

Foram construídos três ciclos de aprendizagem, todos seguindo a estrutura descrita no Quadro 1.

Quadro 2 - Estrutura dos Ciclos de Aprendizagem

FASE	ETAPAS
Prévia	• Introduzir o tema por meio de uma situação problema inicial. • Solicitar que os acadêmicos analisem a situação problema. • Estabelecer com os acadêmicos os objetivos do problema. • Despertar o interesse pelo conteúdo a ser estudado.
Realização	• Propor novos problemas, encorajando os acadêmicos a resolvê-los, direcionando-os ao caminho correto. • Motivar a troca de pensamentos e estratégias em relação aos problemas propostos entre os colegas. • Orientar os acadêmicos a registrem seu raciocínio.
Autoavaliação/ Autorreflexão	• Direcionar e encorar os acadêmicos a avaliar seu raciocínio e os resultados encontrados nas fases anteriores. • Interpretar a resolução dos problemas e dos resultados encontrandos. • Formalizar os conceitos explorados nas fases prévia e de realização. • Fazer conexão com o que isso representa no problema inicial e nos problemas realizados na fase 2.

Fonte: autoria própria (2024)

O objetivo dessa prática pedagógica, desenvolvida por meio de ciclos de aprendizagem orientados, foi que o aluno vivenciasse todas as fases necessárias para desenvolver a ARA. Em cada fase dos ciclos de aprendizagem, a pesquisadora seguiu o modelo ARA de Zimmerman (1998), que destacou a importância do controle ativo e consciente dos alunos sobre seus processos cognitivos na aprendizagem, visando aproximar o acadêmico da sua própria ARA. Em cada fase do ciclo, também são destacados pontos importantes da teoria da autoeficácia de Bandura (1994, 2008), especialmente aqueles que ressaltam que a avaliação pessoal sobre a própria capacidade de organizar e executar ações para atigir metas é um fator determinante para o sucesso no processo de aprendizagem. Neste sentido, o quadro a seguir apresenta cada uma das três fases e os respectivos objetivos de cada uma delas, alinhados com ARA de Zimmerman (1998, 2000, 2008) e a teoria da autoeficácia de Bandura (2008, 2010).

Quadro 3 - Objetivos almejados em cada fase do ciclo de aprendizagem

FASE	OBJETIVOS
Prévia	Despertar o interesse pela atividade conduzindo-os a estabelecer os objetivos a serem alcaçados. Conduzir o acadêmico na análise da tarefa, no estabelecimento de objetivos e no planejamento estratégico da situação problema em análise. Instigar o acadêmico a refletir sobre as crenças

	automotivacionais.
Realização	Criar um ambiente que possibilite a condução dos acadêmicos ao estabelecimento de estratégias para cumprir as tarefas propostas, focando nas autoinstruções, no gerenciamento do tempo, no estabelecimento de metas e persistência, na estruturação do ambiente e na busca de ajuda sempre que necessário. Reforçar ao acadêmico a importância da autoobservação, por meio do monitoramento metacognitivo e do autorregistro das atividades propostas. Encorajar o acadêmico para desenvolvimento da autoconfiança e autonomia.
Autoavaliação/ Autorreflexão	Conduzir o aluno ao autojulgamento e a autorreação, onde ela possa refletir e discutir sobre seu raciocínio e o que isso representa na matemática. Nesse processo, o aluno se autoavaliará e será convidado a refletir sobre o que foi discutido ao longo das aulas. Este também é o momento do *Feedback* em relação ao que foi estudado e ao seu desempenho ao longo do ciclo de aprendizagem desenvolvido.

Fonte: autoria própria (2024)

Na sequência serão descritos os três ciclos de aprendizagem.

Quadro 4 - Ciclo de Aprendizagem Orientado I: Noções iniciais sobre Limites

Momentos do Ciclo	Encaminhamentos em sala de aula	Ação da Pesquisadora
Fase Prévia	**Problema inicial**: Paradoxo de Zenão. O paradoxo de Zenão pode ser encontrado no site[5] Educação Uol e aborda que Aquiles, ao competir em uma corrida com uma tartaruga, em um gesto de generosidade, decidiu conceder-lhe uma pequena vantagem, permitindo que o animal partisse alguns centímetros à sua frente.	- Despertar o interesse do acadêmico para o estudo do tema. - A partir do paradoxo, instigar os acadêmicos a pensarem sobre o conceito de limite, direcionando-os para o contexto matemático.
Fase de Realização	**Atividade 1:** Estude o comportamento de algumas funções: Exemplo 1: Estudar o domínio da função $g(x) = x^2 + 1$ Exemplo 2: Dada a função $f(x) = \frac{x-1}{x^2-1}$, podemos encontrar a imagem para quaisquer valores de x? **Atividade 2:** Analisar o comportamento da função $f(x) = \frac{x-1}{x^2-1}$ à medida que o valor de x se aproxima de 1, tanto pela direita, quanto pela esquerda.	- Analisar juntamente com os acadêmicos o domínio das funções $f(x)\ e\ g(x)$. - Para o desenvolvimento da atividade 2, utilizou-se o *Software GeoGebra* online[6]. - Ensinar os acadêmicos a manipular o *GeoGebra.*
Autoavaliação/ Autorreflexão	**Atividade 3:** Baseado no que você aprendeu até agora, estude o comportamento da função $f(x) = \frac{\sqrt{x^2+9}-3}{x^2}$ quando x tende a 0. (Use o *GeoGebra*).	- Incentivar os acadêmicos para resolverem a atividade 3 e instigou-se a interpretarem e socializarem entre si os resultados que

[5] O Paradoxo de Zenão pode ser encontrado em maiores detalhes pelo link: (https://educacao.uol.com.br/disciplinas/filosofia/paradoxo-zenao-e-os-argumento-logicos-que-levam-a-conclusao-falsa.htm)

[6] Disponível em: https://www.geogebra.org/classic?lang=pt_PT

		encontraram usando o *software GeoGebra*. - Formalizar os conceitos iniciais da teoria de Limites, bem como a definição de Limite e Limites Laterais, usando como base Stewart (2010).
Atividades Remotas (Via *Moodle*)	1- Analisar o comportamento da função $f(x) = \frac{x-1}{x^2-1}$ à medida que o valor de x se aproxima de -1, tanto pela direita, quanto pela esquerda. Utilizar o *software GeoGebra* e enviar um *print* da tela com todos os detalhes da exploração feita no *software,* e também um texto explicando qual o comportamento da função neste caso. 2- Exercícios Seção 2.2 (2 ao 9) retirados de Cálculo 1 de Stewart (2010).	- Realizar devolutivas das atividades propostas via *Moodle* e esclarecer possíveis dúvidas. -Reforçar a importância de preencher a planilha de acompanhamento diário (Apêndice A).
Questionário via *Moodle*	Ao final do desenvolvimento do ciclo de aprendizagem, durante o horário da aula, ocorreu a liberação de um questionário via plataforma *Moodle* com correção automática, os acadêmicos tiveram 20 minutos para realizá-lo.	- Elaborar questões baseadas nas questões apresentadas em sala de aula e nas atividades remotas.
Cronograma de implementação: 3 aulas de 50 minutos.		

Fonte: autoria própria (2024)

Quadro 5 - Ciclo de Aprendizagem Orientado II: Limites Infinitos

Momentos do Ciclo	Encaminhamentos em sala de aula	Ação da Pesquisadora
Fase Prévia	**Problema inicial**: Imagine que você está trabalhando com uma lente que foca a luz solar em um ponto específico. A intensidade da luz que incide no ponto focal depende da distância x da lente ao ponto focal. A intensidade I da luz pode ser modelada pela função $\mathrm{f(x)} = \frac{1}{x^2}$. Vamos analisar o que acontece com a intensidade da luz quando a distância x varia, especialmente quando x se aproxima de zero.	- Despertar o interesse do acadêmico para o estudo do tema. - Resolver o problema conjuntamente com os acadêmicos usando o *Software GeoGebra*. - Conduziu os acadêmicos a construção da resposta do problema inicial
Fase de Realização	**<u>Atividade 1:</u>** Analise o comportamento da função $g(x) = \frac{1}{(x-1)}$. Use novamente o *GeoGebra*.	- Instigar e incentivar os acadêmicos a trabalharem de forma ativa e socializarem como planejam e executam suas soluções.
Autoavaliação/ Autorreflexão	**<u>Atividade 2:</u>** Após a análise do comportamento das funções do problema inicial e da atividade 1, avalie o que os resultados obtidos tem em comum e o que isso significa matematicamente.	- Promover um ambiente de diálogo e autoavaliação em relação aos conceitos desenvolvidos de forma intuitiva. - Formalizar o conteúdo de Limites Infinitos e também de assíntotas verticais com base em Stewart (2010). - Ensinar as propriedades da substituição direta, usando como base Stewart

		(2010).
Atividades Remotas (Via *Moodle*)	Resolver exercícios selecionados na seção 2.3 do livro Stewart (2010), que contemplem os conteúdos estudados nas aulas.	- Realizou devolutivas das atividades propostas via *Moodle* e esclareceu possíveis dúvidas.
Questionário via *Moodle*	Ao final do desenvolvimento do ciclo de aprendizagem, durante o horário da aula, ocorreu a liberação de um questionário via plataforma *Moodle* com correção automática, os acadêmicos tiveram 20 minutos para realizá-lo.	- Elaborou questões baseadas nas questões apresentadas em sala de aula e nas atividades remotas.
Cronograma de implementação: 5 aulas de 50 minutos		

Fonte: autoria própria (2024)

Quadro 6 - Ciclo de Aprendizagem Orientado III: Limites no Infinito e Limites Infinitos no Infinito

Momentos do Ciclo	Encaminhamentos em sala de aula	Ação da Pesquisadora
Fase Prévia	**Problema inicial**: Continuando com o cenário da lente focando a luz solar em um ponto específico, onde a intensidade da luz no ponto focal depende da distância x da lente ao ponto focal e é modelada pela função $f(x) = \frac{1}{x^2}$. Já se perguntou o que aconte quandos a distância x da se torna muito grande? (Use o *GeoGebra*).	- Despertar o interesse do acadêmico para o estudo do tema. - Conduzir os acadêmicos a discuções sobre os objetivos da situção problema, fazendo-so analisar o comportamento da função quando x tende ao ∞ (infinito). - Conduziu os acadêmicos a construção da resposta do problema inicial.
Fase de Realização	**Atividade 1:** Analisar o comportamento da função $f(x) = \frac{x+1}{x^2-1}$ quando x fica grande. **Atividade 2:** Após análisar do comportamento das funções do problema inicial e da atividade 1, avalie o que os resultados obtidos tem em comum e o que isso significa matematicamente. **Atividade 3:** Realizar a análise do comportamento da função $f(x) = \frac{x^2+3x+1}{2x-5}$ quando x se torna muito grande.	- Instigar e incentivar os acadêmicos a trabalharem de forma ativa e socializarem como planejam e executam suas soluções. - Resolver a Atividade 1 e 2 destacando os conceitos que estão sendo estudados. - Formalizar o conteúdo de Limites Infinitos e também de assíntotas verticais com base em Stewart (2010).
Autoavaliação/ Autorreflexão	**Atividade 4:** Resolva algebricamente o limite das funções das atividades 1, 2, 3 e do problema inicial, para quando $x \to \infty$.	- Promover um ambiente de diálogo e autoavaliação em relação aos conceitos estudos e qual relação deles com a Atividade 3. - Com base em Stewart (2010), formalizar o conteúdo de Limites infinitos no infinito e ensinar os alunos a resolver algebricamente os limites.
Atividades	1-Resolver exercícios selecionados na seção 2.3	- Fornecer *feedback* sobre

Remotas (Via *Moodle*)	do livro Stewart (2010), que contemplem os conteúdos estudados nas aulas. 2-Pesquisar sobre continuidade de funções: a pesquisa deve conter exemplos gráficos para saber identificar as continuidades ou descontinuidades e a definição de função continua. (A Pesquisa deverá ser entregue via *Moodle*).	as atividades remotas, principalmente em relação à continuidade de funções, esclarecendo eventuais dúvidas e resolvendo exemplos para fixar o conteúdo. - Retornar às funções abordadas nas atividades 1 e 2 para verificar se são contínuas.
Questionário via *Moodle*	Ao final do desenvolvimento do ciclo de aprendizagem, durante o horário da aula, ocorreu a liberação de um questionário via plataforma *Moodle* com correção automática, os acadêmicos tiveram 20 minutos para realizá-lo.	- Elaborou questões baseadas nas questões apresentadas em sala de aula e nas atividades remotas.
Cronograma de implementação: 5 aulas de 50 minutos		

Fonte: autoria própria (2024)

4.4 Caracterização dos participantes e local da pesquisa

A pesquisa foi realizada em um campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Especificamente, a pesquisa foi conduzida no âmbito das aulas da disciplina de Cálculo Diferencial, que integra a matriz curricular do primeiro semestre do curso de Engenharia Mecânica. A disciplina foi escolhida por ser a disciplina que trabalha com o conteúdo abordado nos Ciclos de Aprendizagem, e o professor foi favorável a implementação da pesquisa ao longo de algumas de suas aulas.

A pesquisa teve a participação de um total de 35 acadêmicos, com idade entre 18 e 25 anos, identificados por A1, A2,...,A35, a fim de preservar suas identidades. Deste público, apenas 5 eram do sexo feminino, os outros 30 eram do sexo masculino, desvelando uma prevalência de indivíduos do sexo masculino no público de calouros da Engenharia Mecânica. Dos participantes, 14,3% estudaram o ensino fundamental em escola privada, enquanto 85,7% estudaram em escola pública. No ensino médio, houve um aumento no percentual de alunos que estudaram em escola privada, atingindo 31,4%, enquanto 68,6% estudaram em escola pública. Em relação à escolha do curso, 65,7% afirmam que Engenharia Mecânica foi sua primeira opção de curso superior, enquanto para 34,3%, não era a primeira opção para um curso de graduação.

A pesquisa foi conduzida e implementada pela pesquisadora, com o acompanhamento do professor responsável pela disciplina de Cálculo Diferencial,

que forneceu todo o apoio necessário durante o processo. A implementação ocorreu na mesma sala de aula onde as aulas da disciplina eram ministradas.

A coleta de dados levou cinco semanas e ocorreu durante o horário das aulas e em alguns momentos fora do horário regular, de maneira remota, utilizando as seguintes ferramentas tecnológicas: *Google* Planilhas, grupo de *Whatsapp*, *software GeoGebra* e a plataforma *Moodle*.

Em relação às considerações éticas, o projeto de pesquisa, foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa, pelo número de parecer 6.814.146. Este procedimento visou assegurar a obtenção do consentimento informado dos participantes, todos maiores de 18 anos. Ademais, foi garantida a proteção de dados pessoais, o anonimato dos envolvidos e a confidencialidade das informações coletadas.

Na sequência serão apresentadas as formas de coletas de dados da investigação.

4.5 Formas de coleta de dados da intervenção

Conforme aponta a investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo a análise, feita de maneira descritiva, por meio de dados recolhidos incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registos oficiais (Bogdan; Biklen, 1994).

Desta forma, a análise na pesquisa qualitativa consiste inicialmente na preparação e organização dos dados que serão analisados. Neste sentido, a coleta de dados, se dará das seguintes formas:

I) <u>Primeira forma de coleta</u>

Análise do resultado da Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária (EEAMU) (SEMENSATO, 2023), que se encontra no Apêndice C. A escala foi aplicado pela primeira vez antes do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem e, pela segunda vez, após o desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem.

A Escala de Estratégias de Aprendizagem na Matemática Universitária (EEAMU) é composta por 34 afirmativas, divididas em 10 estratégias de

aprendizagem. Para cada afirmativa, os acadêmicos devem selecionar uma opção de 1 a 6, indicando a frequência com que utilizam a estratégia, variando de "nunca" a "sempre". O escore de cada estratégia é obtido pela média aritmética das afirmativas relacionadas a ela. Simplificando, quanto mais próximo de 6 for o escore, mais frequentemente o acadêmico usa a estratégia; por outro lado, quanto mais próximo de 1, menos frequente é seu uso (SEMENSATO, 2023).

Ainda de acordo com Semensato (2023), as assertivas são divididas entre dez tipos de estrátégias de aprendizagem os quais são apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Quadro resumo da distribuição das assertivas

Estratégia	Assertiva (item)
Conexão	01, 12, 25, 33
Uso de exemplos	02, 07, 16, 21
Uso de demonstrações	03, 14, 27
Memorização	04, 10, 20, 31
Aplicação prática	05, 18, 30
Prática	06, 15, 28
Simplificação	08, 19, 26
Resistência à frustração	09, 22, 32
Esforço	11, 17, 23, 29
Grupo de estudo	13, 24, 34

Fonte: Semensato (2023)

II) Segunda forma de coleta: Planilha de acompanhamento diário.

Análise da postura do aluno em relação ás estratégias e planejamento de estudo. As respostas de cada aluno foram analisadas por meio de uma planilha (Apêndice A), que foi enviada individualmente *online* após a primeira aula. Cada aluno completou a planilha diariamente, inserindo na primeira coluna o dia da aula, na segunda coluna uma breve descrição das atividades realizadas em sala de aula, e na terceira coluna as atividades/tarefas ou estudos complementares realizados fora do horário da aula. O modelo da planilha foi adaptado da pesquisa de Bell e Pape (2014).

III) Terceira forma de coleta: Análise do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem

Foi conduzido por meio das anotações da pesquisadora em seu "diário de bordo", termo empregado por Oliveira, Gerevini e Strohschoen (2017) para descrever o registro do pesquisador enquanto está em campo, acompanhando, observando, ou implementando alguma prática. Esse diário, também conhecido como diário de relatos da prática desenvolvida, é essencial no corpus de análise, contendo informações e reflexões exclusivas confrontadas com a teoria de ARA e enriqueceram a análise dos resultados da investigação.

Outro ponto que se revela importante no diário de bordo, é que ao longo do tempo, os registros desvelam novos significados, conforme continua a se aproximar e se afastar da experiência vivida naquele período de criação. Funcionando como um trocar de lentes para visualizar a mesma situação.

IV) Quarta forma de coleta: Questionários do *Moodle*

Ao término de cada ciclo de aprendizagem, os acadêmicos responderam um questionário com cinco questões relacionadas aos conteúdos abordados durante o ciclo de aprendizagem orientado. O questionário, disponibilizado de forma online, via plataforma *Moodle*, consistia em questões de múltipla escolha, e os resultados eram automaticamente gerados após a conclusão do teste pelo aluno. Após responderem ao questionário e verificarem sua nota, os alunos responderam um roteiro de perguntas que se encontra no (Apêndice D), as quais foram adaptadas dos estudos de Bell e Pape (2014).

O objetivo desta estratégia era em consonância com o trabalho de Bell e Pape (2014), auxiliar os alunos a perceberem as conexões entre as ações que realizam para aprender, suas notas nos questionários e o quanto eles julgavam ter aprendido em relação ao conteúdo, contribuindo assim para a autorregulação da aprendizagem matemática.

V) Quinta forma de coleta de dados

Após a conclusão da implementação dos ciclos de aprendizagem, os alunos realizaram uma prova escrita, que avaliou quantitativamente seus desempenhos. A partir destes resultados, também foi comparado o desempenho dos alunos e da

turma como um todo em relação à outra disciplina, conduzida pelo mesmo professor, que o mesmo grupo de alunos estava cursando.

Os dados coletados por meio das formas previamente descritas foram analisados predominantemente de forma qualitativa e em alguns momentos quantitativamente. Essa análise considerará as concepções da aprendizagem autorregulada de Zimmerman e a teoria social cognitiva de Bandura, com foco na autoeficácia.

4.6 Sobre o Produto Educacional

O produto educacional que acompanha esta tese é um roteiro detalhado para a construção de um ciclo de aprendizagem orientado, visando conduzir os alunos ao processo de Autorregulação da Aprendizagem (ARA), com ênfase na Autorregulação da Aprendizagem Matemática (ARAM). O roteiro inclui a estrutura de planejamento do ciclo, bem como os objetivos a serem alcançados em cada fase de desenvolvimento do ciclo de aprendizagem. Para exemplificação, será disponibilizado um modelo de ciclo de aprendizagem.

No produto educacional, também constam sugestões que podem ser adotadas pelo professor para conduzir os alunos a utilizarem diversas estratégias de aprendizagem. Este passo é essencial para que os alunos conheçam melhor suas competências e possam planejar seus estudos de forma mais assertiva, tendo controle sobre seu próprio processo de aprendizagem.

5 ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DOS CICLOS DE APRENDIZAGEM, DE ACORDO COM OS INSTRUMENTOS DE COLETA

Neste capítulo será abordada a interpretação dos resultados obtidos, de acordo com cada tipo de coletas de dados.

5.1 Análise da escala EEAMU

A coleta de dados realizada por meio da escala que mede as Estratégias de Aprendizagem na Matemática Universitária (EEAMU) aconteceu em dois momentos. O questionário foi inicialmente aplicado antes do início do desenvolvimento da pesquisa e foi reaplicado após a avaliação que aconteceu ao final da implementação dos ciclos de aprendizagem.

Não foi possível realizar uma análise quantitativa comparando os dois questionários, pois, ao analisar o primeiro questionário, observou-se escores muito altos em relação à utilização de estratégias de aprendizagem. No entanto, ao examinar o desempenho e as posturas dos acadêmicos durante as aulas, constatou-se que as respostas não correspondiam à participação dos alunos ao longo das aulas, especialmente na disciplina de Cálculo Diferencial. Através das planilhas de acompanhamento diário e das questões respondidas após o primeiro ciclo de aprendizagem, verificou-se que os acadêmicos não estavam adotando as estratégias que declararam utilizar com frequência.

Por exemplo, os acadêmicos A14, A16, A23, A27, A31 e A34 afirmaram que sempre praticam repetidamente os procedimentos de cálculo para automatizá-los, que revisam os conteúdos, memorizam por repetições, continuam estudando mesmo frustrados por não entender os conteúdos, procuram ajuda quando necessário e discutem com os colegas sobre o conteúdo ensinado. No entanto, durante as aulas, não resolviam as atividades propostas e não apresentavam os comportamentos por eles declarados. No preenchimento da planilha de acompanhamento diário, nas duas primeiras semanas, afirmaram não resolver os exercícios propostos nas atividades extraclasse e não estudar o que também não está de acordo com os escores do primeiro questionário.

Porém, conforme defendido por Dabas, Muljana e Luo (2021) a coleta de dados por meio de instrumentos de autorrelato pode induzir um viés nos resultados. Isso ocorre especialmente se os estudantes necessitarem de um treinamento

adequado sobre ARA, pois podem interpretar mal alguns itens, baseando-se no desejo social e retratando a realidade de forma imprecisa (Dabas; Muljana; Luo, 2021).

Apesar dos motivos apresentados para desconsiderar a análise quantitativa comparando as duas aplicações do questionário, isso não invalida o questionário nem questiona sua confiabilidade, especialmente considerando que esta investigação trabalha com uma amostra pequena e não estratificada. Ressalta-se a importância do questionário para a análise qualitativa dos acadêmicos. Confrontar o que eles declararam com a forma de condução de seus estudos foi um fator relevante para levá-los a refletir sobre suas capacidades e também um ponto importante para ajudá-los a compreender de forma consciente como estabelecer metas de estudo e conhecer quais estratégias de aprendizagem são mais adequadas em cada situação.

Em relação a dados discrepantes, os scores dos questionários do acadêmico A22, despertaram interesse tanto da pesquisadora quanto do professor da disciplina. No primeiro questionário, o score foi 158, aumentando para 182 no segundo questionário, no entanto, sua nota dentre o avaliado de 0 a 10, foi 1,4. Em conversa com o acadêmico para entender o motivo de, mesmo tendo aumento no uso de estratégias, seu desempenho estar muito abaixo da média, A22 explicou que faz uso das estratégias de aprendizagem para estudar, mas naquele momento não estava conseguindo se dedicar aos estudos devido à necessidade de trabalhar. Então, sempre nos horários em que não tinha aula, ele estava trabalhando, o que acabou comprometendo seus estudos.

Esse tipo de situação cria um viés, pois mesmo acadêmicos com score significativo no EEAMU podem apresentar desempenho abaixo da média por influência de fatores externos, como a necessidade de trabalhar em momentos que poderiam ser dedicados aos estudos.

Outro detalhe que se sobressaiu na análise comparativa dos questionários aplicados foi que os acadêmicos A1, A2, A3, A5, A6, A10, A11, A13, A14, A15, A21, A25, A27, equivalentes a 37,14% dos participantes da pesquisa, diminuíram o score total do questionário. Esses resultados suscitaram alguns vieses, como: os alunos podem ter respondido de forma mais crítica na segunda vez, podem ter desenvolvido maior consciência de autorregulação ou podem ter ocorrido alterações nas condições de estudo ou na vida pessoal dos envolvidos.

Para entender o motivo destes resultados, em conversa com os acadêmicos, foram constatados os seguintes principais motivos:

1 -*Pensamento Ingênuo em Relação às Estratégias de Estudo:* Os alunos ingressam no ensino superior com base nas vivências da educação básica, mas as demandas de estudo do ensino superior diferem significativamente das experiências anteriores. Por exemplo, alguns acadêmicos relataram que não precisavam estudar fora do horário de aula para obter boas notas, pois sempre havia uma segunda chance, como uma prova de recuperação, um trabalho de recuperação e, às vezes, até recuperação da recuperação.

2-Autoavaliação Crítica: Ao longo dos ciclos, os acadêmicos aprenderam a se autoavaliar de forma mais crítica e consciente, o que de acordo com Zimmerman (1998), indica sinais de desenvolvimento da ARA.

3-Impacto da Greve: Alguns acadêmicos relataram desânimo devido à greve no campus, como não estavam tendo aula de todas as disciplinas, nas palavras de A6 e A14, bagunçou os horários e rotinas.

