CENTRO UNIVERSITÁRIO CARIOCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Raphael Henrique Lobato de Assumpção

UMA RELEITURA DA LINGUAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD: O EMPREGO DA METODOLOGIA ATIVA E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO COMO ALIADOS AO PROGRAMA DE NIVELAMENTO MATEMÁTICO DOS ALUNOS INGRESSANTES EM ENGENHARIA CIVIL.

Rio de Janeiro
2023

Raphael Henrique Lobato de Assumpção

UMA RELEITURA DA LINGUAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD: O EMPREGO DA METODOLOGIA ATIVA E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO COMO ALIADOS AO PROGRAMA DE NIVELAMENTO MATEMÁTICO DOS ALUNOS INGRESSANTES EM ENGENHARIA CIVIL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

Orientador (es): Prof. Dr. Leonardo Monteiro Trotta
Co-orientador: Prof. Dr. Rosa Lidice de Moraes Valim

Rio de Janeiro
2023

A851r Assumpção, Raphael Henrique Lobato de
Uma releitura da linguagem matemática por meio da aprendizagem significativa assistida pelo jamboard: o emprego da metodologia ativa e das tecnologias digitais de informação como aliados ao programa de nivelamento matemático dos alunos ingressantes em engenharia civil / Raphael Henrique Lobato de Assumpção. – Rio de Janeiro, 2023.
115 f.

Orientador: Leonardo Monteiro Trotta
Coorientador: Rosa Lidice de Moraes Valim
Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias Digitais na Educação) - Centro Universitário UniCarioca, Rio de Janeiro, 2023.

1.Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). 2.Nivelamento matemático. 3.Aprendizagem significativa. I. Trotta, Leonardo Monteiro, prof. orient. II. Valim, Rosa Lidice de Moraes, prof. coorient. III. Título.

CDD 371.344

RAPHAEL HENRIQUE LOBATO DE ASSUMPÇÃO

UMA RELEITURA DA LINGUAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD: O EMPREGO DA METODOLOGIA ATIVA E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO COMO ALIADOS AO PROGRAMA DE NIVELAMENTO MATEMÁTICO DOS ALUNOS INGRESSANTES EM ENGENHARIA CIVIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

O Presidente da Banca, abaixo assinado, atesta que os membros da banca participaram desta defesa de dissertação.

Examinado por:

gov.br Documento assinado digitalmente
LEONARDO MONTEIRO TROTTA
Data: 31/08/2023 09:24:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Leonardo Monteiro Trotta, D. Sc. (UniCarioca)
Presidente da Comissão Examinadora

Profa. Luciane Medeiros de Souza Conrado, D. Sc. (UniCarioca)

Profa. Prepredigna Delmiro Elga Almeida Silva, D. Sc. (DNIT/FTESM)

Rio de Janeiro

2023

Dedico a presente pesquisa aos meus avós Cicero Lobato dos Santos e Maria José Gonçalves dos Santos, por me proporcionarem o melhor que o neto pudesse receber em vida e após dela. Eles me ajudaram a formar meu caráter, interpretar e viver melhor por meio dos ensinamentos e memórias deixadas. Agradeço, principalmente, a Mariza Gonçalves dos Santos, minha mãe, por me proporcionar valores, cultura e educação, além de acreditar e incentivar todos os meus sonhos, graças a ela posso e poderei retribuir um pouco do que aprendi com o próximo, pois, além disso, sempre foi compreensiva em cada momento da minha vida e com amor incondicional soube me acolher nos mais diversos momentos, abdicou de muito para poder me ajudar e ser quem eu sou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os profissionais da educação que contribuíram direta e indiretamente com o desenvolvimento da presente pesquisa, como meu orientador Leonardo Trotta e coorientadora Rosa Valim, aos que responderam aos questionários, especialmente, ao Pedro Paulo por contribuir com feedbacks de extrema importância. Por fim, e não menos importante, a Joyce Kelly, por todo empenho e dedicação com a revisão desta pesquisa, ajudando na obtenção de profissionais na área da educação para responderem ao questionário e sugestões significativas.

“Não troque o que mais quer na vida, pelo que mais quer na hora. Horas com o tempo passam, e a vida continua”.

Julios Souhail.