O item 1, mesmo que em outras palavras, sustenta as afirmações de Dabas, Muljana e Luo (2021), mencionadas recentemente. Este item também é abordado por Bandura (2008) quando o autor afirma que os indivíduos mobilizam seus esforços e recursos com base em uma estimativa do necessário para atender aos padrões. Isso nos leva a entender que a mudança de postura do acadêmico está diretamente relacionada com as exigências da disciplina para atingir, mesmo que minimamente, os padrões estabelecidos.

Neste sentido, assim como mencionado por Bandura (2008) o ambiente em que o aluno está inserido influência em relação a sua conduta de estudos e consequentemente no desenvolvimento da ARA.

Em relação aos resultados da segunda aplicação do questionário, revelaram que os participantes que obtiveram um desempenho acima da média na disciplina até a conclusão da pesquisa (ou seja, desempenho superior a 60% da nota) apresentaram um score superior a 125. Considerando que o score máximo no questionário é 204, todos esses alunos demonstraram um nível de autorregulação acima de 61,27%, em termos de utilização de diversas estratégias de aprendizagem. Este achado corrobora as observações de Semensato (2023) e as de Zimmerman (2000, 2008), que indicam que o emprego de variadas estratégias de aprendizagem na matemática é um preditor significativo de melhor desempenho acadêmico, e peça

fundamental no desenvolvimento da ARA. Analisando os dados de forma mais detalhada, verificou-se que aqueles com desempenho superior a 80% obtiveram um score igual ou superior a 144, indicando um aproveitamento de no mínimo 70% nas diferentes estratégias de aprendizagem.

Ao analisar os questionários dos acadêmicos que obtiveram nota acima de 8, bem como as estratégias que declararam utilizar, as mais frequentes são: Uso de Conexões, Memorização e Esforço. Avaliando separadamente os scores atribuídos a cada questão, constatou-se que os estudantes com as maiores notas concentram seus estudos nas seguintes práticas: buscar exemplos adequados para compreender as definições, repetir várias vezes os procedimentos de cálculos para memorizar e aprender, resolver corretamente os exercícios propostos, fazer conexões entre o conteúdo novo e o previamente estudado, entender as demonstrações para aplicá-las em outras tarefas e, ao se depararem com um conteúdo complexo, fragmentá-lo em partes mais simples para compreendê-lo. O que demonstra autonomia e autoconhecimento, sendo que planejam seus estudos de acordo com as crenças que tem sua própria capacidade, escolhendo estratégias de aprendizagem adequadas para suas especificidades, características de acordo com Zimmerman (1998) se indivíduo com ARA.

5.2 Análise dos ciclos de aprendizagem

Esta seção apresentará uma análise detalhada do desenvolvimento de cada um dos Ciclos de Aprendizagem Orientados. Cada ciclo será abordado individualmente, a fim de preservar a maior quantidade de detalhes observados durante a implementação. Além disso, serão discutidos os resultados específicos obtidos em cada fase, destacando as estratégias utilizadas, as dificuldades encontradas e as soluções implementadas. Essa abordagem permitirá uma compreensão mais profunda e abrangente dos processos e dos impactos gerados pelos ciclos de aprendizagem orientados na autorregulação da aprendizagem matemática dos acadêmicos.

5.2.1 Primeiro Ciclo de Aprendizagem

Antes de expor e discutir sobre o primeiro Ciclo de Aprendizagem Orientado, é importante deixar claro que ao final da primeira aula de desenvolvimento deste

primeiro ciclo, os alunos foram orientados a responder à planilha 1 (Apêndice A), e esta deveria ser respondida todos os dias, até o final de desenvolvimento da pesquisa.

No primeiro ciclo de aprendizagem, devido ao encaminhamento metodológico diferente do que os acadêmicos estavam habituados, eles se mostraram mais observadores. Na fase prévia do ciclo, o objetivo inicial foi apresentar o conteúdo por meio de um problema que despertasse a curiosidade e o interesse do acadêmico. Desta forma, o Problema Inicial era sobre o paradoxo de Zenão, o qual pode ser encontrado no site[7] Educação Uol e aborda que Aquiles, ao competir em uma corrida com uma tartaruga, em um gesto de generosidade, decidiu conceder-lhe uma pequena vantagem, permitindo que o animal partisse alguns metros à sua frente. O problema consiste em analisar quem ganharia tal corrida.

As respostas sobre quem ganharia a corrida foram praticamente imediatas e unânimes: *"Aquiles!", "É claro que Aquiles!", "A tartaruga não tem nem chance!".*

Nesse primeiro momento, o objetivo de chamar a atenção da turma foi alcançado, pelo menos com a maioria dos acadêmicos. Os acadêmicos foram então convidados a repensar o problema, tentando analisá-lo de forma não convencional e considerando uma estratégia matemática para explicar quem seria o vencedor, Aquiles ou a tartaruga. No entanto, eles continuaram a afirmar que a disputa era desleal e que Aquiles venceria.

Foi necessária uma nova intervenção para incentivá-los a pensar de forma não convencional. Foi conduzida a explicação do paradoxo como base no site Educação Uol, que afirma, que segundo o filósofo grego Zenão, não importa o quão rápido Aquiles se mova, ele nunca será capaz de ultrapassar a tartaruga. O paradóxo formulado por Zenão é o seguinte: toda vez que Aquiles percorre uma certa distância em um determinado período de tempo, a tartaruga já percorreu outra distância. Se Aquiles se mover mais um pouco para alcançar a tartaruga, ele terá que enfrentar o fato de que a tartaruga já terá percorrido mais um pouco, por menor que seja essa distância. Este padrão se repetirá infinitamente, por mais que Aquiles corra, sempre haverá um espaço separando-o da tartaruga. As conclusões de Zenão vão contra o senso comum, que prevê uma vitória esmagadora de Aquiles, é claro.

---

[7] O Paradoxo de Zenão pode ser encontrado em maiores detalhes pelo link:<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/filosofia/paradoxo-zenao-e-os-argumento-logicos-que-levam-a-conclusao-falsa.htm>.

Apesar de despertada a curiosidade com o problema inicial, que parecia ter uma resposta fácil e trivial, os acadêmicos não conseguiram relacionar o problema com a noção de que a distância entre Aquiles e a tartaruga estava diminuindo cada vez mais, tendendo a zero.

Foi necessário introduzir explicações adicionais para levá-los a compreender essa questão, como, por exemplo, fazê-los imaginar o que aconteceria se tivessem uma barra de chocolate para ser dividida entre os amigos da sala e se essa mesma barra fosse dividida com todos os acadêmicos da Engenharia Mecânica, ou ainda, se fosse dividida com todos os acadêmicos do campus. Isso levou os acadêmicos a pensarem que a quantidade de chocolate que cada pessoa receberia estaria praticamente inexistindo (tendendo a zero). Esses questionamentos instigaram os acadêmicos a refletir sobre o problema inicial sob uma nova perspectiva, permitindo direcionar a aula para a noção intuitiva de limite e, posteriormente, guiar essa compreensão para o contexto matemático.

A postura adotada tem relação direta com a teoria da autoeficácia de Bandura (2008), pois envolve estratégias que aumentam a confiança dos alunos em sua capacidade de entender e resolver problemas complexos. Bandura (2010) enfatiza que a autoeficácia é fundamental para o sucesso na aprendizagem, pois indivíduos que acreditam em sua própria eficácia são mais propensos a se engajar em tarefas desafiadoras, persistir diante de dificuldades e alcançar seus objetivos.

Ao utilizar analogias simples e relacionadas ao cotidiano, como a divisão de uma barra de chocolate, os acadêmicos foram levados a construir uma compreensão intuitiva do conceito de limite.

Considera-se que o objetivo de conduzir os acadêmicos na análise da tarefa tenha sido parcialmente atingido, pois nem todos tiveram interesse, dispersando a atenção.

Em uma sala heterogênea, é comum que não seja possível captar a atenção de todos os alunos. Além disso, tudo o que é novo ou diferente exige um tempo de adaptação. Instigar o aluno a refletir sobre um problema e a pensar no planejamento de como resolvê-lo não é algo trivial. Mas se o acadêmico for exposto a esse tipo de conduta repetidamente, provavelmente ao longo do tempo se sinta confortável em participar e se envolver de forma mais ativa. Essa abordagem está ligada à teoria da autoeficácia de Bandura (2008) e também da ARA de Zimmerman (1998), que

enfatiza a importância da prática e da repetição para o desenvolvimento da confiança nas próprias habilidades.

A próxima fase do ciclo foi a de realização, para entender matematicamente a noção intuitiva de limite e seu conceito, foi conduzida a resolução da Atividade 1, que era analisar o comportamento da função $f(x) = x^2 + 1$. O objetivo de trabalhar inicialmente com uma função polinomial era que percebessem que ela estava definida para todos os valores de x. Em seguida, trabalhou-se com a função racional $f(x) = \frac{x-1}{x^2-1}$, onde foi conduzida a análise com questionamentos proferidos pela pesquisadora: *Na função $f(x)$, podemos substituir valores positivos para x? E valores negativos? E valores decimais? Então podemos substituir quaisquer valores para variável x?*

O intuito dos questionamentos foi instigar os acadêmicos a encontrar a imagem para vários valores de x, até que os alunos se deparassem com a análise da seguinte situação:

$$f(1) = \frac{1-1}{1^2-1} = \frac{0}{0}$$

Alguns acadêmicos começaram se manifestar afirmando:

> *"Zero não dá certo!" (A6).*
>
> *"Vai dar divisão por zero" (A7).*
>
> *"Não! Vai dar zero dividido por zero" (A17).*
>
> *"Isso não existe!" (A35).*

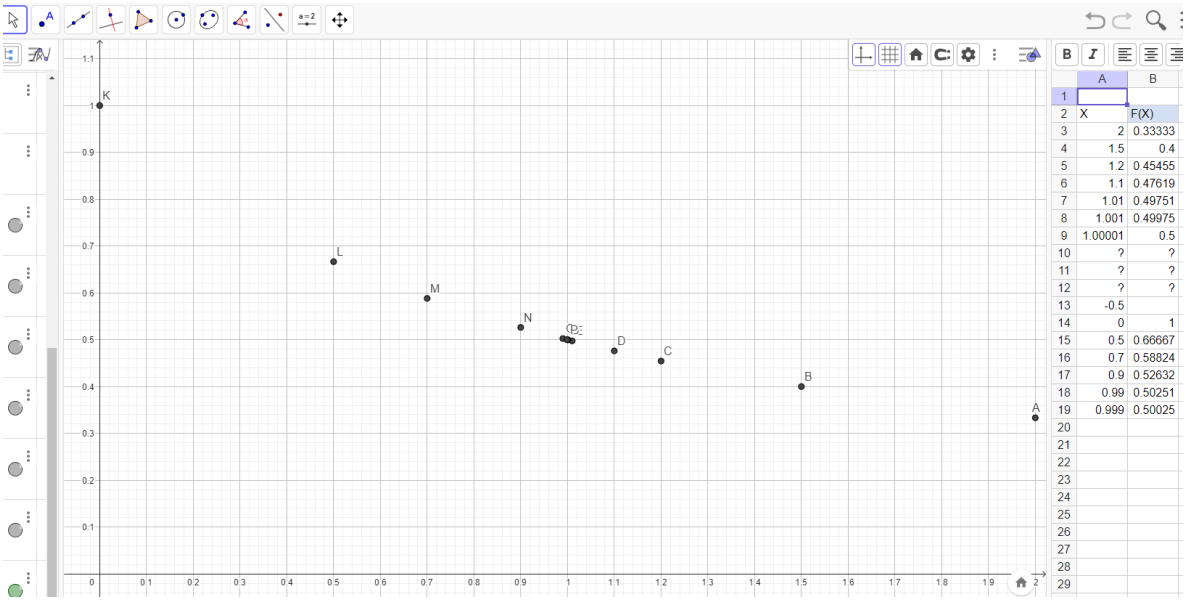
Percebeu-se que as falas iam se complementando e, em seguida vários acadêmicos concordaram com as afirmações proferidas pelos colegas. Aproveitando o momento de participação e discussões entre os acadêmicos, foi explicado que $\frac{0}{0}$ se tratava de uma indeterminação matemática.

Em continuação às discussões, foi conduzida a atividade 2**,** a qual consistia em analisar o comportamento da função $f(x) = \frac{x-1}{x^2-1}$ à medida que o valor de x se aproxima de 1, tanto pela direita (valores maiores que 1), quanto pela esquerda (valores menores que 1). Para resolver esta atividade, os acadêmicos foram apresentados ao *Software GeoGebra* online[8], sendo inicialmente foram explicadas

[8] Disponível em: https://www.geogebra.org/classic?lang=pt_PT

suas principais funções possibilitando sua manipulação. Juntamente com os acadêmicos, foi construída uma tabela dinâmica de pontos para valores que se aproximam de 1, tanto à direita quanto à esquerda. Simultaneamente à construção da tabela, os pontos foram plotados em um plano cartesiano, permitindo que os acadêmicos percebessem o comportamento da função de maneira visual e interativa. Na Figura 6, pode-se ver como ficou a representação da tabela e da plotagem dos pontos no *GeoGebra*.

Figura 6 - Representação no *GeoGebra*



Fonte: autoria própria (2024)

Alguns acadêmicos realizaram a atividade simultaneamente à construção feita pelo *software GeoGebra*, enquanto estava sendo projetada no *Data Show* para que todos pudessem acompanhar e participar. Aqueles que possuíam computadores utilizaram seus equipamentos, enquanto outros usaram seus celulares. Embora a visualização em telas menores possa ser um pouco limitada, foi possível realizar o trabalho de forma eficiente.

Para complementar a solução desta atividade foi plotado o gráfico da função $f(x) = \frac{x-1}{x^2-1}$ no *GeoGebra*, o qual está representado pela Figura 7.

Figura 7 - Gráfico da função da atividade 2

Fonte: autoria própria (2024)

Com base nos valores obtidos na tabela dinâmica e nos pontos plotados no plano cartesiano, foram conduzidas as interpretações sobre comportamento da função quando x se aproxima de 1. Os acadêmicos conseguiram perceber que, conforme os valores de x se aproximavam cada vez mais de 1, o valor da $f(x)$ se aproxima de 0,5. Foi possível perceber que os acadêmicos estavam atingindo a solução do problema pelas suas falas, pois vários comentavam que os resultados da tabela dinâmica estavam chegando cada vez mais próximo a 0,5.

Para complementar o entendimento dos acadêmicos, foi explicado que dizer que a função se aproximava de 0,5 enquanto x se aproxima de 1 é o mesmo que conjecturar que o limite da função $f(x)$ quando x se aproxima de 1 (tende a 1) é igual a 0,5 e que simbolicamente podemos escrever: $\lim_{x\to 1}\left(\frac{x-1}{x^2-1}\right) = 0{,}5$.

Para dar continuidade às discussões referentes a esse problema, adentrou-se a última fase do ciclo, a fase de autoavaliação e autorreflexão. Esta fase começou com a revisão e reflexão sobre a análise realizada no *GeoGebra*, incentivando os acadêmicos a pensar criticamente sobre o processo e os resultados obtidos. Em seguida, foi proposta a Atividade 3, que consistia na análise de mais uma função, desta vez, com a expectativa de que os acadêmicos fizessem a análise

de forma independente, aplicando os conhecimentos adquiridos. A função que foi estudada foi $f(x) = \frac{\sqrt{x^2+9}-3}{x^2}$.

Essa abordagem está intimamente ligada à teoria da autoeficácia de Bandura (2008) e à autorregulação da aprendizagem (ARA). Ao fornecer oportunidades para que os alunos realizem análises independentes, reforça-se a confiança deles em suas próprias habilidades, o que é um aspecto central da autoeficácia (Bandura, 2010, 2005). Além disso, ao encorajar a autorreflexão e a autoavaliação, promove-se a ARA, permitindo que os acadêmicos desenvolvam estratégias eficazes de aprendizagem e se tornem mais autônomos em seu processo educacional (Zimmerman, 2008).

Nas discussões conduzidas em relação ao domínio da função da Atividade 3, os acadêmicos chegaram á conclusão de que ela não estava definida para $x = 0$. Desta forma, usando o *software GeoGebra*, os acadêmicos fizeram a análise do comportamento da função, a medida que o valor de x se aproxima de 0, tanto pela direita quanto pela esquerda.

Durante a execução da atividade, alguns acadêmicos enfrentaram dificuldades com o manuseio e as ferramentas do *GeoGebra*. No entanto, as dúvidas foram prontamente atendidas e sanadas, destacando-se a busca mútua por ajuda entre os colegas. Os acadêmicos interagiam e colaboravam, estabelecendo estratégias para cumprir a tarefa proposta. Demonstrando características, mesmo que tímidas, do desenvolvimento da ARA de Zimmerman (1998).

Para concluir esta atividade, foi feita uma devolutiva, demonstrando como a solução deveria ter sido alcançada. Isso possibilitou que acadêmicos como A21, A25, A34 e A35 esclarecessem suas dúvidas.

Durante a resolução da atividade proposta e ao longo de todo o ciclo, os acadêmicos foram frequentemente convidados a registrar o que estavam estudando, resolvendo e a forma como estavam pensando. Esses registros são valiosos para estudos futuros.

Após a resolução da atividade, os alunos foram questionados a refletir sobre o que os dois exercícios feitos no *GeoGebra* possuíam em comum e qual a relação deles com o paradoxo de Zenão. Observou-se que os acadêmicos ficaram pensativos, mas poucos se arriscaram a compartilhar suas ideias. A14, A26 e A29 contribuíram com observações que, embora expressas de maneiras diferentes,

essencialmente afirmavam que, em ambas as funções, estavam analisando o comportamento da imagem da função à medida que substituíam números próximos do valor que causava uma indeterminação matemática.

O objetivo aqui foi conduzir os acadêmicos a perceber a necessidade da formalização matemática dos conteúdos que estavam sendo estudados. Foram então formalizados os conceitos iniciais da teoria de Limites, bem como à definição de Limite e Limites Laterais, utilizando como base Stewart (2010). Além disso, exploraram-se os conceitos teóricos nas atividades práticas já construídas no *GeoGebra*. Para a formalização dos conteúdos, foram utilizados slides e exercícios resolvidos na lousa.

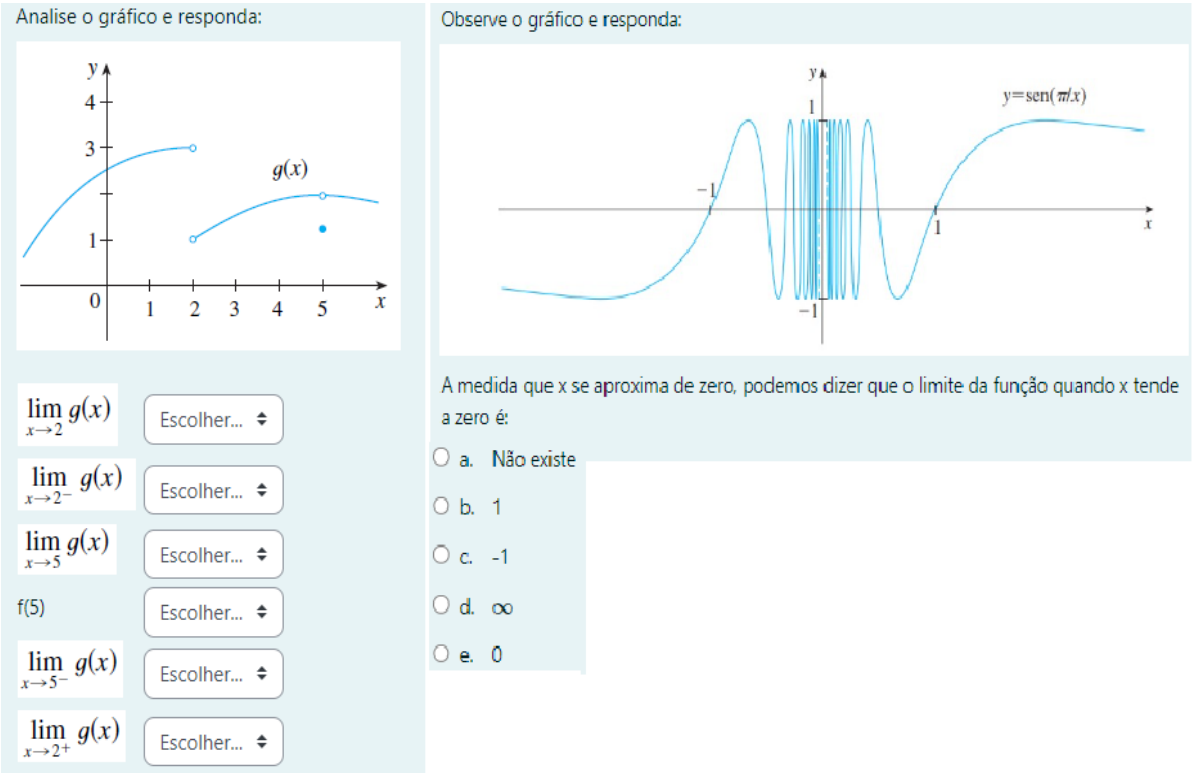
Além das atividades realizadas em sala de aula, também foram propostas atividades remotas, liberadas gradativamente via *Moodle* após o conteúdo ser trabalhado em aula. Para incentivar a realização dessas atividades, o professor da disciplina solicitou que os alunos enviassem suas soluções via *Moodle*.

As atividades remotas sempre contaram com devolutivas durante o horário das aulas, onde os exercícios que geravam dúvidas eram resolvidos. Esses *feedbacks* são fundamentais para a autorregulação da aprendizagem, pois quando o professor propõe uma atividade e posteriormente discute e resolve, ele proporciona ao aluno a oportunidade de autoavaliar seu aprendizado, identificar possíveis erros e compreender seus motivos, o que vem ao encontro com a teoria da ARA de Zimmerman (1998).

É importante destacar novamente que este modelo de ciclo teórico baseia-se em um modelo onde a fase prévia influencia a fase de realização, que por sua vez influencia a fase de autoavaliação/autorreflexão, gerando impacto na fase prévia de um novo ciclo. Além disso, os objetivos almejados em cada fase às vezes são atingidos somente na fase seguinte e, em outras ocasiões, são antecipados para a fase anterior.

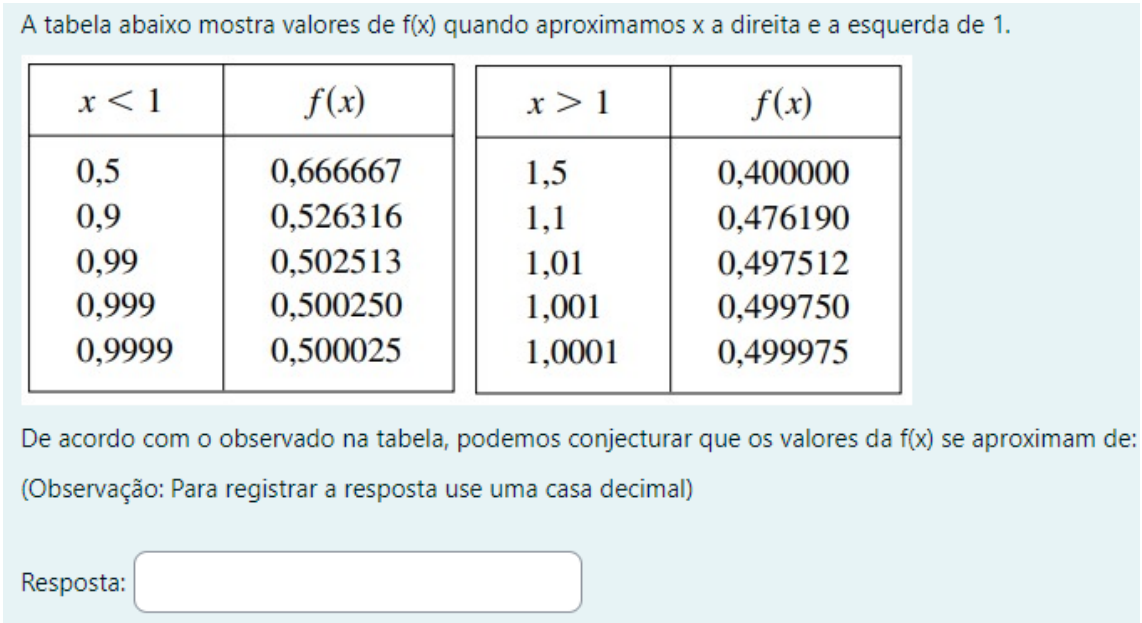
Ao final do desenvolvimento deste primeiro ciclo de aprendizagem orientado, durante o horário da aula, ocorreu a liberação de um questionário via plataforma *Moodle* com correção automática, onde os acadêmicos tiveram 20 minutos para realizá-lo. Para esse questionário, foi criado um banco de questões, permitindo a criação de questionários distintos a fim de evitar consultas aos colegas. Eram cinco questões, que seguiam o padrão das questões apresentadas nas Figuras 8, 9 e 10.

Figura 8 - Exemplo de questões cadastradas na plataforma *Moodle*



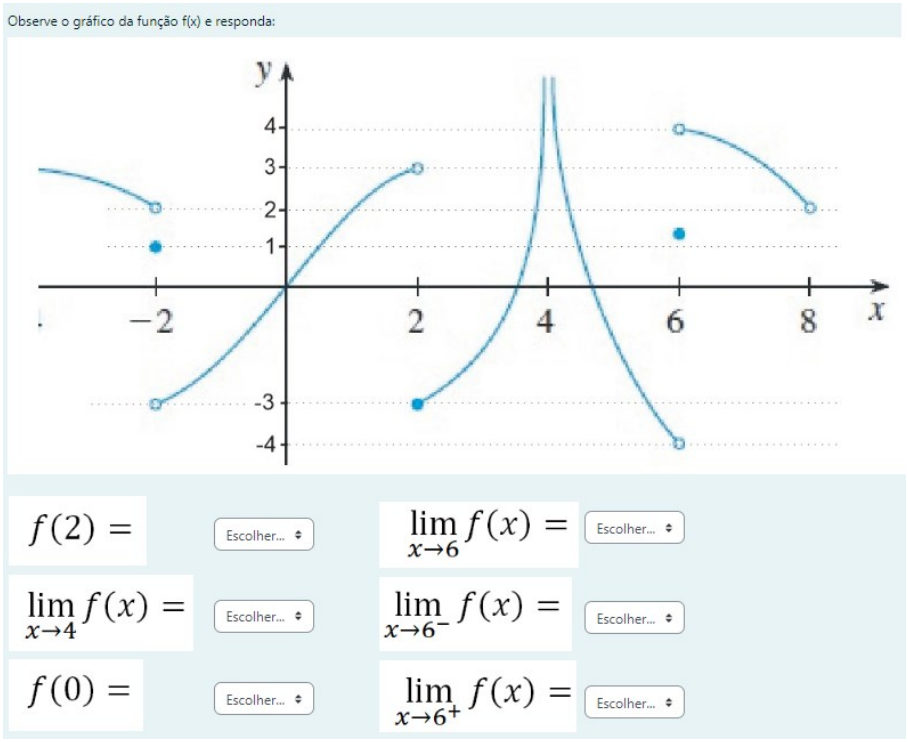
Fonte: autoria própria (2024)

Figura 9 - Exemplo de questão cadastrada na plataforma *Moodle*



Fonte: autoria própria (2024)

Figura 10 - Exemplo de questão cadastrada na plataforma *Moodle*



Fonte: autoria própria (2024)

As questões foram elaboradas com base nos exemplos explorados ao longo do desenvolvimento do ciclo de aprendizagem e de acordo com os exercícios propostos por Stewart (2010) no livro de Cálculo 1.

Os questionários do *Moodle*, tem suas análise na seção 5.3.

5.2.2 Segundo Ciclo de Aprendizagem

O segundo Ciclo de Aprendizagem Orientado abordou sobre Limites Infinitos. O desenvolvimento deste ciclo ocorreu de forma mais natural, uma vez que os acadêmicos já estavam familiarizados com os encaminhamentos pedagógicos.

Na fase prévia, para despertar o interesse dos acadêmicos, iniciou-se novamente com um Problema Inicial, que consistia em analisar se a intensidade da luz que incide no ponto focal depende da distância x da lente ao ponto focal. A intensidade I da luz pode ser modelada pela função $\mathrm{f(x)} = \frac{1}{x^2}$.

Para instigar os acadêmicos e fazê-los refletir sobre o problema, foram feitas algumas perguntas e afirmações norteadoras do tipo*: "Vocês precisam observar o que o problema está pedindo!", "Será que isso se assemelha a algo estudado nas*

aulas anteriores?", "Precisamos estabelecer qual é objetivo do problema!", "O que podemos usar para sistematizar o que o problema pede?".

Ao fazer perguntas e afirmações norteadoras, os acadêmicos foram incentivados a pensar criticamente e a se envolver ativamente no processo de resolução do problema. Isso ajuda a desenvolver a confiança deles em suas próprias capacidades, uma componente central da autoeficácia de Bandura (2008). Além disso, ao promover a reflexão sobre o problema e a sistematização das estratégias de solução, de acordo com Zimmerman (2008), o professor está fomentando habilidades de autorregulação.

A turma, como um todo, não possui um perfil muito falante e participativo. No entanto, após insistências para que contribuíssem, mesmo que com respostas erradas, alguns alunos começaram a se manifestar:

> *"Podemos analisar quando a distância é muito pequena" (A17).*
>
> *"Ou quando a distância é muito grande."(A7).*
>
> *"E quando a distância é zero? Existe isso?" (A26).*

É justamente esse tipo de perguntas e afirmações que são importantes para conduzir os acadêmicos na análise da tarefa, no estabelecimento de metas e no planejamento da resolução do problema, que são passos importantes para ARA, em especial para ARAM.

Contatou-se que perguntas sucessivas feitas pelo professor ou por quem conduz a aula são de suma importância, pois em algum momento os acadêmicos precisarão refletir sobre suas crenças e conhecimentos prévios, até se sentirem confiantes para responder aos questionamentos.

Dando continuidade à resolução do problema proposto, naquele momento, estabeleceu-se com os acadêmicos que analisariam o que acontece com a intensidade da luz quando a distância x varia, especialmente quando x se aproxima de zero. Para isso, por sugestão dos próprios acadêmicos, embora já estive previsto seu uso, foi usado novamente *o software GeoGebra,* explorando a tabela dinâmica e a plotagem dos pontos no gráfico. Na Figura 11, temos a janela de exibição do *GeoGebra on-line*.

Figura 11 - Representação no *GeoGebra*

Fonte: autoria própria (2024)

Neste exercício, alguns acadêmicos fizeram suas próprias construções, enquanto outros acompanhavam as construções projetadas pelo *datashow*. Em relação a este exercício, os acadêmicos conseguiram acompanhar com facilidade, acredita-se, devido ao fato de já estarem mais familiarizados com o *software.*

Conforme eram calculados os valores de $f(x)$, para valores cada vez mais próximos de 0, os acadêmicos eram instigados a pensar sobre o que estava acontecendo com os resultados obtidos na segunda coluna da tabela, localizada no lado direito da Figura 11. Alguns acadêmicos começaram a se manifestar, dialogando entre si e participando da aula.

> *"Os resultados ficam cada vez maiores." (A3).*
>
> *"Ficam tão grandes que os pontos nem aparecem mais no plano cartesiano." (A18).*
>
> *"Mas aparecem sim os pontos! Arrasta pra baixo o plano cartesiano que você acha eles." (A14).*

De fato, os acadêmicos já haviam percebido que, quando a distância x se aproxima de zero, a intensidade da luz teoricamente aumenta cada vez mais. Isso descreve uma situação onde a intensidade da luz aumenta drasticamente à medida que a distância ao ponto focal diminui.

Os acadêmicos também foram questionados com perguntas do tipo: *Consigo encontrar a imagem para qualquer número que substituir na lei de formação da função? Por que isso acontece? Existe diferença de comportamento se substituirmos valores positivos ou negativos na função?*

O intuito foi incentivar os acadêmicos refletir sobre o problema sem necessariamente fornecer uma resposta imediata, confiando que, mesmo que inconscientemente, essas questões seriam respondidas ao longo da aula.

Aproveitando que muitos acadêmicos estavam animados e se mostravam participativos com as construções no *GeoGebra*, iniciou-se a Fase de Realização com a Atividade 1, a qual solicitou que examinassem o comportamento da função $g(x) = \frac{1}{(x-1)}$.

A função $g(x)$ levou alguns acadêmicos se pronunciaram imediatamente.

> *"Já entendi, no 1 vai dar problema." (A3).*
>
> *"Se substituir 1 vai dar divisão por zero!"(A1).*
>
> *"Vamos analisar o que acontece perto do 1?"(A26).*

Pelas falas, os acadêmicos já estavam no caminho certo. Foi então proporcionado um tempo para que eles conseguissem explorar o *software* e entender o comportamento da função. Os acadêmicos foram auxiliados durante o processo e direcionados a traçar um caminho para que conseguissem realizar a atividade e também foram convidados a socializar os resultados obtidos.

Algumas perguntas foram feitas para direcioná-los a refletir sobre o que estavam fazendo: "O Problema Inicial e este, têm algo em comum?"; "Tanto na função $g(x)$ quanto na função $f(x)$, podemos substituir quaisquer valores para x?"; "Existe diferença de comportamento se substituirmos valores positivos ou negativos nas funções?", "Registrem esses questionamentos e suas respectivas respostas!".

Em relação aos questionamentos os acadêmicos A1, A3, A18 e A29 começaram a participar dizendo, que a semelhança entre as funções era que os resultados estavam ficando cada vez maiores. A1 e A8 acrescentaram que na função $f(x)$ não podiam substituir valores negativos, pois se tratava de uma distância. O que deixou evidente que se conduzidos de maneira adequada, os acadêmicos chegam às respostas esperadas pelo professor.

O encaminhamento da Atividade 1 possibilitou identificar nos acadêmicos condutas que indicam desenvolvimento da autoeficácia de Bandura (2008), como, por exemplo, a persistência para resolver as atividades e a autonomia. Também possibilitou identificar algumas características da ARA de Zimmerman (1998, 2008), como o engajamento e participação ativa, reflexão em relação ao que estavam resolvendo e colaboração, visto que frequentemente trabalhavam em conjunto, trocando informações e conhecimentos entre colegas e com a pesquisadora.

Percebeu-se que, neste ciclo, a fase prévia e a fase de realização quase se sobrepõem, ocorrendo quase simultaneamente, o que é esperado, pois à medida que os acadêmicos se mostram mais familiarizados com o encaminhamento metodológico adotado é natural que as fases interajam entre si e se complementem.

Para iniciar a fase de autoavaliação, realizou-se uma discussão com toda a turma sobre a análise do comportamento das funções do problema inicial e da Atividade 1. Destacaram-se os pontos em comum nos resultados obtidos e direcionou-se a compreensão do significado matemático desses resultados. Além disso, por meio de diversos questionamentos, criou-se um ambiente de diálogo e autoavaliação sobre os conceitos desenvolvidos de forma intuitiva. No entanto, quando os gráficos de $f(x)$ e $g(x)$ foram plotados no *GeoGebra* e analisados no contexto dos exercícios propostos, os acadêmicos não perceberam as assíntotas verticais presentes nos gráficos, só as identificando após serem explicitamente mostradas. Por se tratar de um conteúdo novo para os acadêmicos é perfeitamente esperado que eles não consigam prever sozinhos alguns conceitos ou objetos matemáticos do conteúdo que está sendo introduzido de forma interativa, exploratória e intuitiva.

Em seguida, formaliza-se o conteúdo de limites infinitos e assíntotas verticais com base em Stewart (2010), utilizando slides com definições, exemplos gráficos e numéricos e a lousa para resolver exemplos. Retoma-se então o problema inicial e a Atividade 1 para identificar neles o que acabou de ser ensinado.

Novamente os acadêmicos foram questionados com algumas perguntas: “*Será que sempre é necessário fazer os gráficos e montar tabelas para analisar o comportamento das funções? Será que não existe outra forma de resolver os limites?”* O objetivo foi, a partir dessas perguntas, justificar que na prática muitas vezes os problemas são resolvidos de forma algébrica, abordando então as propriedades da substituição direta, utilizando como referência Stewart (2010). Para

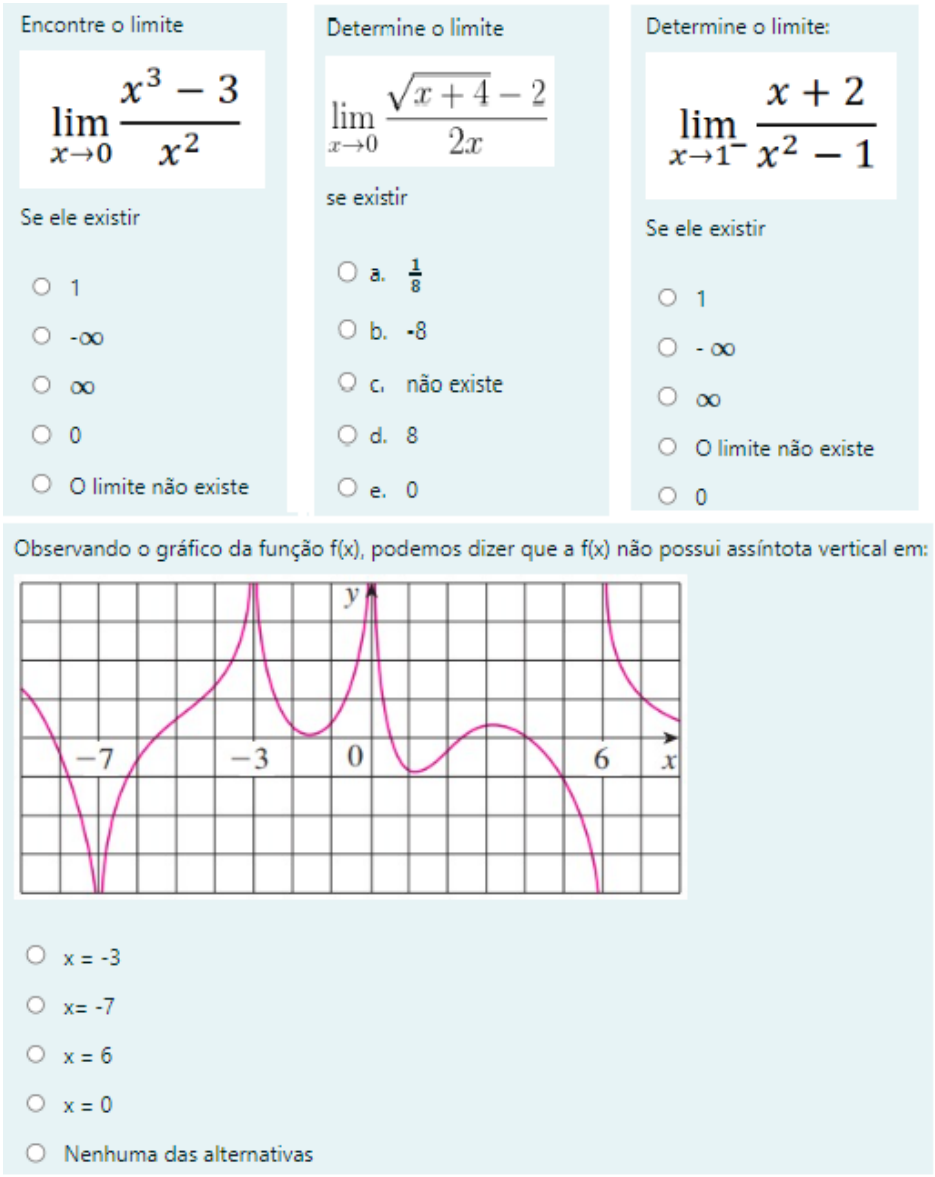
isso foram usados slides para ensinar a parte teórica e a lousa para resolver alguns exemplos.

Além das atividades e exemplos desenvolvidos em sala de aula, os alunos também tinham diversas atividades para serem realizadas fora do horário de aula, nas quais as dúvidas poderiam ser esclarecidas pelo professor da disciplina durante o horário de atendimento ao aluno, pelo monitor da disciplina ou via grupo de *WhatsApp* da disciplina. Em relação, ao grupo de *WhatsApp*, este funcionou mais como um veículo de disseminação rápida de avisos. Ele foi usado brevemente no início da pesquisa, quando os alunos estavam tendo dificuldades em manusear o *software GeoGebra*, posteriormente não foi mais utilizado para esclarecimento de dúvidas em relação ao conteúdo.

Em relação ao esclarecimento de dúvidas e relembrar a sequência de conteúdos que estava sendo estudada, no início das aulas sempre eram relembrados os conteúdos estudados nas aulas anteriores e esclarecidas as eventuais dúvidas que poderiam ter surgido ao longo dos estudos realizados fora do horário de aula. No entanto, ao longo deste ciclo, quando questionados, os alunos raramente se pronunciavam em relação às suas dúvidas.

Após finalização do ciclo os alunos responderam novamente ao questionário do *Moodle*, seguindo os mesmo moldes do questionário respondido ao final do primeiro ciclo. Na sequência são apresentadas na Figura 12 exemplos das questões que fizeram parte do questionário do *Moodle*.

Figura 12 - Exemplos de questões cadastradas na plataforma *Moodle*.



Fonte: autoria própria (2024)

5.2.3 Terceiro Ciclo de Aprendizagem

No terceiro Ciclo de Aprendizagem Orientado, foi abordado o conteúdo de limites no infinito, limites infinitos no infinito e continuidade de funções. Também foram seguidas as três fases de desenvolvimento mencionadas nas descrições dos ciclos anteriores.

Na fase prévia, no Problema Inicial**,** retomamos o problema abordado na fase prévia do ciclo anterior. Continuamos com o cenário da lente focalizando a luz solar em um ponto específico, onde a intensidade da luz no ponto focal depende da distância x da lente ao ponto focal e é modelada pela função $f(x) = \frac{1}{x^2}$. Mas, desta

vez, o objetivo era investigar o que acontece quando a distância x se torna muito grande.

Como já era costume, os acadêmicos, antecipando o que seria sugerido, começaram a abrir o *software GeoGebra* para explorar o problema. A exploração do *software* visava estabelecer uma estratégia que pudesse responder ao problema proposto, sendo conduzida por alguns questionamentos como: *"Analisar quando x se torna muito grande é equivalente a analisar o quê?", "Como posso usar o software para fazer essa análise?", "Quais valores preciso substituir na função para entender esse comportamento?".* O objetivo não era fornecer a resposta aos acadêmicos, mas sim guiá-los ao planejamento de como chegar até a solução do problema. Além disso, essas perguntas levaram a discussões sobre os objetivos da situação problema, incentivando-os a analisar o comportamento da função quando x tende ao infinito.

A postura dos acadêmicos em sugerir a utilização do *software GeoGebra*, indica crenças automotivacionais sendo estabelecidas, pois de certa forma, se eles sugeriram esse caminho, é porque acreditam que com ele será possível resolver o problema inicial, deixando transparecer a crença na própria capacidade de alcançar sucesso na solução do problema, o que corresponde a autoeficácia de Bandura (2008).

A utilização do *software* foi sugerida por A7, A29 e A33. Conforme os acadêmicos executavam as implementações no *software*, alguns deles fizeram observações:

> *“Acho que o resultado vai ficar cada vez mais perto de zero.” (A29).*
>
> *“Já pensei que ia dar quase zero quando vi a função. É 1 dividido por um número muito grande.” (A1).*
>
> *“Não vai dar zero, mas quase!”(A17).*
>
> *“Neste exercício tem assíntota também?” (A29).*

Os questionamentos indicavam que vários acadêmicos estavam pensando de forma assertiva em relação à análise do problema inicial. Além disso, A29 demonstrou estar estabelecendo conexões com os conteúdos previamente estudados, apresentando um olhar e uma análise mais refinados, indicando de acordo com Zimmerman (2008) postura de indivíduo com ARA.

Ao direcioná-los por meio da análise da tabela dinâmica, da plotagem dos pontos e do gráfico, foi possível perceber que vários deles concluíram que quanto maior for a distância da lente ao ponto focal, menor será a intensidade da luz no ponto focal, tendendo a zero. Isso proporcionou uma transição natural para introduzir o conceito de limites no infinito.

Antes da formalização do conteúdo de Limites no Infinito, conduziu-se a fase de realização, com a proposta da Atividade 1, que era analisar o comportamento da função $f(x) = \frac{x+1}{x^2-1}$ quando x fica grande. Esta é a fase onde o aluno deve trabalhar de forma mais ativa resolvendo os exercícios propostos, mas conforme já inclusive mencionado na análise do ciclo dois, sempre que possível essa fase de realização (colocar o aluno em ação), pode e deve ser adiantada.

Esta atividade gerou discussões semelhantes as do problema inicial deste ciclo. Porém neste problema observou-se que vários acadêmicos foram direto fazendo a plotagem do gráfico no *GeoGebra* e logo já falaram que o resultado se aproximaria de zero, assim como no problema inicial, indicando autonomia e confiança por parte deles.

Na sequência foram destacados os conceitos que emergem da solução das duas atividades abordadas neste ciclo. Formalizou-se o conteúdo de Limites no infinito e também de assíntotas horizontais usando como base Stewart (2010), e como suporte slides, o *software GeoGebra* e a lousa para resolver exemplos. Após isso, voltou-se ao problema inicial e a Atividade 1 e identificou-se neles o que acabou de ser ensinado.

Esses momentos de retornar ao problema e mostrar o que o conteúdo estudado representa neles, emerge comentários principalmente daqueles acadêmicos que apresentam mais dificuldades. Comentários como:

> *"Então é isso! Agora faz sentido!" (A33).*
>
> *"Agora entendi o que isso significa."(A35).*

Mostrando o quanto é importante esse vai e vem no conteúdo, estabelecendo conexões e mostrando as convergências e divergências entre as atividades que são trabalhadas e os conteúdos que acabam de ser formalizados e ensinados.

Também emergem comentários do tipo:

> *"Ainda bem que com as técnicas resolve rapidinho o limite das funções do problema da lente e da atividade 1."(A1).*
>
> *"Resumindo, o resultado do limite no infinito sempra dá um número!" (A35).*

Esses tipos de comentários feitos pelos acadêmicos indicam que, ao revisar o problema levando em consideração o conteúdo que acabaram de estudar, os alunos começam a fazer conexões e compreender melhor como os conceitos matemáticos se aplicam na prática, o que de acordo com Zimmerman (2008) está de acordo com ações de indivíduos autorregulados. De fato, os comentários de A33 e A35 estão relacionados à autorregulação da aprendizagem, em específico a ARAM, pois os acadêmicos indicam que estão monitorando seu próprio entendimento e exercendo maior controle sobre suas estratégias cognitivas.

A próxima atividade, de nº 2, consistiu em para analisar, o comportamento da função $f(x) = \frac{x^2+3x+1}{2x-5}$, quando x se torna cada vez maior, ou seja, quando x tende ao infinito.

Nesta questão alguns acadêmicos como A7, A8, A18, A26 e A29, foram direto para solução algébrica. Já A33 e A35 recorreram ao *software GeoGebra*. O que indicou que os acadêmicos, ao escolherem a forma de solução de problema, escolhem aquela que se sentem mais seguros, de acordo com suas habilidades e competências, o que são traços relacionados a autoeficácia de Bandura (2008).

Após a correção deste exercício, mostrando a plotagem do gráfico e também a solução algébrica com base em Stewart (2010), formalizou-se o conteúdo de Limites Infinitos no Infinito ensinando também os alunos a resolverem algebricamente esses limites. Foi utilizado como suporte slides, o *software GeoGebra* e a lousa para resolver exemplos. Voltou-se para o problema inicial e para as atividades 1 e 2 deste ciclo, com o objeto se aplicar o que foi ensinado.

Todas as ações mencionadas no parágrafo anterior são de suma importância para o aprendizado dos acadêmicos, por exemplo, ao corrigir os exercícios, os acadêmicos conseguem ter um *Feedback* imediato sobre seu desempenho o que é fundamental para ARA. Usar diferentes formas para resolver o mesmo problema, por exemplo, a gráfica e algébrica, ajuda a compreender o conteúdo de maneira mais abrangente, promovendo uma aprendizagem mais profunda e que será alicerce para gerar novas conexões para novos conteúdos que

venham a ser estudados. A diversidade de recursos usados para o ensino favorece o entendimento de alunos que aprendem de forma diferente.

Em relação às atividades remotas, elas foram disponibilizadas via *Moodle,* consistindo em duas etapas distintas e que exigiam níveis e estratégias de estudo diferentes.

1-Resolução de exercícios da seção 2.3 do livro Stewart (2010), que contemplavam os conteúdos estudados nas aulas.

2-Pesquisar sobre continuidade de funções: a pesquisa deveria conter exemplos gráficos para saber identificar as continuidades ou descontinuidades e a definição de função contínua. (A pesquisa foi entregue via *Moodle*).

Na aula seguinte, foi fornecido um *feedback* sobre as atividades remotas, principalmente em relação à pesquisa sobre continuidade de funções, esclarecendo eventuais dúvidas e resolvendo exemplos para fixar o conteúdo. Inclusive foi retornado às funções abordadas nas atividades 1 e 2 para verificar se eram contínuas. Esse fato ajudou a reforçar a aprendizagem por meio da prática, valorizando a aplicação dos conteúdos estudados e encaminhando os alunos a agirem cada vez mais próximos ao comportamento de alunos com aprendizagem autorregulada, afinal a ARA é uma habilidade e precisa ser desenvolvida constantemente.

A pesquisa sobre continuidade trouxe resultados significativos, pois alguns alunos mencionaram sentir dificuldades em aprender um conteúdo novo sozinho.

> *“Foi difícil estudar um conteúdo totalmente novo sozinha.”(A35).*
>
> *“Também tive dificuldade, com a explicação na aula de hoje ficou bem mais fácil entender.”(A1).*

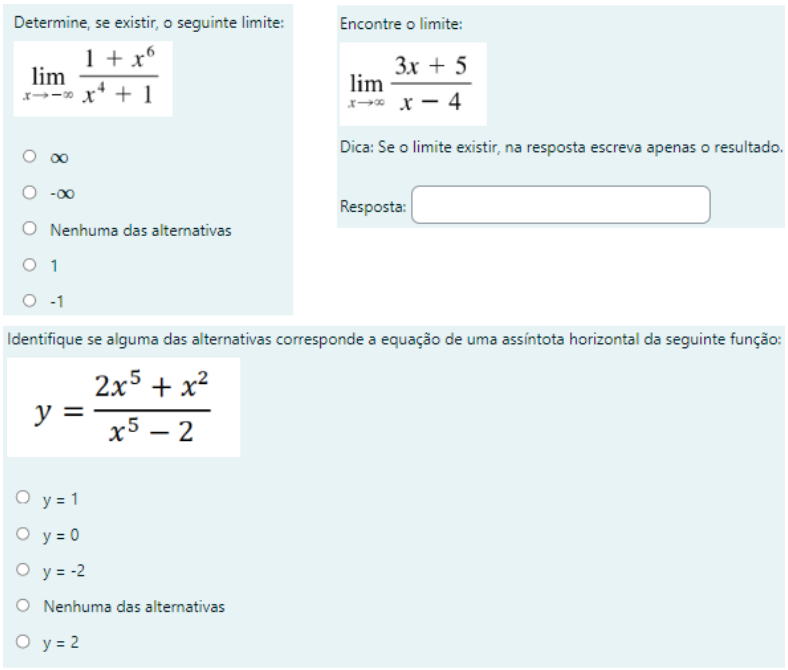
Em contrapartida, alguns acadêmicos como A5, A27 e A15, disseram que foi bom, pois testaram se realmente conseguiam entender sozinho o conteúdo. O acadêmico A27 ainda acrescentou que tinha entendido, mas quando viu novamente a explicação na aula, entendeu ainda mais.

Neste sentido, estudar o conteúdo antes da aula é uma prática que pode beneficiar significativamente a autorregulação, pois o aluno desenvolve a proatividade e se familiariza com o conteúdo antes dele ser trabalhado, o que reduz a sobrecarga cognitiva, permitindo uma absorção melhor do conteúdo. Além disso, o

aluno consegue participar de forma mais ativa da aula e consegue fazer uma autorreflexão em relação a sua aprendizagem.