RESUMO

É evidente que muitos estudantes encontram dificuldades ao aprender matemática, resultando em variedade de conhecimento em sala de aula. A metodologia de ensino adotada é crucial, podendo afetar o desempenho dos estudantes. Apesar de muitas instituições de ensino seguirem as exigências impostas pelos sistemas educacionais, como responder atividades matemáticas, não se sabe se essa metodologia resulta em aprendizagem significativa. O processo de ensino e aprendizagem da matemática, muitas vezes, se resume em o professor transmitir conteúdo de forma mecânica no quadro enquanto os alunos recebem como meros receptores. Porém, os estudantes buscam métodos inovadores para aprimorar sua didática e promover aprendizagem significativa. Professores de matemática devem buscar metodologias que gerem significado para os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes. O objetivo desta dissertação é investigar as contribuições do curso de nivelamento matemático em Instituições de Ensino Superior, com o intuito de reduzir o índice de reprovação nas disciplinas de matemática. Para isso, foi proposto um método de ensino que utiliza a aprendizagem significativa aliada à metodologia ativa Jigsaw e aos recursos tecnológicos dos softwares gratuitos da empresa Google, como o Jamboard, Classroom e Google Meet. A análise documental foi feita para obter informações complementares e relevantes para este estudo. Consultados os relatórios PISA dos anos de 2003 a 2018 para compreender a real situação do conhecimento matemático dos estudantes, e os dados coletados proporcionaram informações acerca do rendimento dos estudantes brasileiros na avaliação de proficiência em letramento matemático. Além disso, foram consultados dados dos relatórios SAEB, os quais apresentaram o resultado da pesquisa dos estudantes da 3ª série do Ensino Médio no conhecimento da matemática. Como proposta para enriquecer o conhecimento dos discentes, foi utilizado o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para realizar o nivelamento matemático. Assim, o curso de nivelamento matemático apresenta inúmeras vantagens, possibilitando a transição do aluno do nível médio para o superior e melhorando significativamente o relacionamento do estudante com a matemática, gerando resultados mais positivos e satisfação do aluno, professor e instituição de ensino.

Palavras-chave: TDIC; nivelamento matemático; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

It is evident that many students face difficulties when learning mathematics, resulting in a variety of knowledge in the classroom. The adopted teaching methodology is crucial, as it can affect the performance of students. Despite many educational institutions following the requirements imposed by educational systems, such as answering mathematical activities, it is unknown if this methodology results in meaningful learning. The teaching and learning process of mathematics often boils down to the teacher mechanically transmitting content on the board while students receive them as mere receptors. However, students seek innovative methods to improve their didactics and promote meaningful learning. Mathematics teachers should seek methodologies that generate meaning for the knowledge developed by students. The objective of this dissertation is to investigate the contributions of the mathematical leveling course in higher education institutions, with the aim of reducing the failure rate in mathematics subjects. To do so, a teaching method was proposed that uses meaningful learning combined with the active Jigsaw methodology and the technological resources of Google's free software, such as Jamboard, Classroom, and Google Meet. Documentary analysis was carried out to obtain complementary and relevant information for this study. The PISA reports from 2003 to 2018 were consulted to understand the real situation of students' mathematical knowledge, and the collected data provided information about Brazilian students' performance in the proficiency assessment in mathematical literacy. In addition, data from the SAEB reports were consulted, which presented the result of the research on the knowledge of mathematics among 3rd-year high school students. As a proposal to enrich the students' knowledge, the use of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) was used to carry out mathematical leveling. Thus, the mathematical leveling course presents numerous advantages, enabling the students' transition from high school to college and significantly improving the students' relationship with mathematics, generating more positive results and satisfaction for the student, teacher, and educational institution.

Keywords: TDIC; mathematical leveling; meaningful learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FTESM	Fundação Técnico Educacional Souza Marques
IES	Instituição de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SD	Sequência Didática
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TICs	Tecnologia da Informação e Comunicação
VS	Versus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Letramento matemático na prática. 19
Figura 2 - Seleção dos materiais. 29
Figura 3 - Aprendizagem por recepção e por descoberta. 65
Figura 4 - Representação da metodologia Jigsaw.....73
Figura 5 - Interface do google for education 76
Figura 6 - Ambiente de interação Jamboard.....77
Figura 7 - bingo dos conjuntos 82
Figura 8 - Exemplo das fichas do bingo no Jamboard.....83
Figura 9 – Regras do jogo no Jamboard. 84
Figura 10 – Bingo dos complexos 90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Rendimento geral dos alunos brasileiros em matemática no PISA 2003. 35
Gráfico 2 - Ranking dos participantes do PISA 2003. 37
Gráfico 3 - Ranking dos participantes do PISA 2006. 39
Gráfico 4 - Rendimento geral dos alunos brasileiros em matemática no PISA 200640
Gráfico 5 - Ranking dos países participantes do PISA 2009. 41
Gráfico 6 – Desempenho dos alunos em matemática. 43
Gráfico 7 - Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em matemática 44
Gráfico 8 – Desempenho geral da área da matemática dos demais países participantes do PISA 2012. 45
Gráfico 9 - Ranking dos países participantes do PISA 2015. 47
Gráfico 10 - Ranking dos países participantes do PISA 2018. 48
Gráfico 11 - Média da proficiência em matemática SAEB 2005-2017. 49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escala de proficiência em matemática. 20
Quadro 2 - Países membros e não membros da OCDE. 33
Quadro 3 - Aplicação do PISA desde o primeiro ciclo avaliativo do Brasil. 34
Quadro 4 – Resultados obtidos em matemática. 42
Quadro 5 - Ensino mecânico vs significativo. 52
Quadro 6 - Ensino mecânico vs significativo. 54
Quadro 7- Situação-problema da matemática no ensino fundamental. 59
Quadro 8 - Situação-problema da matemática no ensino médio. 60
Quadro 9 - Situação-problema na matemática no ensino superior. 62
Quadro 10 – Mudanças observadas na didática 70
Quadro 11 – Elucidação dos alunos de uma turma. 84
Quadro 12 - Pontuação no jogo. 85
Quadro 13 - Formação do grupo base. 86
Quadro 14 - Formação dos grupos de especialistas. 86
Quadro 15 - Atividade desafio 87
Quadro 16 - Bingo dos conjuntos 89
Quadro 17 - Formação do grupo base 91
Quadro 18 - Formação dos grupos de especialistas. 91
Quadro 19 - Atividade proposta 92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16

1.1 INQUIETAÇÃO 22

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA 26

1.3 CRENÇA NORTEADORA (HIPÓTESE) 27

1.4 OBJETIVOS 28

1.4.1 Objetivo Geral 28

1.4.2 Objetivos Específicos 28

2 CAMINHOS METODOLÓGICOS 29

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA 29

2.2 ANÁLISE DOS DADOS 31

2.2.1 Análise dos dados PISA 31

2.2.2 Análise dos dados SAEB 31

3 ANÁLISE DOS DADOS 33

3.1 ANÁLISE DOS DADOS PISA 2003-2018 33

3.1.1 Análise dos Dados PISA 2003 35

3.1.2 Análise dos Dados PISA 2006 38

3.1.3 Análise dos Dados PISA 2009 40

3.1.4 Análise dos Dados PISA 2012 42

3.1.5 Análise dos Dados PISA 2015 e 2018 46

3.2 ANÁLISE DOS DADOS SAEB 2005 – 2017 49

4 REFERENCIAL TEÓRICO 50

4.1 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 50

4.2 O ENSINO DA MATEMÁTICA 55

4.3 A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES) 65

4.4 CURSO DE NIVELAMENTO MATEMÁTICO: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA 67

4.5 APRENDIZAGEM COLABORATIVA UTILIZANDO O MÉTODO JIGSAW 72

4.6 O MÉTODO JIGSAW NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA 74

4.7 RESOLUÇÕES DE PROBLEMAS EM GRUPOS: JAMBOARD E SUAS POSSIBILIDADES 75

4.7.1 O ensino da matemática por meio do aplicativo Jamboard 78

5 PROPOSTA DE ENSINO DA MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD 80

5.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: BINGO MATEMÁTICO 80

5.1.1 Bingo dos conjuntos 82

5.1.1.1 Atividade desafio 87
5.1.2 Bingo dos números complexos 88
5.1.2.1 Atividade desafio 92
5.2 DA APLICABILIDADE PRÁTICA 92
6 CONCLUSÃO 94
REFERÊNCIAS 96
APÊNDICE 1 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA DOS CONJUNTOS NUMÉRICOS 100
APÊNDICE 2 – NÚMEROS COMPLEXOS 104
APÊNDICE 3 - QUESTIONÁRIO 107
APÊNDICE 4 - QUESTIONÁRIO 109
APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO 111
APÊNDICE 6 - QUESTIONÁRIO 113

1 INTRODUÇÃO

A Educação matemática surge em meados do século XXI impulsionada pela necessidade de inovar o processo de ensino e aprendizagem, para assim, tornar o conteúdo matemático mais acessível e leve para os alunos.