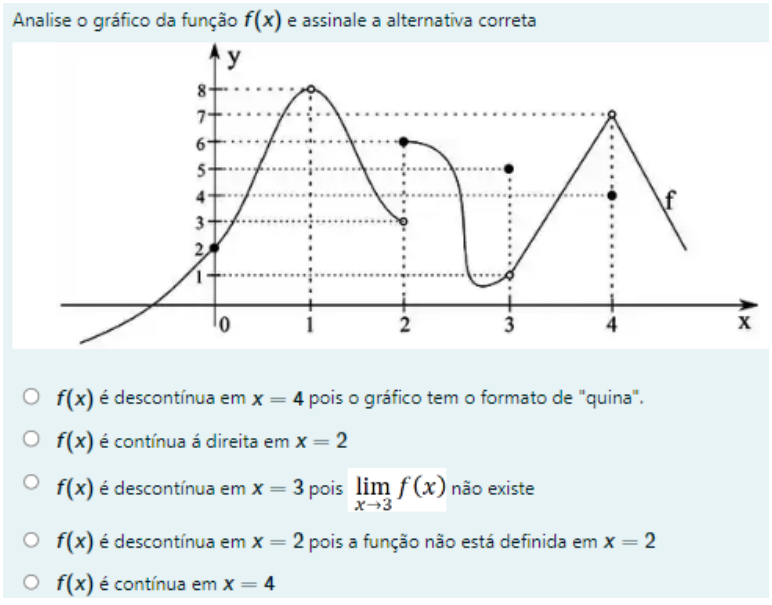
Ao final do ciclo foi novamente realizado um questionário disponibilizado via *Moodle*. Seguindo novamente os moldes dos questionários aplicados ao final dos outros dois Ciclos de Aprendizagem Orientados. As Figuras 13,14 e 15 exemplificam as questões que constavam no questionário do *Moodle*.

Figura 13 - Questões do *Moodle*: Ciclo III



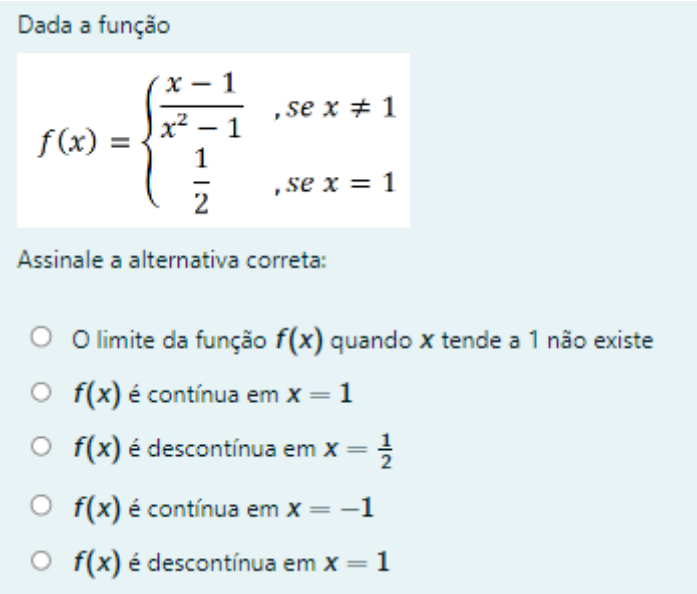
Fonte: autoria própria (2024)

Figura 14 - Questões do *Moodle*: Ciclo III



Fonte: autoria própria (2024)

Figura 15 - Questões do *Moodle*: Ciclo III



Fonte: autoria própria (2024)

Na semana seguinte foi realizada uma prova em relação á teoria de Limites, trabalhado no decorrer dos três Ciclos de Aprendizagem Orientados. A prova foi elaborada conjuntamente pelo professor da disciplina e pela pesquisadora e foi baseada nos exercícios que foram realizados em sala e os de maneira remota.

5.3 Análise dos questionários do *Moodle* e das perguntas do roteiro realizado após os questionários do *Moodle*

Conforme já mencionado, ao final do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem, durante o horário da aula, foi disponibilizado via plataforma *Moodle,* um questionário, com correção automática, onde os acadêmicos tiveram 20 minutos para realizá-lo. Para esse questionário, foi criado um banco de questões, permitindo a criação de questionários distintos a evitar consultas aos colegas. Na seção anterior foram apresentadas algumas questões do questionário do *Moodle*.

Além das notas do questionário, para a análise também foram utilizadas as perguntas (Apêndice D) as quais os acadêmicos respondiam após realização de cada questionário.

Esta parte da análise de dados foi importante para identificar se os alunos, ao longo do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem, apresentavam mudança

nos processos utilizados para estudar a fim de melhorar seu entendimento do conteúdo e consequentemente seu desempenho. Também foi crucial para verificar se eles estavam conseguindo se autoavaliar de forma mais assertiva e crítica.

Para sistematizar a análise, foram criadas categorias de acordo com dados coletados, assegurando que as categorias fossem formadas por conjuntos disjuntos. Na descrição das categorias, destaca-se que cada questionário valia 1 ponto, sendo que o acadêmico ficaria acima da média se tirasse nota igual ou superior a 0,6. O Quadro 7 apresenta cada uma das categorias criadas e quais acadêmicos se enquadraram em cada uma delas.

Quadro 7 - Classificação de acordo com a nota

Categoria	Classificação de acordo com nota do questionário	Acadêmicos
1	Acadêmicos que apresentaram desempenho acima da média, seguindo de queda no desempenho, seguido de desempenho acima da média.	A3; A4; A13; A14, A15; A17; A26; A29; A30
2	Acadêmicos com oscilação nas notas: nota diminuiu depois aumentou, mas mantiveram-se com rendimento sempre acima de 0,6.	A2; A7; A8; A9; A10; A17; A18
3	Acadêmico com decrescimento na nota e as notas sempre abaixo 0,6.	A1; A5; A6; A16; A19; A23; A33; A35
4	Acadêmicos com crescimento nas notas e notas sempre acima de 0,6.	A21; A25
5	Acadêmicos que apresentaram nota abaixo da média, seguida de nota acima da média, e depois uma nota abaixo da média novamente.	A11; A12; A24; A31; A32; A34
6	Acadêmicos cujo desempenho aumentou, mas continuou abaixo da média.	A20; A22
7	Acadêmicos cujo desempenho aumentou até atingir a média.	A27; A28

Fonte: autoria própria (2024)

Antes da análise de cada categoria, é importante ressaltar que, após a realização do questionário do *Moodle*, mas antes que os alunos soubessem a nota obtida, os acadêmicos eram convidados a responder à pergunta 1 (Qual estratégia utilizou para estudar os conteúdos das aulas de Cálculo Diferencial) e 2 (Quantas questões esperava acertar de acordo com o que estudou) do roteiro que se encontra no Apêndice D. Após isso, a nota do questionário do *Moodle* era disponibilizada e, em seguida, os acadêmicos respondiam às perguntas 3 (Por qual motivo o acadêmico teve aquela quantidade de acertos) e 4 (O que ele poderia modificar para as próximas semanas de estudos) do roteiro.

Analisando a conduta dos acadêmicos de acordo com cada categoria, temos os seguintes resultados:

Categoria 1:

Esta categoria é composta pelos acadêmicos A3, A4, A13, A14, A15, A26, A29 e A30, os quais apresentaram desempenho acima da média, seguindo de queda no desempenho, seguido de desempenho acima da média. No entanto a média de desempenho nos questionários do *Moodle* foi acima de 0,66.

Em relação à questão 2 (Apêndice D), apenas A3 conseguiu prever a quantidade de questões que acertou em dois dos questionários do *Moodle*. A4 conseguiu prever a quantidade de acertos apenas no primeiro questionário e os demais não sabiam avaliar previamente seu desempenho no questionário. Não saber prever quais questões acertaria/erraria pode indicar certa imaturidade no aspecto da autoavaliação do próprio desempenho, característica importante na ARA de acordo com Zimmerman (1998).

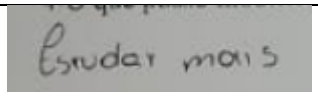
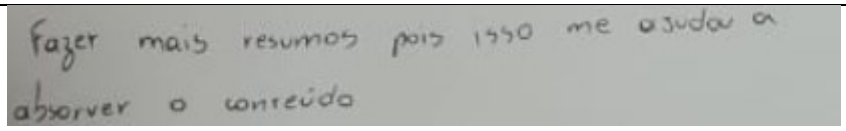
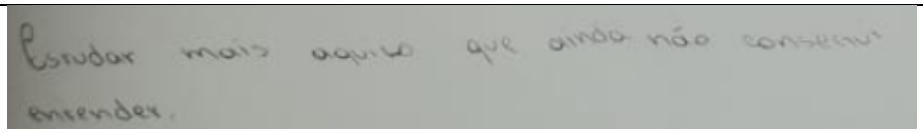
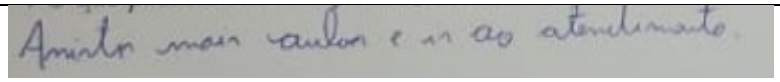
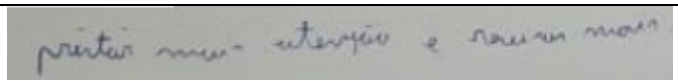
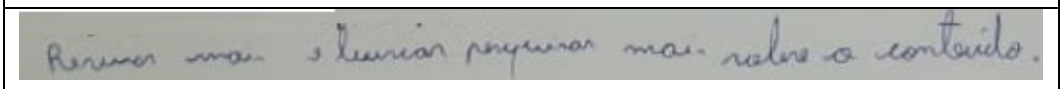
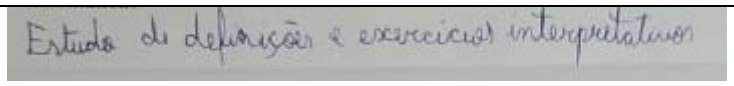
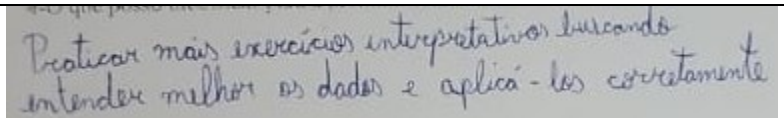
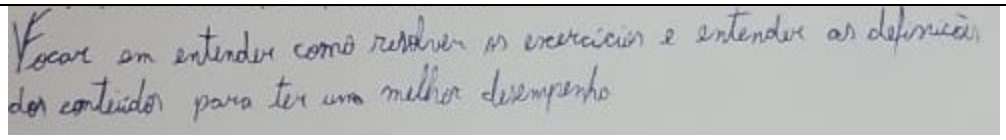
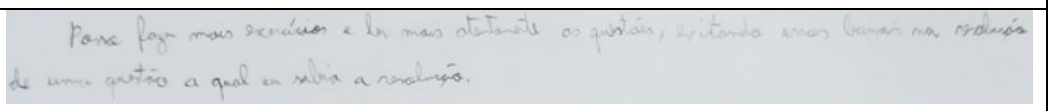
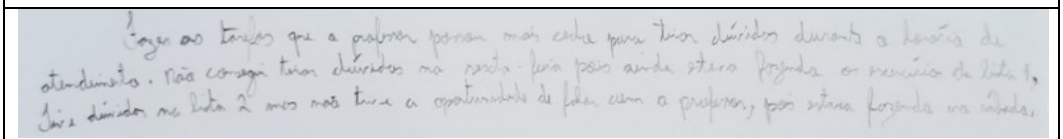
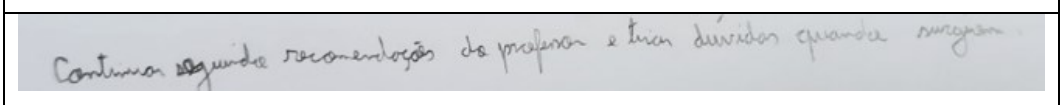
Na questão 3, que perguntava o motivo para terem obtido aquela nota, sempre que obtiveram desempenho acima de 0,8 no questionário, atribuíram isso aos esforços que tiveram, exemplificando que haviam se dedicado ao estudo dos conteúdos cobrados no questionário, o que está alinhado à teoria da autoeficácia de Bandura (2008). Aqueles que obtiveram desempenho inferior a 0,8, atribuíram a razão da nota à falta de atenção, esquecimento de conceitos, dúvidas no conceito cobrado, ansiedade, nervosismo e estudo insuficiente. Isso indica que estavam fazendo uma leitura mais apurada em relação ao próprio desempenho, fator esse, de acordo com Zimmerman (2000) importante para o desenvolvimento do autojulgamento e autoavaliação.

Nesta questão, A18 afirma nos três roteiros que estava com dúvidas, mas não procurou o professor da disciplina nem o monitor para saná-las, reconhecendo que seu desempenho poderia ter sido melhor se tivesse agido de forma diferente. Isso demonstra o desenvolvimento do autoconhecimento e também clareza no estabelecimento de metas para o estudo, que são características que de acordo com Zimmerman (2000) e Bandura (2008) precisam ser desenvolvidas para que o acadêmico desenvolva a ARA. O desempenho de A18 é satisfatório, mas com certeza se tivesse mudado sua conduta e procurado por ajuda para esclarecer suas dúvidas, ele seria ainda melhor.

Quanto às estratégias de estudo que poderiam modificar para as próximas semanas, os acadêmicos A4, A14, A26 e A29 apresentaram progresso no

estabelecimento de metas para cumprir seus objetivos, como observado no Quadro 9:

Quadro 8 - Respostas dos acadêmicos

Alunos	Respostas
A4	
	
	
A14	
	
	
A26	
	
	
A29	
	
	

Fonte: autoria própria (2024)

A postura dos acadêmicos demonstra claramente que estão se tornando mais autônomos, que, de acordo com Zimmerman (2000, 2010), é uma competência essencial a ser desenvolvida no processo construtivo para se tornar um acadêmico autorregulado e que corrobora com os apontamentos de Bandura (2008) em relação ao desenvolvimento da autoeficácia.

Categoria 2:

Esta categoria é composta pelos acadêmicos que apresentaram melhor desempenho nos questionários do *Moodle*, a saber: A2, A7, A8, A9, A10, A17 e A18. Em relação às estratégias utilizadas pelos acadêmicos para estudar os conteúdos das aulas, destacam-se algumas que foram adotadas pela maior parte dos acadêmicos desta categoria:

- Leitura dos slides utilizados pela pesquisadora.
- Revisão da matéria fazendo anotações dos pontos mais importantes.
- Resolução dos exercícios propostos.

- Reflexão em relação aos próprios pontos fracos e fortes em relação ao conteúdo estudado.
- Pesquisa das dúvidas em materiais de apoio.
- Pesquisa em relação aos termos que não conheciam e/ou não haviam entendido.
- Estudo para tentar diminuir a dificuldade em responder os exercícios na linguagem matemática.
- Procura por ajuda com o professor e/ou monitor da disciplina.

Percebeu-se que as condutas apresentadas principalmente em 4, 6 e 7 indicam, de acordo com Shunk e Zimmerman (1997), o encaminhamento dos acadêmicos ao último nível do desenvolvimento da ARA, ou seja, aquele onde o indivíduo é capaz de definir metas de aprendizado, selecionar e aplicar estratégias adequadas para si, nível chamado pelos autores de autocontrolado e autorregulado.

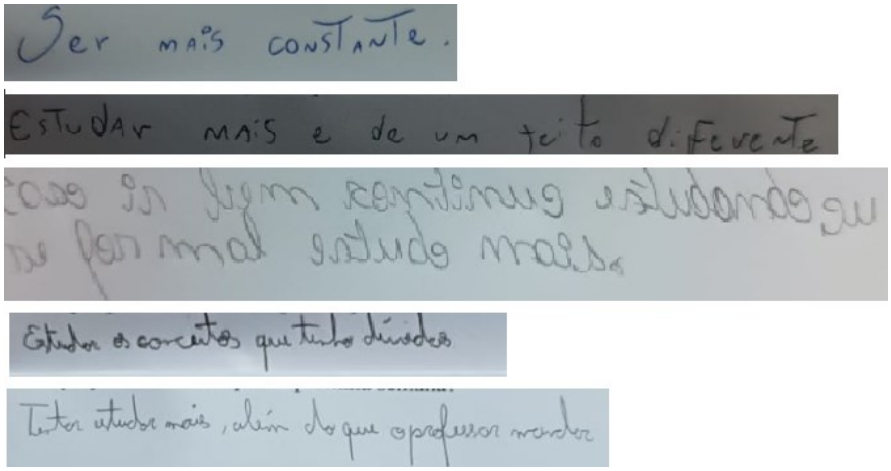
Um fator digno de nota é que, entre esses acadêmicos, apenas A10 mencionou que, ocasionalmente, utilizava videoaulas para estudar os conteúdos. A utilização de videoaulas no contexto em que foi utilizada pode ser vista como uma estratégia de estudo que facilita a compreensão do conteúdo.

Em relação à questão 2 (Apêndice D), apenas A7 e A8 conseguiam prever com precisão a quantidade de questões que acertariam. Os demais demonstraram dificuldades em autoavaliar seu desempenho. A ação de prever o número de questões que acertaram está diretamente ligada à autoeficácia de Bandura (2008). Desta forma, a dificuldade em autoavaliar seu desempenho, ou seja, em prever quantas questões havia acertado, pode indicar baixa autoeficácia.

Na questão 3, que perguntava o motivo para terem obtido aquela nota, os acadêmicos alegavam ter ficado em dúvida em relação à interpretação de algumas questões ou quanto aos procedimentos adotados, questionando se estavam resolvendo de maneira correta. Isso justifica o erro comum de subestimar ou superestimar a quantidade de acertos em uma questão.

Quanto às estratégias que poderiam modificar para as próximas semanas de estudo, percebe-se que esses acadêmicos adotam uma postura mais rígida em relação à rotina de estudos, cobrando-se cada vez mais e intensificando seus esforços. Observe na Figura 16 algumas das respostas à questão 4 (Apêndice D).

Figura 16 - Respostas dos acadêmicos



Fonte: autoria própria (2024)

De acordo com as respostas dos acadêmicos, observa-se que, conforme indicado por Schunk e Zimmerman (1997) e Zimmerman (2000), os alunos estão assumindo um papel mais ativo em relação ao seu próprio processo de aprendizagem, sendo capazes de planejar suas estratégias de estudo a fim de atingir seus objetivos, o que indica excelentes resultados no que tange à ARA, em especial a ARAM.

Categoria 3:

Esta categoria é composta pelos acadêmicos com decrescimento na nota e a notas sempre abaixo 0,6. Os acadêmicos incluídos foram A1, A5, A6, A16, A19, A23, A33, A35.

Analisando-os individualmente, verificou-se, pela questão 2 (Apêndice D), que eles não sabiam avaliar previamente seu desempenho no questionário, o que indica baixa autoeficácia de acordo com Bandura (2010).

Quanto ao baixo desempenho no questionário, foram poucos os motivos apresentados, resumem-se em: falta de tempo para estudar, dificuldade de interpretação nos exercícios, não entendimento da matéria e falta de estudo. É interessante ressaltar que, dos alunos que declaram não ter entendido a matéria, apenas A35 procurou pela ajuda do professor e do monitor da disciplina. Uma possível justificativa para isso pode ser a falta de iniciativa ou a subestimação da importância do suporte adicional por parte dos outros alunos, o que indica, de acordo com a teoria de ARA de Zimmerman (1998), que ainda existe um caminho considerável a ser percorrido até que estes acadêmicos tornem-se autorregulados.

Em relação às estratégias utilizadas para estudar os conteúdos das aulas, as que apareceram com maior frequência foram:

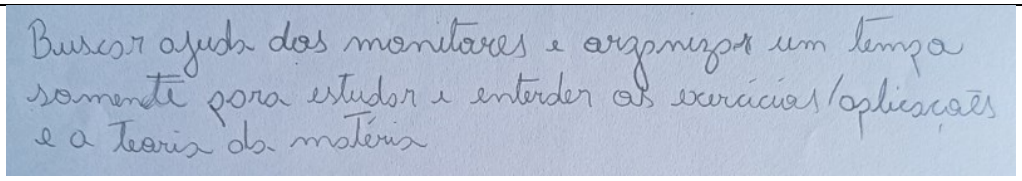
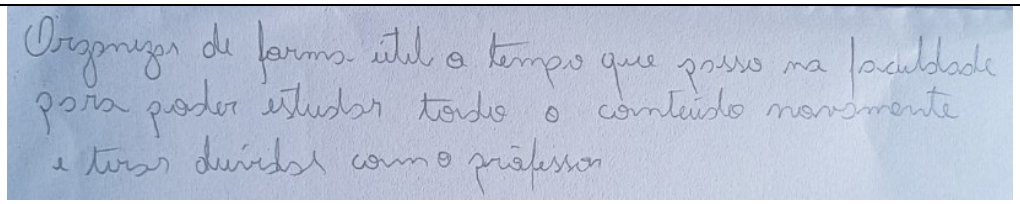
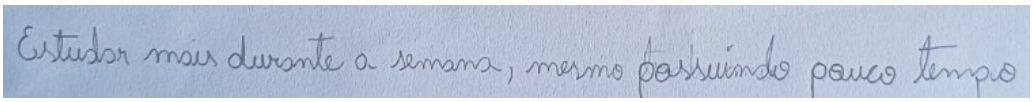
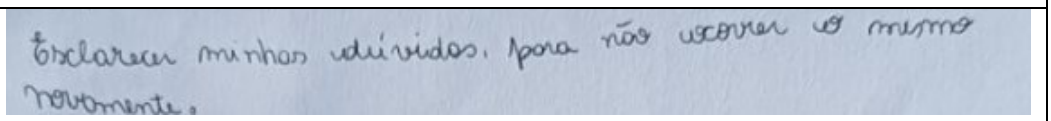
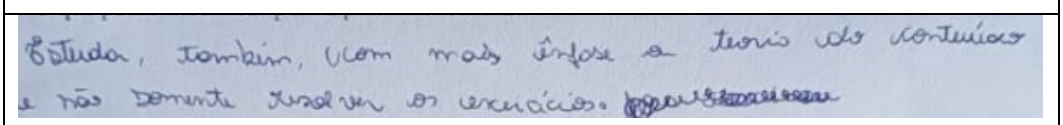
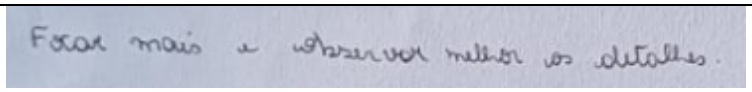
- Leitura dos slides utilizados pela pesquisadora.
- Revisão da matéria fazendo anotações.
- Resolução de exercícios propostos.
- Assistir a videoaulas.
- Estudo para tentar diminuir dificuldade em matemática básica.
- Procurar ajuda com o professor e/ou o monitor da disciplina.

Em relação ao item 4, este foi indicado por todos os acadêmicos desta categoria, com exceção de A1, A5 e A33, os quais afirmaram não ter estudado fora do horário de aula em todo o período de desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem. Isso indica uma falha referente ao processo de autoavaliação e reflexão sobre as práticas de estudo, o que, de acordo com Schunck e Zimmerman (1997), é fundamental para ARA.

Quanto às estratégias que poderiam ser modificadas para as próximas semanas de estudo, identificou-se apenas dois acadêmicos A1 e A35, que, em consonância com a ARA de Zimmerman (2000), apresentaram progresso no

estabelecimento de metas e estratégias para cumprir seus objetivos e melhorar o desempenho. Esses avanços podem ser observados no Quadro 10.

Quadro 9 - Respostas dos acadêmicos

Alunos	Respostas
A21	
	
	
A25	
	
	

Fonte: autoria própria (2024)

Analisando as respostas, constata-se que A1 projetou como primeira meta de estudos a procura de ajuda, indicando que, inicialmente, não compreendeu plenamente o conteúdo. No entanto, logo nas primeiras aulas, ao perceber suas dificuldades, começou a buscar atendimento com o professor da disciplina. Segundo o professor, A1 apresentou avanços significativos no entendimento do conteúdo, embora ainda cometa erros em muitos exercícios devido a falhas na matemática básica. A1 estava consciente de que, além de estudar a teoria da disciplina atual, precisava abordar as defasagens trazidas da educação básica, e frequentava assiduamente os atendimentos. No segundo roteiro, A1 afirmou que organizaria melhor o tempo que passa na faculdade, demonstrando proatividade e autorreflexão sobre como gerenciava seu tempo anteriormente. Por fim, reforça-se a ideia

consciente de que precisa intensificar seus estudos, destacando a estratégia relacionada ao esforço. Todas essas ações indicam traços de desenvolvimento da ARA de Zimmerman (1998, 2000) e a autoeficácia da teoria de Bandura (2010) começa a se desvelar de forma mais elevada.

Na análise de como se deram os estudos de A1, ficou evidente que ele apresentou comportamentos destacados na teoria de autoeficácia de Bandura (2008), como maior percepção em relação a sua capacidade, auto-organização e proatividade. Tais comportamentos, de acordo com Zimmerman (2008) também são fundamentais para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem (ARA).

Em relação a A25, também se percebe avanços no uso de estratégias de aprendizagem relacionadas ao esforço, à procura de ajuda e à diversificação das formas de estudo. Segundo Bandura (2008), isso aborda a intencionalidade, ou seja, a elaboração de intenções que incluem planos para alcançar determinados objetivos.