Atualmente, o conhecimento matemático é caracterizado como um campo de saber essencial, pois o aparato tecnológico, construído em grande parte a partir desse conhecimento, é necessário em praticamente todas as fases do cotidiano. Além disso, o saber matemático auxilia a estruturar o raciocínio dedutivo do indivíduo, além de ser primordial para a realização diversas tarefas do cotidiano.

> Em seu papel formativo, a matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento, raciocínio e aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance, transcendem o âmbito da própria matemática, podendo formar no aluno, a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, propiciando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar novas situações, propiciando a formação de uma visão ampla e cientifica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais (Soares, 2009, p.15).

Ao atuar como professor de matemática, o profissional da área da educação passa por inúmeros desafios e busca, constantemente, procurar metodologias que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Um fato constatado no estudo de Soares (2009), diz respeito sobre o desânimo do docente em relação a desvalorização profissional do magistério para os professores que atuam no nível básico e médio, devido à falta de material de apoio e pelo fato dos discentes demonstrarem desinteresse em aprender o conteúdo. O autor relata que toda essa experiencia, gerou mais confiança durante o exercer da sua profissão, pelo fato que se sentia motivado em mudar sua atitude e/ou metodologia de ensino em sala de aula. Tais estratégias geraram uma transformação que passou de um estado desfavorável de ensino, para um ambiente de construção de conhecimento.

Outro dado importante sobre o conhecimento matemático diz respeito à disparidade de habilidades presentes na sala de aula. Enquanto alguns alunos demonstram facilidade e encaram a matemática como uma atividade prazerosa, a maioria dos demais jovens enfrentam inúmeras dificuldades para aprender a disciplina.

Para os estudantes que gostam de estudar a matemática, a metodologia de ensino e os materiais utilizados, não possuem tanta diferença, todavia esses são minorias, a maior parte dos alunos em uma sala de aula possui dificuldade em aprender a disciplina. Dessa forma, a metodologia de ensino adotada pelo mediador é muito importante e pode definir o desempenho de muitos estudantes no estudo da matemática.

Muitas instituições de ensino ainda adotam as exigências impostas pelos sistemas, no qual consiste em responder diversas atividades matemática (exercícios, provas e testes), contudo não se sabe se essa metodologia está resultando em uma aprendizagem significativa ou se apenas está causando uma memorização nos estudantes para o cumprimento das atividades solicitadas.

Em conformidade com Santos (2018), geralmente, o processo de ensino e aprendizagem da matemática consiste no professor aplicar todo o conteúdo no quadro, sendo puramente um processo de transmissão de informações, fazendo com que o aluno receba todo o conteúdo de maneira direta, apenas como um receptor de informação. Nesse viés, esse tipo de aprendizagem mecanizada não condiz com a atualidade, no qual os discentes buscam formas inovadoras para implementar sua didática e promover uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem tradicional ou mecanizada, também acarreta o desfavorecimento do aluno na forma efetiva do processo de ensino e aprendizagem da matemática. O distanciamento do aluno com a disciplina contribui para a perda do interesse pela aprendizagem. Diante disso, é importante que o professor eduque de uma forma que os estudantes se mantenham interessados em aprender a disciplina e que consiga aplicar os conceitos abordados no cotidiano, a fim de resolver os problemas presentes no dia a dia.

Nesse contexto, os professores de matemática de todos os níveis de ensino devem buscar metodologias que gerem significados aos conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes, bem como resultados na construção do saber matemático.

Assim, surge o seguinte questionamento: Quais as prováveis causas do baixo rendimento dos estudantes na resolução de problemas matemáticos? Como gerar maior interesse nos estudantes em relação ao saber matemático? Como enriquecer a metodologia do professor de matemática nas aulas do ensino médio, de uma forma que o índice de aprovação nos vestibulares aumente? Quais os procedimentos

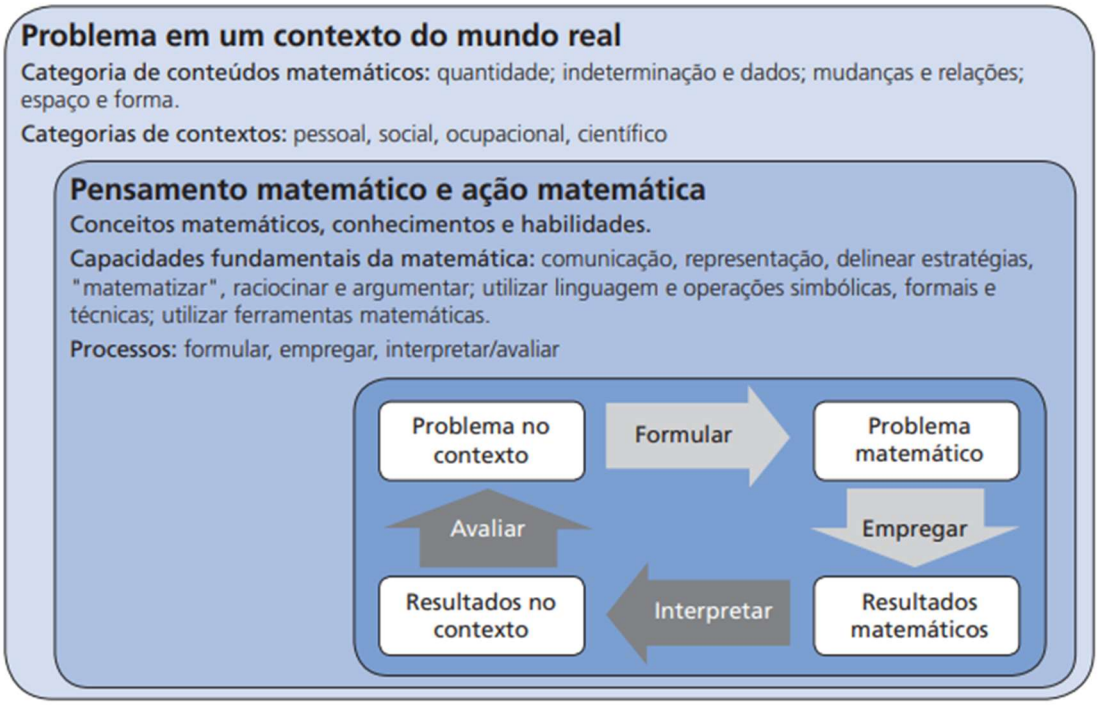
didáticos são mais adequados para gerar uma aprendizagem significativa? Todos esses questionamentos são apenas algumas indagações recorrentes de muitos professores de matemática.

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (2012), aprendizagem da matemática é fundamental na preparação dos jovens para a atualidade, pois permite que enfrentem desafios na sua vida profissional, científica e social. Assim, espera-se que os alunos desenvolvam sua capacidade de raciocínio matemático e sejam capazes de descrever e explicar fenômenos. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) destaca a importância de utilizar a matemática em situações contextualizadas, o que requer uma aprendizagem significativa em sala de aula. É válido ressaltar que essa avaliação é adaptada e aplicada aos estudantes de 15 anos de idade.

Dessa forma, o letramento em matemática do PISA é definido como a capacidade do usuário formular e resolver problemas da matemática em diferentes situações, incluindo o raciocínio matemático e a aplicação de conceitos para descrever e aplicar fenômenos (INEP, 2022).

A figura 1 apresenta problemas situados na realidade, organizados em contextos e situações. Tais contextos podem ser enquadrados em situações pessoais, sociais, ocupacionais ou científicos. Os conteúdos mais utilizados para essas aplicações são: probabilidade, mudanças e relações, quantidade, espaço e forma (INEP, 2022).

Figura 1 - Letramento matemático na prática.



Fonte: INEP (2012).

Simplificadamente, o letramento matemático é observado ao se deparar com um “problema em um determinado contexto”. Nesse sentido, o jovem com uma boa proficiência matemática seria capaz de levantar seus aspectos matemáticos e formular a situação, matematicamente, de acordo com os conceitos aprendidos. Em seguida, deve empregar e interpretar esses resultados. Por fim, deve avaliar esses resultados dentro do problema.

Na prova avaliativa do PISA não é necessário que os estudantes realizem todos esses processos de maneira conjunta. Assim sendo, a prova permite avaliar os itens de forma isolada. O quadro 1 estabelece os níveis de proficiência da matemática, no qual descreve o nível de dificuldade de cada indivíduo.

Quadro 1 - Escala de proficiência em matemática.