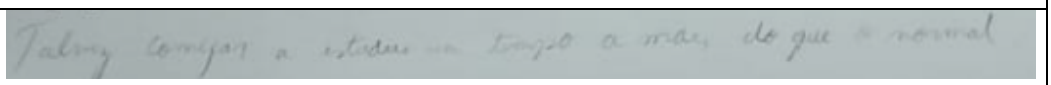
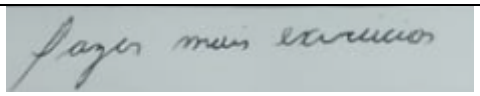
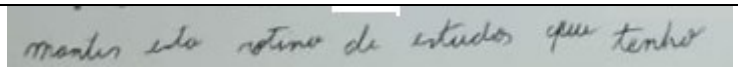
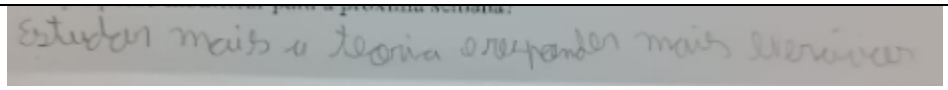
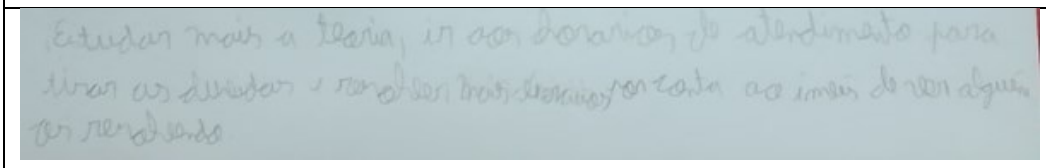
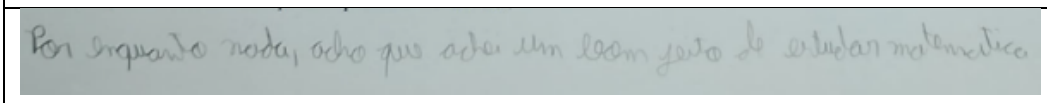
Categoria 4:

Esta categoria é composta pelos acadêmicos que apresentaram crescimento nas notas dos questionários do *Moodle*, com pontuações sempre acima de 0,6. Os acadêmicos incluídos são A21 e A25. Analisando-os individualmente, verificou-se, pela questão 2 do roteiro (Apêndice D), que A21 sabia avaliar previamente seu desempenho no questionário. No entanto, A25, nos dois últimos questionários, não conseguia prever a quantidade de questões que acertaria. Esses dados indicam que A21 já possui a autoavaliação de desempenho mais apurada, característica destacada por Zimmerman (1998) em alunos com ARA. Em contraste, as respostas de A25 na pergunta 3 do roteiro indicam que seu equívoco ao julgar a quantidade de questões que acertou pode advir da insegurança declarada, uma vez que ele julgou não ter estudado a teoria de forma profunda, ficando com dúvidas em relação à matéria, as quais ele não procurou sanar com o professor.

Dentre as estratégias que utilizaram para estudar, A21 declarou ter estudado bastante por meio da resolução de exercícios e reescrevendo o conteúdo para melhor entendimento. Já A25 afirmou rever a teoria, procurar exercícios resolvidos e, posteriormente, tentar resolver exercícios por conta própria. Ele também mencionou ir ao atendimento do professor e do monitor da disciplina para tirar dúvidas. Em relação às estratégias que poderiam modificar para as próximas semanas de estudo, percebe-se que esses acadêmicos ajustam sua rotina de estudos até que, de acordo

com sua autoavaliação, ela esteja satisfatória. Uma vez satisfeitos, mantêm essa rotina. Esse comportamento de planejamento de metas e percepção de capacidade, de acordo com Shunck e Zimmerman (1997) é observado em estudantes com ARA desenvolvida. Observe o avanço das respostas no Quadro 11.

Quadro 10 - Respostas dos acadêmicos

Alunos	Respostas
A21	
	
	
A25	
	
	

Fonte: autoria própria (2024)

Os acadêmicos A21 e A25 ajustaram sua rotina de estudos até que, conforme sua autoavaliação, essa rotina se mostrasse satisfatória. Isso demonstra a última fase de desenvolvimento da ARA, onde eles conseguiram identificar e implementar estratégias eficazes para otimizar seu desempenho nos estudos. Esse comportamento, de acordo com Schunk e Zimmerman (1997), está relacionado à fase de reflexão, onde os alunos avaliam a eficácia de suas estratégias de aprendizagem e fazem ajustes conforme necessário, refletindo o desenvolvimento contínuo da ARA.

O comportamento dos acadêmicos desta categoria, em consonância com os apontamentos de Zimmerman (2000) deixa claro que a autorregulação é um processo contínuo e autodirigido, onde os alunos transformam suas habilidades mentais em habilidades acadêmicas.

Categoria 5:

Esta categoria é composta por acadêmicos que apresentaram nota abaixo da média, seguida de nota acima da média, e depois uma nota abaixo da média novamente. Os acadêmicos incluídos foram A11, A12, A24, A31, A32 e A34.

Em análise individual, observou-se que nenhum dos acadêmicos sabia previamente a quantidade de questões que acertou no questionário, provavelmente devido à dificuldade em autoavaliar seu desempenho. Somente A34, acertou previamente o número de questões do primeiro questionário.

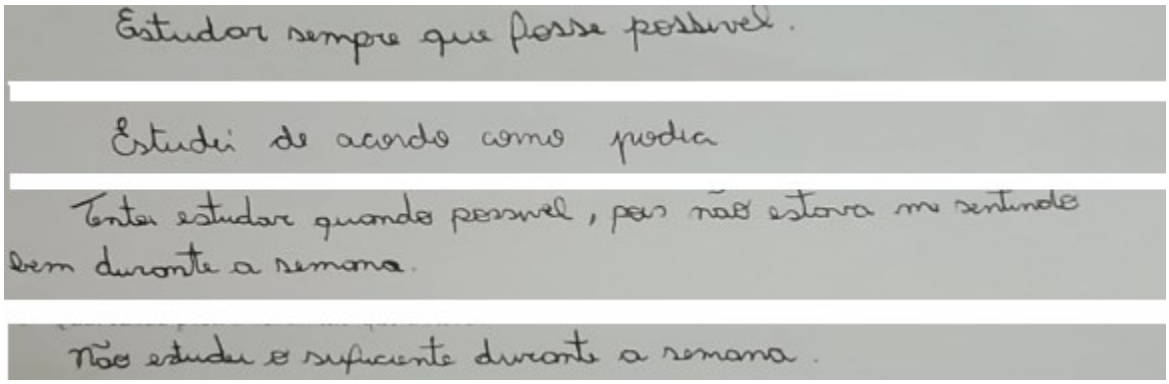
Neste sentido, a incapacidade do aluno de prever seu desempenho antes de saber a nota do questionário, indica falta de autoconhecimento e habilidades de autoavaliação precisas, essenciais para a autorregulação da aprendizagem. De acordo com Bandura (2010) também indicam baixa autoeficácia.

Em relação à questão 1 (Apêndice D), que perguntava sobre as estratégias utilizadas para estudar, os acadêmicos declararam que:

- Assistiram a videoaulas.
- Resolveram exercícios deixados como tarefa extra-classe.
- Revisaram os conteúdos revendo os *slides* das aulas disponibilizadas via *Moodle*.
- Refizeram as anotações do caderno feitas em sala de aula.

Um fator importante a ser ressaltado é que apenas A32 não declarou assistir a videoaulas para estudar os conteúdos abordados em sala de aula. No entanto, ao analisar algumas afirmações dos alunos em resposta a essa mesma pergunta, mas em roteiros respondidos após questionários diferentes, é questionável se de fato os acadêmicos fizeram o que declararam. Observe na Figura 17:

Figura 17 - Respostas dos acadêmicos

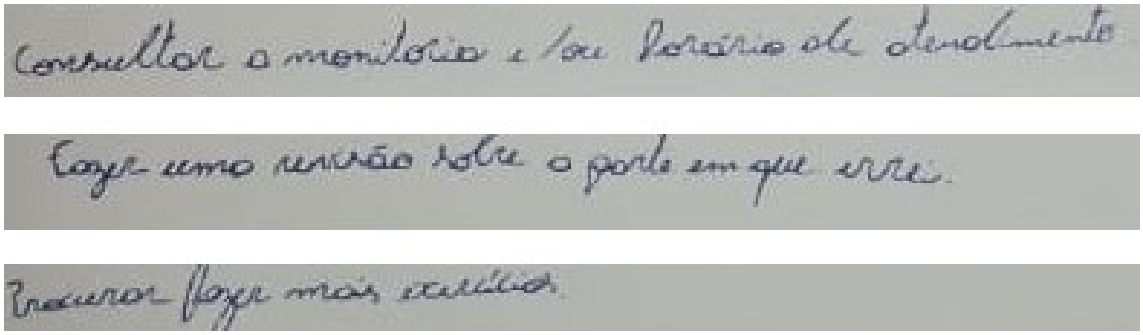


Fonte: autoria própria (2024)

Em relação ao motivo pelo qual obtiveram determinada nota, os acadêmicos elencaram 5 motivos: falta de tempo para estudar, erro na interpretação das questões, ansiedade e nervosismo prejudicando o desempenho, falta de tempo para tirar dúvidas com o professor e a necessidade de ter estudado mais. É interessante notar que, apesar das notas, nenhum acadêmico utilizou em momento algum a palavra "dificuldade"; não relataram estar encontrando dificuldade em compreender a matéria. Isso pode levar a duas interpretações: falta de autoconhecimento em relação ás suas capacidades ou que a baixa nota é oriunda da falta de esforço ou de tempo para se dedicar aos estudos.

Quanto à questão 4: *"O que posso modificar para as próximas semanas de estudo?",* apenas o acadêmico A34 apresentou progresso no estabelecimento de metas para cumprir seus objetivos. Observe suas respostas na Figura 18.

Figura 18 - Respostas do acadêmico A34



Fonte: autoria própria (2024)

Os demais acadêmicos apenas escreveram na pergunta 4 frases como: *"Vou estudar mais", "Vou resolver mais exercícios", "Praticar mais" e "Me dedicar mais".* Utilizaram frases breves, repetindo geralmente as mesmas expressões, o que evidencia avanços limitados em relação às estratégias para atingir os objetivos propostos.

Categoria 6:

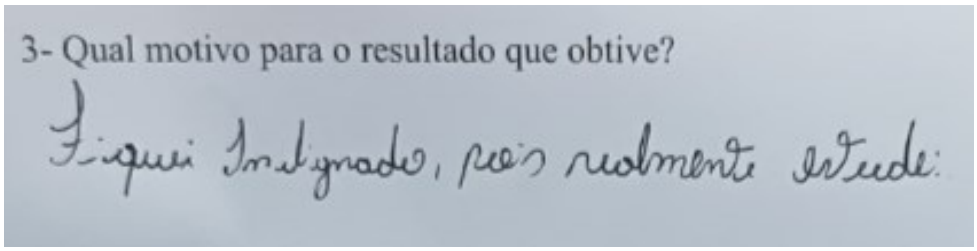
Nesta categoria constam somente os acadêmicos A20 e A22. Em análise individual, observa-se que tanto A20 quando A22 não sabiam previamente a quantidade de questões que acertariam no questionário, provavelmente devido à dificuldade em autoavaliar seu desempenho.

Em relação à questão 1 (Apêndice D), que pergunta sobre as estratégias utilizadas para estudar, A20 declarou ter resolvido alguns exercícios, revisado o

conteúdo pelo livro de Stewart (2010) e assistido a videoaulas que abordavam o conteúdo trabalhado em sala de aula. A22 declarou que trabalha, então nos tempos de folga assiste videoaulas e resolve exercícios.

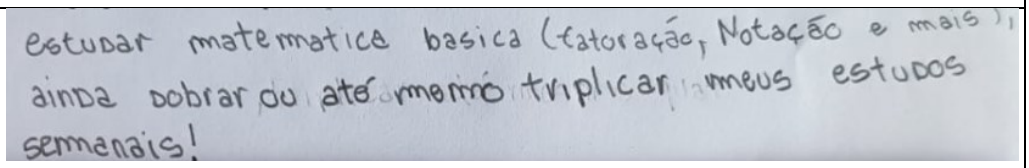
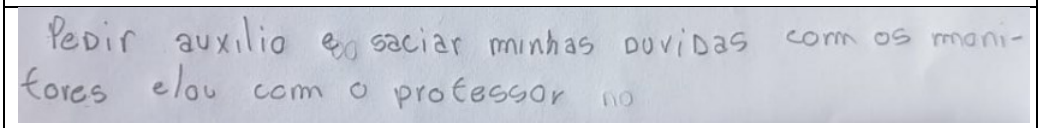
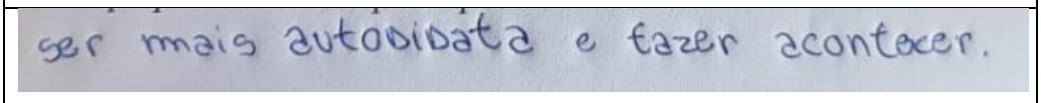
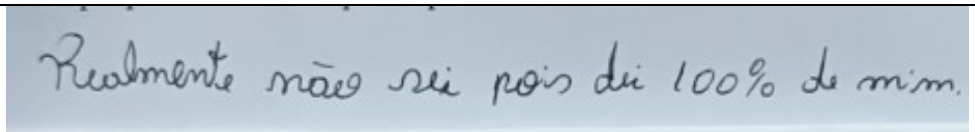
Além disso, A20 afirmou na questão 3 (Apêndice D) acredita ter errado processos básicos da matemática, repetindo essa justificativa todas as três vezes que declarou o motivo de seu desempenho no questionário do *Moodle*. No entanto, nota-se um progresso nas estratégias por ele utilizadas ao longo dos ciclos de aprendizagem. Já A22 demonstra certa indignação com sua nota do primeiro questionário (Figura 19), mas na questão 4 destaca que pretende fazer uso de estratégias de aprendizagem para melhorar seu desempenho. Observe suas diferentes respostas após cada um dos questionários em relação à questão 4: "O que posso modificar para as próximas semanas de estudo?" (Apêndice D).

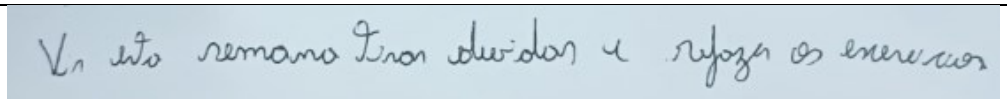
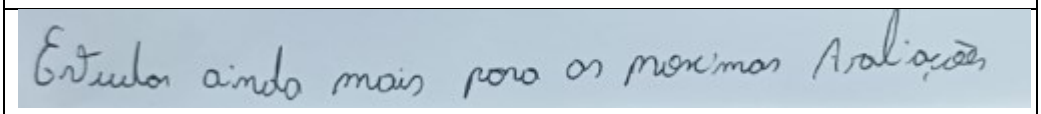
Figura 19 - Resposta do acadêmico A22



Fonte: autoria própria (2024)

Quadro 11 - Respostas dos acadêmicos A20 e A22

Alunos	Respostas
A20	
	
	
A22	

Fonte: autoria própria (2024)

Com base nas respostas de A20 e A22, fica claro que eles demonstram progresso no estabelecimento de metas para cumprir seus objetivos, o que é de suma importância para o desenvolvimento da Autorregulação da Aprendizagem (ARA), especialmente na Autorregulação da Aprendizagem Matemática (ARAM).

Além disso, quando A20 fala que vai “fazer acontecer”, demonstra claramente a autoeficácia de Bandura (2008), ou seja, o acadêmico acredita na própria capacidade de alcançar sucesso.

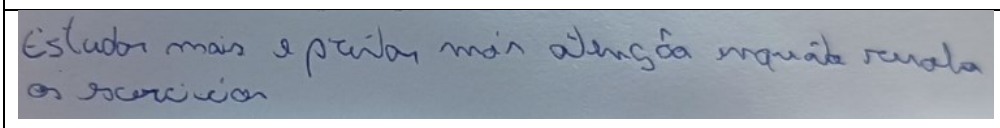
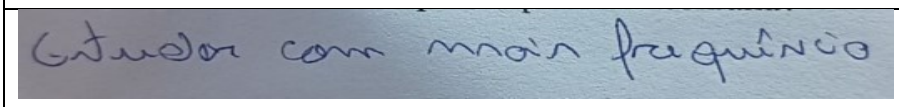
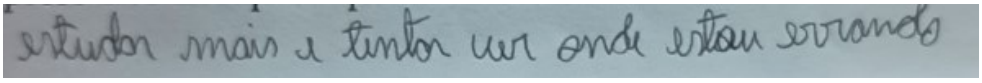
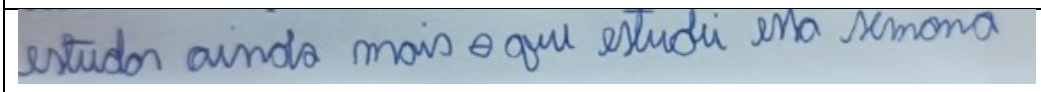
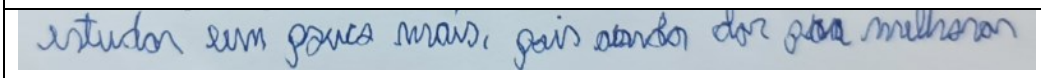
Categoria 7:

Nesta categoria, foram incluídos dois acadêmicos, A27 e A28. Analisando-os individualmente, verificou-se que A28, nos dois primeiros questionários, não sabia previamente a quantidade de questões que acertaria. No entanto, no terceiro questionário, já foi capaz de prever corretamente a quantidade de questões que de fato acertou. Esses dados indicam que o acadêmico estava aprimorando sua capacidade de autoavaliação de desempenho. A27, por sua vez, não desenvolveu essa percepção, não conseguindo autoavaliar previamente seu desempenho.

Agrupando as justificativas para os resultados obtidos, ambos declararam ter dificuldade de entendimento do conteúdo e relataram ter cometido erros por falta de atenção e interpretação equivocada, o que indica que estavam evoluindo em relação a crença sob suas capacidades, mas ainda precisam avançar no sentido de reconhecer quais estratégias podem usar para alcançar os resultados almejados em relação ao conteúdo estudado, indicando que a autoeficácia de Bandura (2010) ainda se encontrava timidamente desenvolvida. Isso pode ser comprovado pelas falas dos acadêmicos ao responderam apenas que precisam estudar mais. Observe as respostas de A27 e A28 após cada um dos questionários em relação à questão 4: "O que posso modificar para as próximas semanas de estudo?" (Apêndice D).

Quadro 12 - Respostas dos acadêmicos A27 e A28

Alunos	Respostas

A27	Não respondeu
	
	
A28	
	
	

Fonte: autoria própria (2024)

Conforme apresentado no Quadro 13, os alunos acreditam que estudando mais podem alcançar melhores desempenhos. Reconhecer esse ponto é promissor em relação à ARA, alinhando-se às sugestões de Bandura (1994, 2008), que afirma que as crenças individuais desempenham um papel significativo nas mudanças na motivação.

Dessa forma, assim como os acadêmicos reconhecem ter dificuldades na aprendizagem da matéria, também reconhecem a necessidade de estudar mais, correlacionando que os estudos podem superar as dificuldades.

Em relação às estratégias utilizadas para estudar, ambos declararam: estudar usando videoaulas, revisar os conteúdos vistos em sala de aula e os slides utilizados, e resolver os exercícios propostos. A28 ainda acrescentou que busca ajuda com o monitor da disciplina, enquanto A27 mencionou que na semana que antecedeu o último questionário, estudou focando em seus erros, e que demostra um diferencial nas estratégias de estudo que estavam sendo adotadas até então. A27 obteve inclusive nota máxima neste último questionário.

Após a análise individual das categorias criadas, sugere-se que existe uma relação direta entre o desempenho nos questionários, o empenho nos estudos e a diversidade de estratégias de aprendizagem utilizadas. Indicando que acadêmicos com ARA mais desenvolvida e autoeficácia elevada, tendem a atingir melhores resultados quando avaliados.

5.4 Análise das planilhas de acompanhamento diário

A Análise da postura do aluno em relação às estratégias e planejamento de estudo e a rotina de estudos semanal, foram analisados individualmente, com base nas planilhas preenchidas por cada um deles. O modelo de planilha encontra-se no Apêndice A e foi adaptado da pesquisa de Bell e Pape (2014).

Em relação à disciplina de Cálculo Diferencial ao longo do desenvolvimento dos ciclos, a Tabela 1 resume o número de dias que cada acadêmico dedicou aos estudos em cada semana, a média de dias dedicados aos estudos por semana e a nota que representa o desempenho na disciplina em relação à teoria de Limite.

Tabela 1 – Análise da planilha de acompanhamento diário

Acadêmico	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Med/sem	Nota
A1	1	1	2	2	1,5	6,2
A2	3	0	0	0	0,75	1,3
A3	3	3	4	1	2,75	7,1
A4	1	3	2	3	2,25	6,9
A5	3	0	0	4	1,75	2,6
A6	6	4	4	4	4,5	1,4
A7	3	0	4	4	2,75	9,5
A8	4	5	4	7	5	9,2
A9	0	4	3	2	2,25	6,1
A10	2	1	1	0	1	1,4
A11	3	3	4	3	3,25	3,3
A12	3	3	4	4	3,5	2,5
A13	1	2	4	3	2,5	5,6
A14	2	3	5	3	3,25	9,2
A15	4	4	3	5	4	1,6
A16	3	2	5	4	3,5	0,7
A17	2	1	1	1	1,25	8,1
A18	5	3	5	5	4,5	6,7
A19	4	4	6	3	4,25	1,6
A20	7	5	4	4	5	2,2
A21	2	2	5	4	3,25	7,4
A22	3	2	4	4	3,25	1,4
A23	2	1	2	3	2	1,1
A24	2	1	2	2	1,75	1,3
A25	1	2	3	5	2,75	3,2
A26	2	3	2	2	2,25	8,4
A27	3	4	4	5	4	2,8
A28	3	0	1	0	1	3,2

A29	2	2	3	3	2,5	7,9
A30	3	3	5	4	3,75	4,4
A31	5	2	4	3	3,5	2,9
A32	0	0	1	3	1	1,3
A33	0	0	1	1	0,5	3,5
A34	1	1	3	3	2	4,3
A35	3	3	3	4	3,25	4,4

Legenda: Med/sem = média semanal.

Fonte: autoria própria (2024)

Pela tabela, comprova-se não existir uma relação direta entre a quantidade de dias por semana dedicados a estudar os conteúdos trabalhados ao longo ciclos de aprendizagem e o desempenho na disciplina. Perceba que dentre os acadêmicos destacados nas linhas verdes, aqueles com melhor desempenho na disciplina, não assumem um padrão em relação à quantidade de dias de estudo. Percebe-se que assim como existem acadêmicos com desempenho excelente e mais de 4 dias de estudo por semana (A8), também existem aqueles com excelente desempenho e um ou dois dias de estudo por semana (A17).

Em contrapartida, também encontramos acadêmicos com média de 4 ou mais dias de estudo por semana e desempenho consideravelmente abaixo da média, como A6, A19, A20, A27, A30. Isso indica que não é a quantidade de dias estudados que está diretamente relacionada com o bom desempenho, mas sim a forma e as metas que tem estabelecido ao planejar e executar esse estudo.

Constatou-se que alguns desses alunos mencionados, e outros como A11, A12, A22, A30 e A31, não estudam de forma planejada; estudam de maneira aleatória, sem adotar uma sequência lógica. Nas anotações, em vários dias, declaram ter resolvido apenas um exercício e, ao analisar os demais dias, verificou-se que resolveram exercícios do mesmo conteúdo, cobrando exatamente os mesmos conceitos. Eles não revisaram a matéria como um todo e também não procuraram por ajuda. Outro fator que aparece em todas as planilhas é que os alunos mencionados neste parágrafo e no anterior fazem uso de videoaulas sobre esses conteúdos. Conversando com alguns deles, foi confirmado que assistiram aos vídeos porque não prestaram muita atenção no horário da aula e, como não sabiam por onde começar, recorreram às videoaulas e/ou exercícios resolvidos.

Já as planilhas daqueles que tiveram melhor desempenho mostram que, no decorrer da semana, esses alunos utilizam estratégias de estudo diferentes

daqueles que possuem baixo rendimento na disciplina. Observe as Figuras 20 a 24, que retratam a postura de alguns deles.

Figura 20 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A8

Planilha de acompan A8		
Semana 1	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda	Anotei as partes que considerei mais importantes. Foi usado o GeoGebra para aproximar uma função de seu limite	Revisei a parte de limite e tentei ver como se faz contas envolvendo limite (brevemente). Fiz a segunda metade da primeira lista de exercícios (ja tinha feito a outra metade) (não achei o gabarito) e mais alguns exercícios da terceira lista.
Terça	Sem aula	Fiz a primeira tarefa de cálculo.
Quarta	Sem aula	Repassei para o caderno partes da aula que não consegui entender e estudei elas.
Quinta	Sem aula	
Sexta	Sem aula	Dei uma olhada rápida na parte de limites do livro "Cálculo volume 1" de James Stewart e fiz os exercícios propostos na aula de geometria analítica
Fim de semana	Sem aula	

Fonte: autoria própria (2024)

Figura 21 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A17

Planilha de acompanhamento diário (A17)		
Semana 3	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda	Aula sobre limites quando x tende a infinito	
Terça	Sem aula	
Quarta	Sem aula	Fiz os exercícios que faltavam da última lista de GA e os primeiros exercícios da segunda lista de exercícios de limites
Quinta	Sem aula	Terminei a segunda lista de exercícios de cálculo (ímpares) e fiz metade dos pares
Sexta	Sem aula	Terminei a terceira lista de exercícios de cálculo (ímpares)
Fim de semana	Sem aula	Fiz os primeiros (por volta de 15) exercícios da nova lista de G.A

Fonte: autoria própria (2024)

Figura 22 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A7

Planilha de acompanhamento diário (A7)

Semana 4	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda	Revisão de métodos de resolução de limites com a correção do questionário avaliativo. Também nessa aula vimos sobre funções contínuas, sua definição e exemplos.	Revisei o conteúdo de funções contínuas, lendo os slides e o livro.
Terça	Sem aula	Não fiz nada.
Quarta	Sem aula	Resolvi alguns exercícios sobre limites infinitos no infinito e comecei anotações no caderno sobre funções contínuas.
Quinta	Sem aula	Não fiz nada.
Sexta	Sem aula	Terminei as anotações sobre funções contínuas e resolvi alguns exemplos do livro como exercícios, também referentes a funções contínuas
Fim de semana	Sem aula	Fiz e entreguei a Tarefa 5 - lista de exercícios (seção 2.5 do livro)

Fonte: autoria própria (2024)

Figura 23 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A29

Planilha de acompanhamento diário (A29)

Semana 1	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda	Introdução a cálculos de limites; paradoxo do Zenão (Aquiles vs. Tartaruga); teste de funções no Geogebra Clássico Online.	Não realizei conteúdo da disciplina.
Terça	Sem aula	Não realizei conteúdo da disciplina.
Quarta	Sem aula	Não realizei conteúdo da disciplina.
Quinta	Sem aula	Não realizei conteúdo da disciplina.
Sexta	Sem aula	Manhã: Iniciei as tarefas 1 e 2 de limites. Concluí a parte de esboçar a função no GeoGebra. Tarde: Terminei as tarefas 1 e 2 de limites e enviei no Moodle. / Li um trecho do tópico 2.3 do livro Cálculo - Volume 1 de Howard Anton, sobre limites no infinito.
Fim de semana	Sem aula	Li mais um trecho do tópico 2.3 do livro Cálculo - Volume 1 de Howard Anton, sobre limites no infinito.

Fonte: autoria própria (2024)

Figura 24 - Planilha de acompanhamento diário do aluno A26

Planilha de acompanhamento diário (A26)

Semana 4	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda	Questionário avaliativo; explicação dos exercícios do questionário; finalização do capítulo 2.6 do livro do Stewart; introdução a funções contínuas.	Não realizei conteúdo da disciplina.
Terça	Sem aula	Não realizei conteúdo da disciplina.
Quarta	Sem aula	Não realizei conteúdo da disciplina.
Quinta	Sem aula	Fiz exercícios da tarefa 5 do livro do Stewart.
Sexta	Sem aula	Tirei dúvidas com o professor e finalizei exercícios da tarefa 5 do livro do Stewart.
Fim de semana	Sem aula	Estudei conteúdos referentes à avaliação da disciplina.

Fonte: autoria própria (2024)

Em relação aos alunos com desempenho acima da média, estes adotam as seguintes estratégias: revisam os conteúdos com base no livro adotado nas aulas e antecipam os conteúdos estudando antes mesmo de serem abordados em aula. Eles encontram formas de sanar suas dificuldades e dúvidas, como, por exemplo, procurar ajuda nos atendimentos do professor e repassar para o caderno as partes da aula que não entenderam; estabelecem uma rotina de estudo, integrando nela também o estudo de outras disciplinas; quando estudam por meio da resolução de exercícios, resolvem uma quantidade expressiva de questões, garantindo que abordaram o conteúdo como um todo e não apenas fragmentos dele. Todos esses comportamentos são indicados por Zimmerman (2000) como sendo de indivíduos com ARA, e, de acordo com Bandura (2010), indicam autoeficácia elevada.

Outro ponto interessante nos acadêmicos com melhor desempenho é que eles não estudam apenas focando na prova; diluem seus estudos ao longo das semanas, evitando acumular tudo para a semana da prova. Essa abordagem contínua e sistemática facilita uma compreensão mais profunda e duradoura do conteúdo, além de reduzir o estresse e a sobrecarga na preparação para as provas.

Já aqueles que possuem pior desempenho, em sua maioria, não conseguem estabelecer uma rotina de estudos eficaz. Mesmo estudando vários dias na semana, ao analisar suas anotações nas planilhas, percebe-se que resolvem apenas um ou dois exercícios, ou dedicam-se ao estudo assistindo a videoaulas, o que pode indicar que provavelmente não prestaram atenção em sala de aula. Além disso, a falta de um método estruturado e consistente pode resultar em uma compreensão

superficial do conteúdo, dificultando a aplicação dos conceitos aprendidos em diferentes contextos e situações de prova.

6 DISCUSSÃO

A implementação de ciclos de aprendizagem no ensino da matemática no ensino superior tem o potencial de fomentar o desenvolvimento da ARAM, especialmente entre os acadêmicos dos semestres iniciais, que frequentemente apresentam níveis baixos de ARA, como evidenciado na EEAMU e em consonância com as análises realizadas ao longo da pesquisa, baseadas na teoria de ARA de Zimmerman (1998) e na concepção da teoria da autoeficácia de Bandura (2008). Um dos pontos mais importantes que justificam o desenvolvimento da ARA nos acadêmicos é que, de acordo com os apontamentos de Zimmerman (2000), quando o acadêmico se torna mais autorregulado, ele obtém um melhor aproveitamento no processo de aprendizagem, demonstrando desempenho acadêmico superior e maior motivação diante dos estudos.

Esta pesquisa apresenta, como produto educacional, um roteiro com orientações sobre como criar ciclos de aprendizagem orientados, capacitando os acadêmicos a utilizarem técnicas de autorregulação da aprendizagem para monitorar, controlar e ajustar seu próprio aprendizado, Zimmerman (1998) denomina esse comportamente como Autorregulação da Aprendizagem. Esse roteiro visa fornecer um guia prático para os professores, facilitando a aplicação de estratégias que promovam a autonomia dos estudantes e contribuam para desenvolvimento da ARA em especial do desenvolvimento da ARAM, competência tão importante para melhor desempenho acadêmico e consequentemente um profissional melhor qualificado.

Todo o processo de criação dos ciclos de aprendizagem implementados nesta pesquisa foi amparado pelo aporte teórico de renomadas fontes da área, como a teoria da autorregulação da aprendizagem de Zimmerman (1998) e a teoria da autoeficácia de Bandura (2000). Essas teorias fornecem uma base sólida para entender de que forma os estudantes podem ser incentivados a assumir maior responsabilidade por seu aprendizado, desenvolvendo habilidades essenciais para o sucesso acadêmico. A implementação dessas teorias possibilita uma compreensão aprofundada dos mecanismos que impulsionam a autorregulação da aprendizagem e ao desenvolvimento da autoeficácia.

Os ciclos de aprendizagem baseados nessas teorias foram projetados para promover um ambiente educativo mais dinâmico e participativo. Eles incentivaram os

alunos a refletirem sobre suas práticas de estudo, a monitorarem seu progresso e a ajustarem suas estratégias conforme necessário. De acordo com Zimmerman (2000), isso pode levar os alunos a desenvolverem e aplicarem habilidades de autorregulação da aprendizagem. Dessa maneira, os estudantes poderiam não apenas adquirir conhecimentos específicos da matemática universitária, mas também desenvolver competências fundamentais para o aprendizado ao longo da vida.

Foram desenvolvidos e implementados três ciclos de aprendizagem orientados, os quais abordaram a teoria de limites dentro da disciplina de Cálculo Diferencial, com 35 acadêmicos de um curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A escolha da teoria de limites como conteúdo específico foi estratégica, devido à sua importância fundamental na compreensão de conceitos mais avançados em matemática e engenharia.

Cada um dos ciclos foi elaborado e conduzido para abranger as três etapas do ciclo de ARA proposto por Zimmerman (1998): fase prévia, fase de execução e fase de autoavaliação. Na fase prévia, os alunos estabeleceram objetivos claros e planejaram suas estratégias de estudo. Durante a fase de execução, eles aplicaram essas estratégias enquanto monitoravam seu progresso. Na fase de autoavaliação, refletiram sobre seu desempenho e ajustaram suas abordagens para melhorar continuamente.

Em cada ciclo, a fase prévia introduziu o tema a ser estudado por meio de uma situação-problema inicial, incentivando os acadêmicos a analisarem esse problema e estabelecerem seus objetivos, estimulando-os a buscar soluções. Como resultado, observou-se que a apresentação do tema por meio de uma situação-problema tende a ser mais significativa para os alunos, despertando seu interesse e promovendo maior participação e engajamento nas aulas. Nesta fase, de acordo com Zimmerman (1998), evidenciou-se o estabelecimento de objetivos, uma prática fundamental na fase de planejamento na ARA. Além disso, notou-se aumento na motivação e no engajamento dos alunos, à medida que o problema inicial se tornava mais compreensível e relevante para eles.

Na fase de realização, o objetivo foi propor novos problemas, encorajando e orientando os acadêmicos a desenvolverem estratégias para resolvê-los, promovendo a troca de ideias entre os pares e incentivando o registro de seus

raciocínios na solução dos problemas. Como resultado, conforme destacado por Bandura (2008) como ações que promovem o desenvolvimento da autoeficácia, observou-se uma melhoria na autoconfiança e na autonomia dos alunos no estabelecimento de metas e na persistência na elaboração de estratégias para cumprir as tarefas propostas, o que também está alinhado com os conceitos de Zimmerman (2000) sobre comportamentos que conduzem os alunos em direção à ARA. Além disso, tornou-se mais natural para os alunos buscar ajuda sempre que necessário, o que também, segundo Schunk e Zimmerman (1997), é indicativo do desenvolvimento da ARA.

A terceira e última fase dos ciclos foi a fase de autoavaliação, também conhecida como autorreflexão, na qual os acadêmicos foram incentivados a avaliar seu raciocínio e os resultados obtidos nas tarefas das fases anteriores. O objetivo foi conduzir os acadêmicos a refletirem sobre seu próprio pensamento e encaminhamento para solução das atividades propostas. Nesta fase, também ocorreu a formalização do conteúdo abordado nas fases prévia e de realização, seguida pelo retorno ao problema inicial e às atividades da fase de realização para revisitar os conceitos nessas situações previamente exploradas. Como resultado desta fase, observou-se que a capacidade de autoavaliação dos acadêmicos não ocorre de forma natural, eles precisam ser guiados para desenvolver esse senso crítico em relação aos seus conhecimentos, o que reforça os apontamentos de Zimmerman (2000) de que a ARA não é inata, mas sim uma habilidade que pode ser desenvolvida. Além disso, o *feedback* fornecido em relação às atividades propostas e realizadas remotamente também mostrou-se crucial para o desenvolvimento dessa habilidade de autoavaliação, a qual, de acordo com Zimmerman (2000), é fundamental para o desenvolvimento da ARA em níveis mais elevados. Outro aspecto relevante é que o engajamento dos alunos muda significativamente quando compreendem primeiro o conteúdo e sua aplicabilidade antes de se depararem com a formalização e o rigor matemático exigidos, o que está intimamente ligado à motivação e à autoeficácia, elementos-chave na teoria de Bandura (2008).

O desenvolvimento dos ciclos também resultou em tornar o problema inicial mais visual e manipulável, utilizando recursos tecnológicos como o software matemático Geogebra. Muitos alunos sentiram-se motivados a explorar o Geogebra para resolver problemas, o que aumentou o engajamento de vários acadêmicos e potencializou suas compreensões em relação aos conteúdos estudados. Isso

destaca a importância da integração de tecnologias educacionais no processo de ensino e aprendizagem da matemática universitária, já que essas ferramentas não apenas facilitam a visualização e manipulação de problemas complexos, mas também tornam a aprendizagem mais interativa e envolvente. Essa abordagem pode ser especialmente eficaz em disciplinas que tradicionalmente enfrentam altos índices de dificuldade e desistência, como o Cálculo Diferencial.

A implementação dos ciclos de aprendizagem orientados além de contribuir com a autorregulação da aprendizagem matemática, também contribuiu para um processo de ensino e aprendizagem mais ativo e centrado no acadêmico. Ao incentivar os acadêmicos a tomar um papel ativo em seu processo de aprendizagem, esses ciclos ajudaram a desenvolver habilidades críticas como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração, elementos que de acordo com Bandura (2008, 2010) são fundamentais no processo de aprendizagem. Essas competências são essenciais não apenas para o sucesso acadêmico, mas também para a futura carreira profissional dos estudantes.

Outro resultado relevante é que, inicialmente, a maioria dos acadêmicos apresentava um comportamento mais dependente, necessitando que o professor estivesse sempre indicando o que fazer, direcionando-os e oferecendo dicas sobre como estudar. No entanto, ao longo do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem, muitos acadêmicos modificaram seu comportamento, passando a agir de forma mais autônoma e consciente em relação ao autogerenciamento dos estudos. Segundo Zimmerman (2000), isso indica que estavam desenvolvendo a autorregulação da aprendizagem (ARA), enquanto, de acordo com Bandura (2010), estavam aumentando os níveis de autoeficácia. Esse comportamento foi identificado em vários acadêmicos, tanto naqueles que apresentaram excelente desempenho, como A7, A8, A17, A18 e A26, quanto naqueles que não conseguiram atingir a média, como A13, A22, A24 e A35.

Em relação aos alunos que, ao final do desenvolvimento dos ciclos, mostraram maior desenvolvimento da ARAM, destacam-se A7, A8, A17, A18 e A26. Esses acadêmicos, considerando todas as formas de coleta de dados e análises, demonstraram claramente ter desenvolvido controle sobre seu aprendizado. Eles eram capazes de definir metas, selecionar e aplicar estratégias adequadas às suas necessidades, monitorar seu progresso de forma eficaz e ajustar suas estratégias de estudo conforme necessário para alcançar o sucesso acadêmico. Esse

comportamento corrobora as afirmações de Zimmerman (1998, 2008), que caracterizam esses aspectos como próprios de indivíduos autorregulados. Além disso, quanto analizados os acadêmicos que apresentaram um aumento significativo nos escores da segunda aplicação da escala EEAMU em relação à primeira, estes, também demonstraram melhor desempenho na disciplina, tanto na prova quanto nos questionários do *Moodle*, sugerindo uma associação favorável entre bom desempenho acadêmico e a ARA.

Em relação às notas parciais da disciplina de Cálculo Diferencial, que avaliaram a teoria de limite, observou-se que alguns acadêmicos que tiveram desempenho acima da média nos questionários apresentaram desempenho insuficiente na prova sobre limites, resultando em nota abaixo da média na avaliação parcial da disciplina. Por exemplo, A22 demonstrava interesse e participação nas aulas, realizando todas as atividades de forma planejada e estratégica. No entanto, devido à necessidade de trabalhar, declarou que não conseguiu dedicar o tempo necessário para o estudo fora dos horários de aula, o que influenciou negativamente seu desempenho.

Adicionalmente, alguns acadêmicos, como A15 e A24, relataram sofrer de ansiedade e nervosismo ao realizar atividades avaliativas, o que também pode ter prejudicado seu desempenho. No entanto, todos aqueles com desempenho acima da média na prova também tiveram desempenho superior nos questionários do *Moodle*, demonstrando características de indivíduos com ARA, o que reforça a ligação entre a autorregulação da aprendizagem e o sucesso acadêmico.

Por outro lado, acadêmicos classificados na categoria 5, segundo a análise dos resultados dos questionários do *Moodle*, ou seja, aqueles que apresentaram uma nota abaixo da média, seguida de uma nota acima da média e, posteriormente, outra nota abaixo da média nos questionários do *Moodle*, tiveram um desempenho insatisfatório na disciplina, especialmente no estudo de limites. A maior nota obtida por um esses acadêmicos foi 3,3.

Todos os acadêmicos com desempenho insatisfatório nos questionários do *Moodle* ou na prova relataram assistir a videoaulas como método de estudo. Os resultados evidenciam uma correlação preocupante entre o desempenho acadêmico e os métodos de estudo adotados pelos estudantes. Aqueles que dependem majoritariamente de videoaulas, mesmo após um desempenho insatisfatório nas atividades avaliativas, parecem estar buscando uma solução rápida para um

problema de compreensão que deveria ser abordado de maneira mais sistemática. Além disso, a dependência de videoaulas pode indicar uma possível falha na absorção do conteúdo durante as aulas presenciais, sugerindo que os estudantes podem não estar engajados ou motivados durante as aulas.

É notável que muitos alunos, apesar de declararem não ter entendido a matéria, não buscaram auxílio do professor ou do monitor da disciplina. A relutância em buscar ajuda diretamente do professor ou do monitor pode ser um indicativo de vários problemas subjacentes. Pode haver falta de confiança nos recursos oferecidos pela instituição, ou uma tendência a subestimar a eficácia de pedir ajuda, o que de acordo com a teoria de Bandura (2010) pode indicar baixa autoeficácia. Também é possível que haja uma questão de motivação, onde os estudantes não percebem a importância do acompanhamento contínuo e do esclarecimento de dúvidas à medida que surgem, o que indica deficiência em relação ao desenvolvimento da ARA, de acordo com a concepção de Zimmerman (1998).

Esses fatores combinados resultam em um ciclo de desempenho insatisfatório, onde os estudantes não conseguem superar suas dificuldades iniciais e, como consequência, continuam apresentando um rendimento abaixo da média. Muitos desses alunos que têm dificuldades de entendimento da disciplina também não dominam conceitos básicos de matemática, que deveriam ter aprendido na educação básica, o que se torna um grande obstáculo para compreender a disciplina. Para interromper esse ciclo, é fundamental promover uma maior conscientização sobre a importância de um aprendizado ativo durante as aulas e incentivar os alunos a utilizar todos os recursos disponíveis para maximizar seu entendimento e desempenho acadêmico, incluindo a resolução de dúvidas e deficiências relacionadas a conteúdos de matemática básica, como operações fundamentais, fatorações e simplificações. Essas abordagens, conforme Zimmerman (2000), podem favorecer o desenvolvimento da Autorregulação da Aprendizagem (ARA) nos alunos.

Por fim, ao compararmos a média global parcial (4,13) da disciplina de Cálculo Diferencial, na qual a pesquisa foi implementada, com a média global parcial (2,72) da disciplina de Geometria Analítica, dessa mesma turma e sob orientação do mesmo professor regente, observamos um desempenho 51,8% superior. Apesar de serem disciplinas distintas, os resultados parecem indicar que a implementação de

ciclos de aprendizagem orientados pode influenciar positivamente o rendimento acadêmico.

7 PRODUTO EDUCACIONAL

No contexto da matemática, muitos alunos enfrentam desafios, apresentam dificuldades em procedimentos básicos e fundamentais da disciplina e desenvolvem aversão a ela. A concepção de Bandura (2008) sobre a autoeficácia sustenta a influência positiva das crenças individuais na superação de desafios e na motivação para realizar tarefas. Ao incorporar a autoeficácia ao processo de ensino, os professores oferecem aos alunos a oportunidade de desafiar percepções negativas em relação à matemática, criando um ambiente que estimula o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem e, assim, contribui para um melhor desempenho acadêmico na disciplina.

Em complemento a essa visão, destaca-se a Autorregulação da Aprendizagem (ARA) de Zimmerman (1998, 2000), que enfatiza a importância do uso estratégico de habilidades de planejamento, monitoramento e autorreflexão pelos alunos para gerenciar seu próprio aprendizado. Em matemática, a ARA capacita os estudantes a identificarem suas dificuldades, estabelecerem metas de estudo específicas e empregarem técnicas eficazes para resolver problemas matemáticos. Ao fomentar a ARA, os professores não só aprimoram a autoeficácia dos alunos, mas também promovem uma abordagem mais independente e proativa na aprendizagem. Pois alunos com maior crença em sua própria capacidade de ter sucesso tendem a ser mais motivados e persistentes ao enfrentar tarefas acadêmicas (Zimmerman & Schunk, 2011).

Dessa forma, a integração das teorias de autoeficácia e ARA proporciona um ambiente educacional robusto, no qual os alunos são encorajados a desenvolver tanto suas habilidades cognitivas quanto suas habilidades metacognitivas, resultando em um desempenho acadêmico superior e uma atitude mais positiva em relação à matemática.

Dessa forma, este produto educacional sugere encaminhamentos de como criar ciclos de aprendizagem orientados, contemplando as três fases do modelo de autorregulação da aprendizagem proposto por Zimmerman (1998). Na teoria de Zimmerman, a fase prévia inclui a análise da tarefa e crenças automotivacionais; a fase de realização engloba o autocontrole e a auto-observação; e a fase de autorreflexão compreende o autojulgamento e a autorreação (Emílio; Polydoro, 2017). Essas três fases interagem entre si e se complementam.

Baseado nas fases do Ciclo de Zimmerman (1998) foi criado este roteiro de ensino por meio de Ciclos de Aprendizagem Orientados, que também englobam três fases: Fase Prévia, Fase de Realização e Fase de Autoavaliação. O nome "Ciclos de Aprendizagem Orientados" foi escolhido por referir-se a um processo estruturado e contínuo de ensino, onde o foco é orientar e apoiar os alunos em cada uma das fases, a fim de conduzi-los a uma compreensão mais profunda e eficaz dos conteúdos matemáticos. Neste ciclo, as fases estão interconectadas.

Para construir a Fase Prévia, o professor precisa definir quais conteúdos pretende ensinar e quais ferramentas serão utilizadas. Essa fase é crucial, pois será o primeiro contato do aluno com o conteúdo a ser estudado, e o ideal é que isso aconteça de maneira exploratória. Na Fase de Realização, o professor deve planejar atividades nas quais os alunos participem ativamente, sendo protagonistas no processo de construção dos saberes.

Na Fase de Autoavaliação, o professor deve planejar como conduzirá os alunos a refletirem sobre o processo de aprendizagem e os conteúdos estudados de forma exploratória e intuitiva, além de refletirem sobre o próprio progresso, identificando pontos fortes e fracos no momento da aprendizagem.

Finalmente, na última fase, ou caso surja oportunidade ao final da segunda fase, os conteúdos são formalizados. O ciclo oferece uma oportunidade de promover uma abordagem ativa e reflexiva, incentivando os alunos a serem protagonistas e a desenvolverem competências de Autorregulação da Aprendizagem (ARA).

O Quadro 13 detalha todos os objetivos almejados em cada fase do Ciclo de Aprendizagem Orientado:

Quadro 13 - Objetivos Almejados

FASE	OBJETIVOS
Prévia	• Despertar o interesse do aluno por meio de uma atividade que seja interessante e esteja de acordo com contexto que o aluno está inserido. • Conduzir os alunos no estabelecimento de objetivos a serem alcançados para resolver o problema proposto. • Conduzir os alunos na análise da tarefa proposta e no planejamento estratégico da situação problema em análise. • Instigar os acadêmicos a refletirem sobre suas crenças automotivacionais.
Realização	• Criar um ambiente que possibilite a condução dos acadêmicos ao estabelecimento de estratégias para cumprir as tarefas propostas. • Focar nas autoinstruções, no gerenciamento do tempo, no estabelecimento de metas e persistência, na estruturação do ambiente e na busca de ajuda sempre que necessário. • Reforçar ao acadêmico a importância da autoobservação, por meio do

	monitoramento metacognitivo e do autorregistro das atividades propostas. • Encorajar o acadêmico para desenvolvimento da autoconfiança e autonomia.
Autoavaliação	• Conduzir os alunos ao autojulgamento e a autorreação, onde ele possa refletir e discutir sobre seu raciocínio e o que isso representa na matemática. • Incentivar o aluno no processo se autoavaliar. • Incentivar o aluno a refletir sobre o que foi discutido ao longo das aulas. • Fornecer *Feedback* em relação ao que foi estudado e ao seu desempenho ao longo do ciclo de aprendizagem desenvolvido. • Formalizar os conteúdos trabalhados de forma exploratória e intuitiva nas duas fases anteriores.

Fonte: autoria própria (2024)

Neste modelo, também seguindo os apontamentos de Zimmerman (1998), a fase prévia influencia a fase de realização, que por sua vez influencia a fase de autorreflexão, a qual impacta a fase prévia de um novo ciclo.

No quadro 14 apresenta-se a estrutura detalhada, destacando o que deve conter em cada fase do Ciclo de Aprendizagem Orientado. O objetivo é fornecer um detalhamento de como pode ser realizada a construção de ciclos de aprendizagem orientados, visando conduzir os alunos ao processo de Autorregulação da Aprendizagem, com ênfase na Autorregulação da Aprendizagem Matemática (ARAM).

Quadro 14 - Estrutura dos Ciclos de Aprendizagem

FASE	OBJETIVOS
Prévia	• Introdução ao tema por meio de uma situação problema inicial. • Solicitar que os acadêmicos analisem a situação problema. • Estabelecer com os acadêmicos os objetivos do problema. • Despertar o interesse pelo conteúdo a ser estudado (pode ser usando o problema que faça parte do contexto social dos alunos, ou um problema que possibilite usar algum recurso tecnológico interessando para os alunos).
Realização	• Propor novos problemas, encorajando os acadêmicos a resolvê-los, direcionando-os ao caminho correto. • Motivar a troca de pensamentos entre os colegas. • Orientar os acadêmicos a registrem seu raciocínio.
Autoavaliação	• Direcionar e encorar os acadêmicos a avaliar seu raciocínio e os resultados encontrados nas fases anteriores. • Interpretar a resolução dos problemas e dos resultados encontrados. • Formalizar os conceitos explorados nas fases prévia e de realização. • Fazer conexão com o que isso representa no problema inicial e nos problemas realizados na fase de realização.

Fonte: autoria própria (2024)

O objetivo dessa prática pedagógica, desenvolvida por meio de ciclos de aprendizagem orientados, é proporcionar que o aluno vivencie todas as fases necessárias para desenvolver a ARA. As orientações de construção, bem como os objetivos que se pretendem atingir ao desenvolver o Ciclo de Aprendizagem Orientado, seguem o modelo ARA de Zimmerman (1998), que destaca a importância do controle ativo e consciente dos alunos sobre seus processos cognitivos na aprendizagem, visando aproximar o acadêmico da sua própria ARA.

Em cada fase do ciclo, também são destacados pontos importantes da teoria da autoeficácia de Bandura (1994, 2008), especialmente aqueles que ressaltam que a avaliação pessoal sobre a própria capacidade de organizar e executar ações para atingir metas é um fator determinante para o sucesso no processo de aprendizagem.

Schunk e Zimmerman (1997) propuseram a categorização da competência acadêmica no desenvolvimento da Autorregulação da Aprendizagem (ARA) em quatro níveis diferentes: observacional, imitativo, autocontrolado e autorregulado.

Neste sentido, os ciclos de aprendizagem orientados criam possibilidades para conduzir o aluno do nível observacional até o nível autorregulado. De acordo com Schunk e Zimmerman (1997), no nível observacional, os estudantes são encorajados a observar um modelo executando uma estratégia específica, nesse nível os professores desempenham um papel crucial ao tornar seus processos de pensamento explícitos para os alunos, orientando-os sobre como abordar a aprendizagem e o que focar em seu processo educacional. No nível imitativo, os alunos começam a imitar técnicas observadas anteriormente, começam reproduzir técnicas que outras pessoas usaram, mesmo que não estejam no controle de seu próprio processo de aprendizagem. Ao passar para o nível autocontrolado, os alunos começam a assumir um papel mais ativo em seu próprio processo de aprendizagem, neste momento se tornam capazes de planejar suas estratégias de estudo, monitorar seu progresso e fazer os ajustes necessários. É o momento onde está sendo desenvolvido o controle sobre seu aprendizado. No último nível, o autorregulado, é o estágio mais avançado da teoria de Zimmerman (1998), onde os alunos têm controle substancial sobre seu próprio processo de aprendizado. Eles são capazes de definir metas de aprendizado, selecionar e aplicar estratégias adequadas, monitorar seu progresso de forma eficaz e ajustar suas abordagens conforme necessário para alcançar o sucesso acadêmico. Neste estágio, os alunos são altamente autônomos em seu processo de aprendizado.

Em complemento aos ciclos de aprendizagem orientados, sugere-se que o professor também proponha aos alunos que:

i- Preencham a planilha de acompanhamento diário (Apêndice A).

ii- Aplique aos alunos a Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária (EEAMU) (SEMENSATO, 2023), (Apêndice C), em dois momentos: pela primeira vez antes do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem e, pela segunda vez, após o desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem.

iii- Resolvam periodicamente testes (questionários) sobre o conteúdo trabalhado, de forma que eles obtenham a nota imediatamente após o término do questionário (sugere-se um questionário *on-line* e de correção automática).

A planilha de acompanhamento diário possibilitara que o aluno monitore sua rotina de estudos de maneira mais clara e consciente, além de que, esse registro diário é de grande importância no estabelecimentos de metas e melhores rotinas de estudo. Este processo de registro diário atua como um mecanismo de autorregulação, onde os estudantes avaliam continuamente suas práticas e ajustam seus comportamentos para alcançar melhores resultados. A autoavaliação constante através das planilhas promove um ciclo de reflexão e ajuste, crucial para o desenvolvimento de estratégias de estudo mais eficazes.

A análise dos resultados da Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária (EEAMU) possibilita a identificação e a avaliação das estratégias de aprendizagem que os estudantes adotam especificamente no campo da matemática. A aplicação dessa escala permite ao professor uma compreensão mais detalhada dos hábitos de estudo dos alunos, além de possibilitar a avaliação da eficácia das estratégias utilizadas por eles.

Por meio da EEAMU, é possível diagnosticar não apenas as dificuldades enfrentadas pelos estudantes, mas também seus padrões de comportamento em relação ao processo de aprendizagem. Com base nesses dados, o professor pode orientar os alunos a refletirem sobre suas próprias capacidades e estratégias de estudo, conduzindo o estudante ao desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem. Esse processo de reflexão e ajuste das práticas de estudo favorece a adaptação de métodos mais eficazes, resultando em uma melhora significativa no desempenho acadêmico em matemática.

O objetivo do item iii, que é resolver periodicamente questões nas quais o aluno obtenha imediatamente a nota, está em consonância com o trabalho de Bell e Pape (2014). Esse procedimento auxilia os alunos a perceberem as conexões entre as ações que realizam para aprender e suas notas nos questionários, conduzindo-os a autoavaliação de suas práticas de estudo e do impacto dessas práticas em suas notas. Ações dessa natureza também contribuem para a autorregulação da aprendizagem matemática.

Por fim, é imprescindível destacar o papel fundamental do professor ao longo de todo o processo, pois a ARA, e mais especificamente ARAM, constitui uma habilidade que precisa ser desenvolvida no estudante. A conduta adequada do docente durante a elaboração e a implementação dos ciclos de aprendizagem é decisiva para o êxito dessa prática pedagógica, favorecendo a aproximação do estudante ao desenvolvimento de sua própria capacidade de autorregulação na aprendizagem matemática.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes desafios nas práticas que visam contribuir para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem dos alunos consiste em propiciar momentos adequados que desenvolvam a autonomia. Nesse sentido, os ciclos de aprendizagem contribuíram, mesmo que de forma intuitiva, para conduzir os acadêmicos a exercitarem a autonomia, direcionando-os em relação à importância da autoavaliação e da reflexão, fornecendo estímulos para desenvolvimento de tais competências por meio da resolução de problemas de forma independente. Contudo, esse é um processo contínuo, que precisa ser nutrido em diversas situações até se tornar natural.

O estudo alcançou seu objetivo geral, pois analisou como os ciclos de aprendizagem orientados, baseados nas concepções de Zimmerman (1998) e na teoria da autoeficácia de Bandura (2008), contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, focando especialmente no aprendizado de limites. Os ciclos de aprendizagem demonstraram um impacto significativo no desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em vários acadêmicos participantes da pesquisa, especialmente no contexto dos limites. A análise revelou que muitos acadêmicos adotaram uma postura mais ativa em relação ao seu próprio processo de aprendizagem, sendo capazes de planejar estratégias de estudo para alcançar seus objetivos, o que indica resultados positivos no desenvolvimento da ARA, particularmente no aspecto de ARAM, o que confirma a hipótese de pesquisa.

Evidenciou-se também que, quando os acadêmicos revisam ou estudam previamente um tópico que será abordado em aula, isso pode contribuir significativamente no processo de aprendizagem. Ao se familiarizar com o conteúdo antecipadamente, o aluno desenvolve proatividade, reduz a sobrecarga cognitiva e melhora a absorção do conteúdo em aula. Além disso, essa prática permite uma participação mais ativa durante as aulas e facilita a autorreflexão sobre o próprio aprendizado, essa conduta do aluno, também demonstra características de ARA em níveis mais elevados.

Em relação ao papel do professor(a) em relação ao desenvolvimento da ARA e de níveis mais elevados de autoeficácia nos acadêmicos, constatou-se que prática de realizar correção de exercícios propostos para serem realizados em sala

de aula ou como tarefa, permite que o acadêmico receba *feedback* imediato em relação ao seu desempenho, fazendo com que ele se autoavalie, o que é fundamental para ARAM, pois ajuda os acadêmicos a identificar seus erros e entender os conceitos que antes não compreendiam. Isso contribui para uma autoavaliação consciente de suas capacidades, contribuindo para o desenvolvimento de níveis mais elevados de autoeficácia.

Além disso, o uso de diferentes abordagens de ensino, como abordagem gráfica, por meio de tabelas, por meio de s*ofwares* como o *GeoGebra*, bem como abordagem algébrica, facilita a compreensão dos alunos e os mantém mais engajados. Essas abordagens diversificadas, quando adotadas simultaneamente, permitem que os alunos compreendam o conteúdo de maneira mais abrangente. Outro ponto importante em relação à conduta do professor em sala de aula é a manutenção de uma postura que incentive constantemente o aluno a acreditar em suas potencialidades. Essa atitude impacta diretamente na autoeficácia dos estudantes o que contribui para o desenvolvimento da ARA.

Também desvelou-se importante retornar aos problemas que foram trabalhados em aulas passadas, e no início dos ciclos, pois isso reforça a aprendizagem e ajuda os acadêmicos a estabelecerem conexão entre os conteúdos estudados, mostrando os caminhos que devem ser seguidos para se aproximarem da ARA, em especial da ARAM.

Em relação à utilização das planilhas de acompanhamento diário, estas possibilitaram que os acadêmicos pudessem monitorar sua rotina de estudos de maneira mais clara e consciente. Ao relatarem o que faziam em relação ao tempo destinado ao estudo, mesmo que de forma intuitiva, eles podiam reforçar as ações realizadas e identificavam áreas de melhoria, é claro que nem todos usavam isso ao seu favor, mas vários acadêmicos que ao longo dos ciclos de aprendizagem foram desenvolvendo estratégias e apresentando comportamentos de acadêmicos autorregulados, apontaram que esse registro diário foi de grande importância no estabelecimentos de metas e melhores rotinas de estudo. Este processo de registro diário atua como um mecanismo de autorregulação, onde os estudantes avaliam continuamente suas práticas e ajustam seus comportamentos para alcançar melhores resultados. A autoavaliação constante através das planilhas promove um ciclo de reflexão e ajuste, crucial para o desenvolvimento de estratégias de estudo mais eficazes.

Somada a essa prática de acompanhamento diária que as planilhas forneciam, a implementação dos questionários via Moodle, aplicados ao final de cada ciclo de aprendizagem, também desempenharam um papel significativo na autoavaliação dos acadêmicos. Estes questionários permitiram que os estudantes refletissem em relação ao que haviam entendido, imediatamente após a conclusão de um conteúdo, avaliando sua compreensão e eficácia das estratégias de estudo empregadas. Este processo imediato de *feedback* é essencial para a autorregulação, pois fornece informações relevantes que os alunos podem usar para ajustar suas abordagens de estudo em tempo real. A prática contínua de autoavaliação incentiva uma reflexão crítica sobre o processo de aprendizagem, promovendo a conscientização sobre os pontos fortes e fracos e facilitando a adaptação das estratégias de estudo para melhorar o desempenho acadêmico.

Os resultados das planilhas de acompanhamento diário e dos questionários do Moodle, possuem relação estreita com a ARA, pois ambas as ferramentas funcionam como formas de avaliação. Os questionários fornecem um *feedback* imediato aos alunos, ajudando-os a entender seu progresso e identificar áreas que necessitam de atenção, o que é fundamental para promover a autorregulação, pois fornecem aos estudantes informações valiosas que os capacitam a tomar decisões sobre suas práticas de estudo.

Além disso, a teoria da autoeficácia de Bandura está intrinsecamente ligada a esses processos. O próprio Bandura afirma que a autoeficácia diz respeito à crença do indivíduo em sua capacidade de realizar com sucesso tarefas específicas. As experiências de monitoramento diário e autoavaliação através dos questionários reforçam a autoeficácia dos estudantes, pois permitem que eles vejam concretamente seu progresso e as melhorias resultantes de suas ações. Ao reconhecer suas conquistas e identificar áreas de melhoria, os acadêmicos fortalecem sua crença em sua capacidade de controlar e direcionar seu próprio processo de aprendizagem. Este aumento na autoeficácia, por sua vez, motiva os estudantes a se engajarem mais profundamente em suas atividades de estudo, promovendo um ciclo positivo de autoconfiança e desempenho acadêmico.

No que se refere ao nível de autorregulação da aprendizagem matemática dos acadêmicos da disciplina de Cálculo Diferencial, inicialmente, antes do desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem, foi realizada uma verificação por meio da EEAMU. Os resultados quantitativos, contudo, indicaram um possível viés quanto

à veracidade das respostas fornecidas pelos acadêmicos. No entanto, com a análise comparativa entre as diversas formas de coleta de dados, constatou-se que o uso de estratégias de aprendizagem aumentou, e os estudantes passaram a demonstrar comportamentos mais autorregulados. Além disso, com o EEAMU, também foi possível perceber que muitos acadêmicos não tinham plena consciência de sua própria conduta de estudo, nem de quais estratégias funcionavam melhor ou pior para si. Assim, a aplicação da EEAMU desempenhou um papel significativo para a compreensão das estratégias de aprendizagem adotadas pelos acadêmicos, tanto antes quanto após o desenvolvimento dos ciclos de aprendizagem, destacando suas reais evoluções.

Os resultados indicam que a implementação de ciclos de aprendizagem orientados no ensino da matemática, pode ter um impacto positivo e significativo no desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática (ARAM). Além das análises realizadas, os acadêmicos também relataram, no decorrer das aulas, que o conteúdo abordado pelos ciclos de aprendizagem orientados proporcionou melhor compreensão dos conceitos matemáticos, aumento da confiança em suas habilidades e maior motivação para estudar. Também foi constatado que, a abordagem sistemática e estruturada dos ciclos de aprendizagem orientados ajudou a criar um ambiente de estudo mais disciplinado e focado.

Essa pesquisa sugere que a adoção de ciclos de aprendizagem orientados, fundamentados em teorias robustas de autorregulação e autoeficácia, pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho acadêmico e promover uma aprendizagem mais autônoma e eficiente.

Por fim, espera-se que os resultados desta pesquisa e a implementação dos ciclos de aprendizagem orientados sejam benéficos para educadores, pesquisadores e instituições de ensino. Lembrando sempre que a autorregulação da aprendizagem não é uma habilidade inata, mas pode ser aprendida e aprimorada ao longo do tempo e o professor possui papel fundamental no favorecimento desse processo.

Limitações da Pesquisa:

Os resultados dessa pesquisa podem ter sofrido influências de fatores externos. Um fator significativo que pode ter influenciado a pesquisa é o fato de que

ela foi desenvolvida durante um período de greve na instituição. Embora o professor responsável pela disciplina de Cálculo Diferencial não tenha aderido à greve, para não prejudicar o andamento da pesquisa, outros professores da mesma turma estavam em greve. Consequentemente, os alunos tinham uma carga horária semanal reduzida, já que as disciplinas cujos professores aderiram à greve não estavam sendo ministradas.

A greve pode ter gerado vários impactos para os alunos. Primeiramente, a interrupção parcial das aulas criou um ambiente de incerteza e descontinuidade, o que pode ter levado ao desestímulo e à perda de foco entre os alunos. A falta de uma rotina acadêmica consistente, com algumas disciplinas tendo aulas e outras não, pode ter resultado em uma quebra na rotina e em horários vagos, o que pode ter prejudicado o desempenho acadêmico de alguns estudantes.

Além disso, a ausência de interação constante com todos os professores e a redução no número de disciplinas ativas durante a greve também pode ter contribuído para a sensação de desmotivação, dado que os alunos se viram privados de um ambiente de estudo regular e estruturado.

Por outro lado, a redução das matérias cursadas pode ter levado a alguns bons resultados acadêmicos, uma vez que os alunos puderam otimizar o tempo disponível e dedicar-se mais às disciplinas que continuavam a ser ministradas normalmente. Esse tempo adicional pode ter permitido um estudo mais aprofundado e uma melhor preparação para as avaliações dessas disciplinas específicas.

Pesquisas Futuras:

Recomenda-se que futuras pesquisas explorem a aplicação da abordagem de ciclos de aprendizagem orientados em outras disciplinas e contextos educacionais para validar e expandir seus benefícios potenciais. Espera-se que estudos futuros possam aprofundar a compreensão desta temática, especialmente em um contexto tão importante quanto o das disciplinas de matemática no ensino superior.

Sugere-se, que pesquisas futuras investiguem de forma mais detalhada como a carga horária semanal e a interrupção de atividades acadêmicas, como as causadas por greves, influenciam o desempenho acadêmico dos estudantes.

Sugere-se que futuras pesquisas considerem fatores emocionais, como a ansiedade, no desempenho acadêmico em disciplinas de matemática no ensino superior.

Sugere-se que em pesquisas futuras explorem os ciclos de aprendizagem orientados no ensino fundamental, bem como no ensino médio, incluindo também a formação de professores de matemática.

REFERÊNCIAS

AMINHAH, M.; KUSUMAH, Y. S.; SURYADI, D.; SUMARMO, U. The effect of metacognitive teaching and mathematical prior knowledge on mathematical logical thinking ability and self-regulated learning. **Repository FKIP UNSAP**, Sumedang, v. 18, n. 1, 2018.

ANSARI, B. I.; SALEH, M.; NURHAIDAH, N.; TAUFIQ, T. Exploring students' learning strategies and self-regulated learning in solving mathematical higher-order thinking problems. **European Journal of Educational Research**, Enschede, v. 10, n. 2, p. 743-756, 2021.

AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J. **Autoeficácia proposta por Albert Bandura:** algumas discussões**.** In: AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J. (Orgs.). Auto-eficácia em diferentes contextos. Campinas, Editora Alínea, p.9-23, 2006.

AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J.. Apontamentos preliminares: A autorregulação na Teoria social cognitiva. In: POLYDORO, S. A. J. (org.). **Promoção da autorregulação da aprendizagem**: contribuições da Teoria Social Cognitiva. Porto Alegre: Letra1, p. 11-18, 2017.

BANDURA, A. A evolução da teoria social cognitiva. **Teoria social cognitiva:** Conceitos básicos, p. 15-41, 2008. Publicado originalmente em: Bandura, A. The evolution of social cognitive theory. In: Smith, K.G.; Hitt, M.A. Great minds in management. Oxford University Press, p. 9-35, 2005.

BANDURA, A. **Auto-eficácia**. A enciclopédia Corsini de psicologia, 1-3, 2010.

BANDURA, A. **Self-efficacy**. In:RAMACHAUDRAN, V. S. (Ed.), Encyclopedia of human behavior, v. 4, p. 71-81. New York: Academic Press,1994.

BANDURA, A. Social foundations of thought and action. **Englewood Cliffs, NJ**, v. 1986, n. 23-28, 1986.

BANDURA, A; AZZI, R.G.; POLYDORO, S.A. J. (Orgs.). **Teoria social cognitiva, conceitos básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BARBOSA, K. M. F. **Estudo comparativo da eficiência dos Colégios Militares e das Escolas de Aplicação:** uma análise de benchmark no contexto de implementação do Programa Nacional das Escolas Cívico-Militares. Orientador: André Nunes. Brasília, 2021. 102 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) - Universidade de Brasília, 2021.

BARROS, M.; BATISTA-DOS-SANTOS, A. C. Por dentro da autoeficácia: um estudo sobre seus fundamentos teóricos, suas fontes e conceitos correlatos. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 10, n. 112, p. 1-9, 2010.

BECKER, M. H. O. **Autorregulacão da aprendizagem em matematica:** uma experiência com alunos de ensino médio. Mestrado Profissional em Matemática em

Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: UnB, 2016.

BELL, C. V.; PAPE, S. J. Scaffolding the development of self-regulated learning in mathematics classrooms: Results from an action research study examine the development of self-regulated learning behaviors in a seventh grade mathematics class. **Middle School Journal**, v. 45, n. 4, p. 23-32, 2014.

BRASIL. **Comissão especial de estudos sobre a evasão nas universidades públicas brasileiras.** Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas. Brasília: ANDIFES; ABRUEM; SESU; MEC, 1997.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o plano nacional de educação (PNE) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC, 1997. 126 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF: MEC, 2017.

BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. Tese (Livre Docência em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, SP: Campinas, 1996.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Ed., 1994.

BURAK, D. **Modelagem matemática:** uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho-UNESP. Rio Claro-SP, 1987.

BURIĆ, I.; SORIĆ, I. The role of test hope and hopelessness in self-regulated learning: Relations between volitional strategies, cognitive appraisals and academic achievement. **Learning and Individual Differences**, London, v. 22, n. 4, p. 523-529, 2012.

CLEARY, T. J.; CALLAN, G. L. Student self-regulated learning in an urban high school: Predictive validity and relations between teacher ratings and student self-reports. **Journal of Psychoeducational Assessment**, Newbury Park, v. 32, n. 4, p. 295-305, 2014.

COSTA, L. R. D. Silva; QUEIROZ, S. M.. Matemática difícil: discursos, muros e monstros. **Revista BOEM**, v. 8, n. 17, p. 128-143, 2020.

CHRISTO, M. M. S.; DE RESENDE, L. M. M.; KUHN, T. D. C. G. Por que os alunos de engenharia desistem de seus cursos–um estudo de caso. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 29, n. 1, 2018.

D' AMBROSIO, U. Educação matemática da teoria à prática. 22. ed. Campinas-SP, **Papirus**, 2011.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates. **SBEM**, Brasília, ano 2, n. 2, p. 15-19, 1989.

DABAS, C. S.; MULJANA, P. S.; LUO, T. Female students in quantitative courses: an exploration of their motivational sources, learning strategies, learning behaviors, and course achievement. **Technology, Knowledge and Learning**, New York, v. 26 p. 1-29, 2021.

DIAS, C.; SANTOS, L. Portefólio reflexivo de matemática enquanto instrumento de autorregulação das aprendizagens de alunos do ensino secundário. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, Ciudad de México, v. 19, n. 2, p. 187-216, 2016.

DUTRA, J. F.; JÚNIOR, J. B. F.; SOUZA FERNANDES, D. Y. Fatores que podem interferir no desempenho de estudantes no ENEM: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 31, p. 323-351, 2023.

EMÍLIO, E. R. V.; POLYDORO, S. A. J. **Autorregulação da Aprendizagem:** fundamentos e implicações no Contexto. In: POLYDORO, S. A. J., (org). Promoção da Autorregulação da Aprendizagem: Contribuições da Teoria Social Cognitiva. Porto Alegre: Letra1, p. 19-31, 2017.

FIGUEIREDO, M. A. Learning styles in mathematics - a quantitative research on 10th grade portuguese students. **Revista de Estilos de Aprendizaje**, Madrid, v. 11, n. 22, 2018.

FIORENTINI, D. A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro-SP, v. 21, n. 29, p. 43-70, 2008.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos**.** 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

FONTANIVE, N.; KLEIN, R.; RODRIGUES, S. D. S.; MORAES, A. N. O que o PISA para Escolas revela sobre uma Rede de Ensino no Brasil? A experiência da Fundação Cesgranrio em 2019. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, n. 110, p. 6-34, 2021.

FULANO, C.; MAGALHÃES, P.; NÚÑEZ, J. C.; MARCUZZO, S.; ROSÁRIO, P. As the twig is bent, so is the tree inclined: Lack of prior knowledge as a driver of academic procrastination. **International Journal of School & Educational Psychology**, London, v. 9, n. sup1, p. S21-S33, 2021.

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: a recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24, p. 335-342, 2015.
GIL. A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6ª ed. São Paulo: Atlas. 200 p. 2008.

GANDA, D. R.; BORUCHOVITCH, E. A autorregulação da aprendizagem: Principais conceitos e modelos teóricos. **Revista Psicologia da Educação**. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação. ISSN 2175-3520, v. 46, p.71-80. São Paulo, 2018.

GODOY, A. S.. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **RAE** – **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GRAU, V.; WHITEBREAD, D. Self and social regulation of learning during collaborative activities in the classroom: The interplay of individual and group cognition. **Learning and Instruction**, v. 22, n. 6, p. 401-412, 2012.

GROSS, J. J.; RICHARDS, J. M.; JOHN, O. P. Emotion regulation in everyday life. *In*: SNYDER, D. K.; SIMPSON, J. A.; HUGHES, J. N. (ed.). **Emotional regulation in couples and families**: Pathways to dysfunction and health. Washington, DC: American Psychological Association, p. 13-35, 2006.

GUO, W.; LAU, K. L.; WEI, J.; BAI, B. Academic subject and gender differences in high school students' self-regulated learning of language and mathematics. **Current Psychology**, New York, v. 42, p. 7965-7980, 2021.

HEJAZI, E.; NAGHSH, Z.; SANGARI, A. A.; TARKHAN, R. A. Prediction of academic performance: the role of perception of the class structure, motivation and cognitive variables. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, London, v. 15, p. 2063-2067, 2011.

HERNDON, J. S.; BEMBENUTTY, H. In-school and social factors influencing learning among students enrolled in a disciplinary alternative school. **Learning and Individual Differences**, London, v. 35, p. 49-55, 2014.

HONG, E.; PENG, Y.; ROWELL, L. L. Homework self-regulation: Grade, gender, and achievement-level differences. **Learning and Individual Differences**, London, v. 19, n. 2, p. 269-276, 2009.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. D. S..**Dicionário da língua portuguesa.** Rio de Ja neiro: Objetiva, 2009.

IEDE | Instituto Interdisciplinaridade E Evidências No Debate Educacional. ***O cenário do ensino de matemática no Brasil*.** São Paulo: IEDE, 2023. Disponível em: https://www.portaliede.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Iede_O_cenario_do_ensino_matematica_no_Brasil.pdf. Acesso em: 1 jun. 2024.

INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): Apresentação. (2022)**. Recuperado de: https://www.gov.br/inep/ptbr/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/enem. Acesso em: 28 agosto de 2023.

KARABENICK, S. A.; BERGER, J. L.; RUZEK, E.; SCHENKE, K. Strategy motivation and strategy use: Role of student appraisals of utility and cost. **Metacognition and Learning**, New York, v. 16, p. 345-366, 2021.

KRAMARSKI, B.; GUTMAN, M. How can self-regulated learning be supported in mathematical E-learning environments?. **Journal of Computer Assisted Learning**, Oxford, v. 22, n. 1, p. 24-33, 2006.

KRAMARSKI, B.; MEVARECH, Z. R. Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. **American educational research journal**, Thousand Oaks, v. 40, n. 1, p. 281-310, 2003.

KUHN, M. C. Dificuldades de aprendizagem em matemática: percepções de professores do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 13, n. 32, p. 1-22, 2020.

KURMAN, J. Gender, self-enhancement, and self-regulation of learning behaviors in junior high school. **Sex Roles**, New York, v. 50, p. 725-735, 2004.

LATIF, B.; YULIARDI, R.; TAMUR, M. Computer-assisted learning using the Cabri 3D for improving spatial ability and self-regulated learning. **Heliyon**, Amsterdam, v. 6, n. 11, 2020.

LEÓN, J.; NÚÑEZ, J. L.; LIEW, J. Self-determination and STEM education: Effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement. **Learning and Individual Differences**, London, v. 43, p. 156-163, 2015.

LIMA, E. P. D. **Uma intervenção pedagógica com vistas à promoção da autorregulação da aprendizagem matemática**: um estudo com alunos do Ensino Médio. Dissertação de Mestrado acadêmico em Educação Matemática – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto -MG, 2022.

LIMA, P. V. P. D.; MOREIRA, G. E. **O programa internacional de avaliação de estudantes:** a avaliação de matemática e o cenário brasileiro, 2022.

LOUREIRO, V. **Dificuldades na aprendizagem da Matemática**: um estudo com alunos do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 59 f. 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª Edição. 82 São Paulo: Atlas, 2009.

MASOLA, W.; ALLEVATO, N. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, v. 3, n. 7, p. 52-67, 2019.

MENDES, R. C.; NASCIMENTO, D.; COSTA-LOBO, C. Efeitos do programa apoio curricular entre pares na autoeficácia percebida, na afetividade e no rendimento escolar. **Revista Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 28, p. 1-28, 2018.

MENEZES, A. A autoeficácia no processo de aprendizagem. **Revista Espaço Acadêmico**, 20(224), 176-186, 2020.

MOCELIN, K. G.; LOPES, M. R. C. M.; CARARO, E. D. F. F. Mathematical Modeling: an experience report in the remote learning system. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 67449-67464, 2021.

MOREIRA, M. A.. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

MOROSSANOVA, V. I.; FOMINA, T. G; BONDARENKO, I. N. Academic achievement: Intelligence, regulatory, and cognitive predictors. **Psychology in Russia**, Moscou, v. 8, n. 3, p. 136, 2015.

MUNAHEFI, D. N.; KARTONO, K.; WALUYA, B.; DWIJANTO, D. Analysis of self-regulated learning at each level of mathematical creative thinking skill. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 36, p. 580-601, 2022.

NASSER, L.; SOUSA, G.; TORRACA, M. Aprendizagem de cálculo: dificuldades e sugestões para a superação. In: **XIV Conferencia interamericana de educación matemática**, p. 1-12, 2015.

NAZARI, K. B.; EBERSBACH, M. Distributed practice: rarely realized in self-regulated mathematical learning. **Frontiers in Psychology**, Lausanne, v. 9, p. 2170, 2018.

NOTA, L.; SORESI, S.; ZIMMERMAN, B. J. Auto-regulação e desempenho acadêmico e resiliência: um estudo longitudinal. **Jornal internacional de pesquisa educacional** , Londrina, v. 41, n. 3, pág. 198-215, 2004.

OECD, PISA 2012. Results: ready to learn: students' engagement, drive and self-beliefs (Volume III), PISA, **OECD Publishing**, 2012.

OECHSLER, V.; KUEHN, A. Imagem da matemática: a visão dos alunos da educação básica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 293-317, 2023.

OLIVEIRA, A. M.; GEREVINI, A. M.; STROHSCHOEN, A. A. G. Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 10, n. 22, p. 8, 2017.

OLIVEIRA, L. D.; RAMOS, T. C.; CARNEIRO, J. A.; LANDI JÚNIOR, S. **Conhecimentos de matemática básica de graduandos nos anos iniciais de engenharia:** desafios, fragilidades e enfrentamentos possíveis, 2020.

PACHECO, M. B.; ANDREIS, G. D. S. L. Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio. **Revista Principia,** João Pessoa, v. 38, p. 105-119, 2018.

PERASSINOTO, M. G. M.; BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do Ensino Fundamental. **Avaliação psicológica**, v. 12, n. 3, p. 351-359, 2013.

PESCE, L.; ABREU, C. B. D. M. **Pesquisa qualitativa:** considerações sobre as bases filosóficas e os princípios norteadores. *Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade* [online], vol.22, n.40, pp.19-29. ISSN 0104-7043, 2013.

PIEDADE B., P. A Matemática no ensino médio: o conhecimento construído na escola e as avaliações externas como indicador de proficiência. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 28, p. 731-752, 2020.

PINTRICH, P. R. A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. **Educational Psychology Review**, New York, v. 16, n. 4, p. 385-407, 2004.

PINTRICH, P. R. The role of goal orientation in self-regulated learning. *In*: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (ed.). **Handbook of Self-regulation**. Cambridge: Academic Press, p. 451-502, 2000.

PINTRICH, P. R.; SMITH, D. A. F.; GARCIA, T.; MCKEACHIE, W. J. Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). **Educational and psychological measurement**, v. 53, n. 3, p. 801-813, 1993.

PISA, **Relatório Brasil.** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). 2018.

POLYDORO, S. A. J. **Promoção da autorregulação da aprendizagem:** contribuições da teoria social cognitive. Porto Alegre: Letra1, 182p., 2017.

POLYDORO, S. A. J.; AZZI, R. G.. Autorregulação da aprendizagem na perspectiva da teoria sociocognitiva: introduzindo modelos de investigação e intervenção. **Psicologia da Educação**, n. 29, 2009.

PRANKE, A.; FRISON, L. M. B. Potencialização da aprendizagem autorregulada de bolsistas do PIBID/UFPel do curso de licenciatura em matemática através de oficinas pedagógicas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 29, n. 51, p. 223-240, 2015.

PUUSTINEN, M.; BERNICOT, J.; BERT-ERBOUL, A. Written computer-mediated requests for help by French-speaking students: An analysis of their forms and functions. **Learning and Instruction**, London, v. 21, n. 2, p. 281-289, 2011.

PUUSTINEN, M.; BERNICOT, J.; VOLCKAERT-LEGRIER, O.; BAKER, M. Naturally occurring help-seeking exchanges on a homework help forum. **Computers & Education**, London, v. 81, p. 89-101, 2015.

RODRIGUES, T. D. DE F. f..; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 154-174, 25 dez. 2021.

ROSA, G. C. **Efeito da herança:** trajetórias familiares e o investimento em colégios militares. Dissertação de Mestrado em Ciências Sociais, Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2023.

ROSÁRIO, P. S. L. Aprendizagem auto-regulada: pensar o aprender, querer o aprender. A agenda dos anos 90. In: **Actas do I congresso luso-espanhol de psicologia da educação** (pp. 405-414). Braga: Apport, 1997.

ROSÁRIO, P.; NÚÑEZ, J. C.; GONZÁLEZ-PIENDA, J.; VALLE, A.; TRIGO, L.; GUIMARÃES, C. Enhancing self-regulation and approaches to learning in first-year college students: A narrative-based programme assessed in the Iberian Peninsula. **European Journal of Psychology of Education**, Dordrecht, v. 25, n. 4, p. 411-428, 2010.

ROSÁRIO, P.; NÚÑEZ, J. C.; VALLE, A.; GONZÁLEZ-PIENDA, J.; LOURENÇO, A. Grade level, study time, and grade retention and their effects on motivation, self-regulated learning strategies, and mathematics achievement: a structural equation model. **European Journal of Psychology of Education**, Dordrecht, v. 28, p. 1311-1331, 2013.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. **Contemporary educational psychology**, v. 25, n. 1, p. 54-67, 2000.

SACCARO, A.; FRANÇA, M. T. A.; JACINTO, P. D. A.. Fatores associados à evasão no ensino superior brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de Ciência, Matemática e Computação e de Engenharia, Produção e Construção em instituições públicas e privadas. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 49, p. 337-373, 2019.

SANTOS, S. M. D; ALMEIDA, I. M. M. Z. P. D. Medo de matemática e trauma na relação com o aprender: uma leitura psicanalítica. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 36, p. 1273-1292, 2022.

SCHIRMER, S. N.; TAUCHEN, G. Políticas públicas de enfrentamento da evasão na educação superior brasileira: um estudo do estado da arte. **Revista @mbienteeducação**. São Paulo, v. 12, n. 3, p. 316–341, 2019. DOI: 10.26843/v12.n3.2019.782.p316-341. Disponível em: https://publicacoes.unicid.edu.br/ambienteeducacao/article/view/782. Acesso em: 2 jun. 2024.

SCHUNK, D. H. Self-regulation through goal setting. **ERIC Digests**, Washington, DC, [*s. v.*] n. ED462671, p. 01-06, 2001.

SCHUNK, D. H. Self-efficacy for reading and writing: Influence of modeling, goal setting, and self-evaluation. **Reading &Writing Quarterly**, v. 19, n. 2, p. 159-172, 2003.

SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN B. J. Goal and self-evaluative influences during Children's cognitive skill learning. **American Research Journal**, 33, 195-208, 1996.

SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. Social origins of self-regulatory competence. **Educational psychologist**, v. 32, n. 4, p. 195-208, 1997.

SEMENSATO, M. T. **Tradução, adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas do lernstrategien im mathematikhaltigen studium para universitários brasileiros**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, 2023.

SEMENSATO, M. T.; PILATTI, L. A.; SILVA, F. D.; PINHEIRO, N. A. M. Revisão sistemática de estudos sobre a autorregulação da aprendizagem da matemática no ensino superior. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 37, p. 218-249, 2023a.

SEMENSATO, M. T.; PILATTI, L. A.; SILVA, F. D.; PINHEIRO, N. A. M. Uso do book creator na abordagem de problemas de otimização. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 7, n. 3, p. 677-697, 2023b.

SILVA, F. D. E.; GUARAPUAVA, P. R. **Oficinas matemáticas para alunos com altas habilidades/superdotação:** relato de experiências. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Estadual do Centro-Oeste. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, 2017.

SILVA, M. L.; OLIVEIRA, S. C.; DOS SANTOS, M. M.; SCALCO, A. R.. Uma análise da evasão discente em cursos de Engenharia de uma Universidade Pública Brasileira. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e70985159-e70985159, 2020.

SOUZA, Inglez *et al.* **Auto-regulação da aprendizagem e a matemática escolar**. Tese de doutorado 2007. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2023.

USHER, E. L.; PAJARES, F. Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. **Review of educational research**, v. 78, n. 4, p. 751-796, 2008.

VARGAS, O. L.; HEDERICH-MARTÍNEZ, C.; URIBE, Á. C. Mathematics achievement, self-regulated learning and cognitive style. **Suma Psicológica**, Bogotá, v. 19, n. 2, p. 39-50, 2012.

VILLARREAL-FERNÁNDEZ, J. E.; ARROYAVE-GIRALDO, D. I. Adaptation and validity of the scale of motivation of the motivated scale learning questionnaire (MSLQ) in colombian university students. **Electronic Journal of Research in Educational Psychology**, Almería, v. 20, n. 56, p. 119-150, 2022.

VOLET, S.; VAURAS, M.; SALONEN, P. Self-and social regulation in learning contexts: An integrative perspective. **Educational Psychologist**, Philadelphia, v. 44, n. 4, p. 215-226, 2009.

VRDOLJAK, G.; LOVAKOVIĆ, I.; KURTOVIĆ, A. Osobine ličnosti, ciljne orijentacije i školski uspjeh. **Primenjena Psihologija**, Novi Sad, v. 11, n. 3, p. 325-344, 2018.

XU, Z.; ZHAO, Y.; ZHANG, B.; LIEW, J.; KOGUT, A. (2022). A meta-analysis of the efficacy of self-regulated learning interventions on academic achievement in online and blended environments in K-12 and higher education. **Behaviour and Information Technology**, Milton Park, p. 1-21, 2022.

YAJIMA, H.; ARAI, K. The influence of motivational structure in a classroom of junior high school students on perceived ability in school subjects, self-regulated learning strategies, and achievement anxiety. **Japanese Journal of Educational Psychology**, Japan, v. 44, n. 3, p. 332-339, 1996.

ZARPELON, E. **Análise de indicadores do perfil discente e docente para estimativas de desempenho acadêmico:** um estudo com alunos de cálculo diferencial e integral I em escolas de engenharia no Brasil e na França. Tese 134 (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, 2022.

ZHENG, L. The effectiveness of self-regulated learning scaffolds on academic performance in computer-based learning environments: A meta-analysis. **Asia Pacific Education Review**, Dordrecht, v. 17, p. 187-202, 2016.

ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In: **Handbook of self-regulation**. Academic press, p. 13-39, 2000.

ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner: An overview. **Theory into practice**, v. 41, n. 2, p. 64-70, 2002.

ZIMMERMAN, B. J. Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: an analysis of exemplary instructional models. *In*: SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. (org.). **Self-regulated learning**: from teaching to self-reflective practice. New York: The Guilford Press, p. 1-19, 1998.

ZIMMERMAN, B. J. Investigando auto-regulação e motivação: antecedentes históricos, desenvolvimentos metodológicos e perspectivas futuras. **American Educational Research Journal** , v. 45, n. 1, pág. 166-183, 2008.

ZIMMERMAN, B. J., BANDURA, A.; MARTINEZ-PONS, M. Self-motivation for academic attainment: the role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. **American Education Research Journal**, 29, 663–676, 1992.

ZIMMERMAN, B. J.; SCHUNK, D. H. **Handbook of self-regulation of learning and performance**. Routledge/Taylor & Francis Group, 2011.

APÊNDICE A - Planilha de Acompanhamento diário

Planilhas de acompanhamento diário

Semana 1	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		
Sexta-feira		
Final de Semana		

Semana 2	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		
Sexta-feira		
Final de Semana		

Semana 3	Em sala de aula	Fora do horário de aula
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		

Sexta-feira		
Final de Semana		

Semana 4	**Em sala de aula**	**Fora do horário de aula**
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		
Sexta-feira		
Final de Semana		

Semana 5	**Em sala de aula**	**Fora do horário de aula**
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		
Sexta-feira		
Final de Semana		

Observação: As planilhas foram disponibilizadas de forma online por meio de um link. O aluno deveria preencher indicando brevemente o que fez em sala de aula e o que fez for a do horário da aula, relacionado ao conteúdo estudado e a disciplina de Cálculo Diferencial. Caso não tenha acontecido aula naquele dia, na segunda coluna, o acadêmico indica com a frase "não teve aula".

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Desenvolvendo a autorregulação da aprendizagem matemática por meio de um ciclo de aprendizagem orientado.

Pesquisadores:

1. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro– nilceia@utfpr.edu.br. Endereço: [redacted] Telefone: [redacted]
2. Francini Damiani e Silva – damianifrancini@gmail.br. Endereço: [redacted] CEP [redacted] Guarapuava – PR. Telefone: [redacted]

Local de realização da pesquisa:
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Avenida Professora Laura Pacheco de Bastos, 800. Bairro Cidade dos Lagos,
CEP 85053-525. Guarapuava-PR,
Telefone: (42) 3035-8079

A) INFORMAÇÃO AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

Você enquanto acadêmico da UTFPR, está sendo convidado a participar da pesquisa Desenvolvendo a autorregulação da aprendizagem matemática por meio de um ciclo de aprendizagem orientado. A pesquisa faz parte do curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da UTFPR, Câmpus Ponta Grossa e será realizada pela discente de doutorado Francini Damiani e Silva sob orientação da Professora Dra. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro.

2. Objetivos da pesquisa.

Analisar de que maneira os ciclos de aprendizagem combinados, de acordo com as concepções de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman e teoria da autoeficácia de Bandura, contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, especificamente no ensino de limites.

3. Participação na pesquisa

A sua participação é muito importante e contribuirá para o ensino e pesquisa na área do ensino de matemática no ensino superior, fornecendo importantes subsídios, para a implementação de práticas pedagógicas que desenvolvam a autorregulação da aprendizagem da matemática no ensino superior, podendo contribuir na busca de amenizar o índice de evasão e reprovação nas disciplinas de matemática do ensino superior.

Sua participação será: responder um questionário traduzido e adaptadado que mensura o uso de estratégias de aprendizagem específicas da matemática do

ensino superior; participar do desenvolvimento de ciclos de aprendizagem envolvendo a teoria de limites a qual faz parte da ementa da disciplina de Cálculo Diferencial. Os ciclos de aprendizagem envolverão atividade realizadas presencialmente, no horário da aula da referida disciplina e também atividade que precisam ser realizadas de maneira remota, em horário extraclasse, onde o acadêmico escolherá o melhor horário de acordo com sua rotina diária. Quanto ao questionário, ele é composto por algumas afirmações sobre rotina de estudo da matemática e, para cada uma delas, você terá 6 opções para escolher, assinalando com um x, ao que melhor descreve à sua rotina. Você gastará em média 7 minutos para responder o questionário, porém será disponibilizado o tempo necessário que você precisar para preencher o instrumento.

4. Confidencialidade.

Comunicamos que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Nossa pesquisa é de baixo risco pessoal, uma vez que os instrumentos para realização da pesquisa são corriqueiros da interação de aprendizagem do acadêmico na prática do ensino. Porém em caso de algum desconforto, constrangimento ou mal estar durante a realização da pesquisa, você pode desistir a qualquer momento e caso necessite será encaminhado para o atendimento que for necessário.

5b) Benefícios: Os benefícios da presente pesquisa serão indiretos, isto é, você contribuirá para o ensino-pesquisa na área do ensino de matemática no ensino superior, fornecendo importantes subsídios, para a adaptação de um instrumento que mensure as estratégias de aprendizagem da matemática no ensino superior, podendo contribuir na busca de amenizar o índice de evasão e reprovação nas disciplinas de matemática do ensino superior.

6. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão: Para participar da pesquisa o participante deve ser acadêmico deve ser maior de 18 anos, matriculado no curso de Engenharia Mecânica ou Engenharia Civil da UTFPR do campus Guarapuava e estar cursando a disciplina de Cálculo Diferencial, ofertada no primeiro semestre do curso.

6b) **Exclusão:** Serão excluídos da participação da pesquisa os acadêmicos menores de 18 anos ou com matrícula trancada ou aqueles que não assinarem o TCLE até a data da realização da pesquisa

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer prejuízo à sua pessoa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar através dos contatos dos pesquisadores fornecidos acima.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse :
( ) quero receber os resultados da pesquisa (email para envio :_____)
( ) não quero receber os resultados da pesquisa

8. Ressarcimento e indenização

Informamos que você não pagará nem será remunerado por sua participação. O pesquisador compromete-se com a confidencialidade e sigilo dos nomes dos participantes desta pesquisa, que caso não seja respeitado o participante terá indenização conforme a legislação brasileira que prevê procedimentos que assegurem a confidencialidade, privacidade e proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:
O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). CEP Dois Vizinhos: Endereço: Estrada para Boa Esperança, km 04 – Zona Rural – Bloco G 10 – sala 711, Dois Vizinhos – PR, Telefone: (46)3536-8215, e-mail: coep-dv@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo:
_____
RG:_____Data de Nascimento:___/___/_____Telefone:_____
Endereço:
_____
CEP: _____ Cidade:_____ Estado:

_____
Assinatura: Data: ___/___/_____
_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro
Data:
Assinatura: _____

Nome completo: Francini Damiani e Silva
Data:
Assinatura: _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Francini Damiani e Silva, via e-mail: damianifrancini@gmail.br ou telefone: (42) 99958 0747.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:
Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)
Endereço: Estrada para Boa Esperança, km 04 – Zona Rural – Bloco G 10 – sala 711, Dois Vizinhos – PR, **Telefone:** (46)3536-8215, **e-mail**: coep-dv@utfpr.edu.br.

APÊNDICE C - Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária

Apêndice C - ***Escala de Estratégias de Aprendizagem da Matemática Universitária***

Nome:_____ sexo: ( )M ( )F
Data de nascimento: _____
Curso:_____ Período _____

Por favor, indique como você avalia as seguintes afirmações em relação à sua aprendizagem nas disciplinas de matemática.

Para cada item, escolha apenas uma das opções: (1) nunca, (2) raramente, (3) ocasionalmente, (4) frequentemente, (5) muito frequentemente, (6) sempre.

N°	Item	**(1) Nunca**	**(2) Raramente**	**(3) Ocasionalmente**	**(4) Frequentemente**	**(5) Muito frequentemente**	**(6) Sempre**
1	*Eu tento relacionar novos termos e conceitos com termos e conceitos que eu já conheço.*						
2	*Eu procuro exemplos adequados para entender as definições.*						
3	*Eu tento entender as demonstrações das proposições/teoremas.*						
4	*Eu memorizo bem as regras matemáticas para nunca esquecê-las.*						
5	*Eu reflito/imagino como posso utilizar, na prática, o conteúdo novo, que acabei de aprender.*						
6	*Eu aprendo os procedimentos de cálculo repetindo o processo várias vezes.*						
7	*Eu verifico afirmações/proposições/teoremas por meio de exemplos.*						
8	*Eu tento simplificar os conteúdos difíceis.*						
9	*Eu não desisto de entender o conteúdo, mesmo que ele seja muito difícil ou complicado.*						

		(1) Nunca	(2) Raramente	(3) Ocasionalmente	(4) Frequentemente	(5) Muito frequentemente	(6) Sempre
10	*Antes de resolver um problema/exercício, tento me lembrar de todas as regras importantes.*						
11	*Eu penso constantemente nos problemas/exercícios, mesmo quando não tenho progresso em resolvê-los.*						
12	*Em pensamento, eu tento ligar o que estou aprendendo com o que já sei.*						
13	*Peço ajuda para outros estudantes quando eu tenho problemas na compreensão do conteúdo ou na resolução de algum problema/exercício.*						
14	*Nas demonstrações, eu tento entender a lógica dos argumentos passo a passo.*						
15	*Eu pratico repetidamente os procedimentos de cálculo para os fazer de maneira automática.*						
16	*Eu procuro exemplos de aplicação para entender as fórmulas.*						
17	*Quando um problema/exercício é difícil, eu desisto sem gastar muito tempo tentando resolvê-lo.*						
18	*Ao aprender um novo conteúdo eu reflito/imagino o que ele significa no mundo real.*						
19	*Para poder lembrar melhor do conteúdo, eu o reduzo ao essencial para mim.*						
20	*Para não esquecer conteúdos importantes, eu os reviso diversas vezes.*						
21	*Eu crio exemplos para tentar entender as afirmações de proposições/teoremas.*						
22	*Mesmo quando estou frustrado, por não entender o conteúdo, eu continuo estudando.*						

		(1) Nunca	(2) Raramente	(3) Ocasionalmente	(4) Frequentemente	(5) Muito frequentemente	(6) Sempre
23	*Procuro resolver, e de forma correta, todos os problemas/exercícios propostos.*						
24	*Quando encontro uma solução para um problema/exercício, a discuto com outros estudantes.*						
25	*Eu tento relacionar os novos conteúdos com assuntos já conhecidos.*						
26	*Quando me deparo com um conteúdo complicado, eu tento fragmentá-lo em partes mais simples para entendê-lo.*						
27	*Eu tento entender os procedimentos de demonstrações para ser capaz de utilizá-los em outras tarefas.*						
28	*Eu faço repetidamente os procedimentos de cálculo para aprender a ter rotina de estudo.*						
29	*Se eu não conseguir resolver um problema/exercício em um dia, eu tento de novo no próximo dia.*						
30	*Eu reflito/imagino se o novo conteúdo tem alguma aplicação/significado no meu cotidiano.*						
31	*Eu memorizo os conteúdos através de várias repetições.*						
32	*Mesmo que eu não esteja progredindo no aprendizado, eu continuo tentando até conseguir.*						
33	*Eu tento entender como o novo conteúdo se relaciona com o que aprendi anteriormente.*						
34	*Eu me reúno com outros estudantes para desenvolver ideias de soluções em conjunto para os problemas/exercícios.*						

APÊNDICE D - Roteiro pós-questionário do *Moodle*

Roteiro pós Questionário do *Moodle*

1- Qual estratégia utilizei para estudar os conteúdos das aulas de Cálculo Diferencial?

2- Quantas questões esperava acertar de acordo com o que estudei:
( ) 0
( ) 1
( ) 2
( ) 3
( ) 4
( ) 5

3- Por qual motivo tive essa quantidade de acertos?

4- O que posso modificar para as próximas semanas de estudo?

ANEXO A - Autorizações

Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Guarapuava

AUTORIZAÇÃO PARA A PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Eu, Marcelo Henrique Granza, Diretor-geral da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Guarapuava, RG [redacted] AUTORIZO Francini Damiani e Silva, RG nº [redacted], professora da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), campus Guarapuava e doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR campus Ponta Grossa a realizar coleta de dados com os acadêmicos dos cursos de engenharia, para a realização da pesquisa "Desenvolvendo a autorregulação da aprendizagem matemática por meio de um ciclo de aprendizagem orientado". A pesquisa tem como objetivo analisar de que maneira os ciclos de aprendizagem combinados, de acordo com as concepções de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman e teoria da autoeficácia de Bandura, contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, especificamente no ensino de limites e faz parte da tese de doutorado da Prof. Francini Damiani e Silva, orientada pela Prof. Dr. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro (UTFPR).

O pesquisador acima qualificado se compromete a:

1. Iniciar a coleta de dados somente após o projeto de pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

2. Respeitar as diretrizes éticas de pesquisas envolvendo seres humanos, conforme Resolução CNS Nº 466/2012.

3. Assegurar a privacidade das pessoas e o acesso à informação, obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV.

4. Fornecer um relatório individualizado e coletivo dos resultados aos que participarem do estudo.

Guarapuava, 21 de fevereiro de 2024

gov.br Documento assinado digitalmente
MARCELO HENRIQUE GRANZA
Data: 22/02/2024 18:23:41 -0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Marcelo Henrique Granza

Diretor Geral - UTFPR - Campus Guarapuava

Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Guarapuava

AUTORIZAÇÃO PARA A PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Eu, Michel Teston Semensato, professor da disciplina Cálculo Diferencial, da turma de calouros do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Guarapuava, RG nº [redacted], AUTORIZO Francini Damiani e Silva, RG nº [redacted], professora da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), campus Guarapuava e doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR campus Ponta Grossa a participar das aulas regulares da disciplina e realizar coleta de dados com os acadêmicos, para a realização da pesquisa "Desenvolvendo a autorregulação da aprendizagem matemática por meio de um ciclo de aprendizagem orientado". A pesquisa tem como objetivo analisar de que maneira os ciclos de aprendizagem combinados, de acordo com as concepções de autorregulação da aprendizagem de Zimmerman e teoria da autoeficácia de Bandura, contribuem para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem matemática em acadêmicos do primeiro período de Engenharia Mecânica, especificamente no ensino de limites e faz parte da tese de doutorado da Prof. Francini Damiani e Silva, orientada pela Prof. Dr. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro (UTFPR).

O pesquisador acima qualificado se compromete a:

1. Iniciar a coleta de dados somente após o projeto de pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

2. Respeitar as diretrizes éticas de pesquisas envolvendo seres humanos, conforme Resolução CNS Nº 466/2012.

3. Assegurar a privacidade das pessoas e o acesso à informação, obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV.

4. Fornecer um relatório individualizado e coletivo dos resultados aos que participarem do estudo.

Guarapuava, 22 de fevereiro de 2024

gov.br Documento assinado digitalmente
MICHEL TESTON SEMENSATO
Data: 22/02/2024 10:43:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

[assinatura do professor da disciplina]