Nível	Limite de pontos	Característica
6	669,3	Os estudantes são capazes de conceituar e utilizar seu raciocínio matemático com base em suas investigações e o seu conhecimento em modelagem matemática em situações-problemas complexos. Além de conseguirem estabelecer diferentes ligações entre conceitos e contextos do cotidiano e transitar entre elas com flexibilidade. Esses estudantes possuem nível de pensamento e raciocínio matemático avançados.
5	607,0	Os alunos são capazes de desenvolver modelos de situações complexas e trabalhar com elas, por meio da identificação de restrições e especificação de hipóteses. Dessa forma, eles conseguem selecionar, comparar e avaliar diferentes estratégias adequadas para resolução de problemas complexos.
4	544,74	No nível 4, os estudantes são aptos a trabalhar, de maneira eficaz, com modelos explícitos para situações complexas, que envolvem restrições e formulação de hipóteses, selecionando e integrando diferentes representações, inclusive situações da vida real.
3	482,4	Os estudantes são capazes de executar procedimentos de maneira clara, inclusive os problemas que exigem decisões importantes e sequenciais, sendo aptos para selecionar e aplicar estratégias simples.
2	420,1	Nesse nível, os estudantes são habilitados para interpretar e reconhecer situações contextualizadas que não exige mais do que uma interferência direta, extraindo informações importantes de uma única fonte e utilizando um modo simples de representação.
1	357,8	Os jovens são capazes de interpretar e responder questões de maneira clara, envolvendo contextos conhecidos, nas quais todas as informações importantes estão presentes.
Abaixo de 1		A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas

Fonte: INEP (2012).

As dificuldades apresentadas nos alunos, durante o ensino médio, tornam-se ainda mais visíveis no ensino superior, pois o diálogo entre o professor e aluno torna-se ainda mais unilateral do que na educação básica, por exigir mais autonomia por parte do aluno, tanto que nas disciplinas de exatas, como: Cálculo diferencial e integral, Álgebra linear, Estatística, Cálculo numérico, entre outras, é bastante comum a aplicação constante de listas de exercícios.

Este trabalho, por meio de uma pesquisa documental, pretende analisar os dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) e Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) durante 2003 a 2018, para investigar o conhecimento matemático dos jovens estudantes e comparar com os resultados obtidos em âmbito nacional. Assim, pretende-se analisar o sistema atual de ensino e o porquê da carência do conhecimento matemático existente.

Quando o aluno apresenta muita dificuldade em matemática durante o ensino médio, ao ingressar no ensino superior, principalmente nas áreas das ciências exatas, mais especificamente, na engenharia, gera uma maior probabilidade de reprovação e/ou evasão, causando diversos prejuízos ao estudante, tanto na sua carreira acadêmica, quanto financeira, pelo fato do aluno ter investido seu tempo e dinheiro na universidade. Dessa forma, será proposto um método de ensino que gere uma aprendizagem mais significativa aos estudantes de matemática, por meio do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), de forma que ocorra o nivelamento matemático aos ingressantes do nível superior.

Assim, esta pesquisa está dividida em seis capítulos, no qual o primeiro é caracterizado pela introdução, hipótese e objetivos do presente estudo. O segundo capítulo, denominado caminhos metodológicos, apresenta a metodologia adotada para a realização desta dissertação, no qual aborda como foram selecionados os materiais que compuseram o referencial teórico desta pesquisa, bem como o método escolhido para a análise dos dados, que foi a pesquisa documental realizada durante o período de 2003 a 2018 nos relatórios PISA e SAEB, abordado o aprofundamento da análise destes exames no terceiro capítulo.

O quarto capítulo do estudo aborda a teoria da aprendizagem significativa e a importância do curso de nivelamento matemático, como forma de reduzir o índice de reprovação e/ou evasão dos estudantes.

O quinto capítulo a aborda a proposta de ensino da matemática utilizando a aprendizagem significativa assistida pelo aplicativo Jamboard, uma ferramenta digital

que simula um quadro branco. Neste capítulo, é discutida a teoria da aprendizagem significativa e também são exploradas as vantagens do uso das tecnologias digitais, conhecidas como TDICs, para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Por fim, no sexto e último capítulo, são apresentadas as considerações finais do estudo.

1.1 INQUIETAÇÃO

O ensino e, consecutivamente, a educação sempre me intrigaram desde a infância, tendo como fato marcante da minha primeira inquietação “a cultura educacional rígida de ensino a regra impostas pelos professores de português da educação básica, mais precisamente, no ensino fundamental” ao impor sem qualquer tipo de justificativa que “sempre antes de P e B se usa M”, porém não aceitava a referida afirmativa e contra argumentava a professora, afirmando ser inverídica tal afirmação, e citava os exemplos das palavras “papai” e “borboleta”, mas a época a professora não soube explicar o motivo pelo qual há exceções à regra, simplesmente queria impor seu posicionamento.

Observa-se que mesmo sem ter o conhecimento sobre o Aprendizagem Significativa, ao utilizar o conhecimento empírico, de uso cotidiano para um ambiente de aprendizado, conciliando o emprego de palavras comuns para aplicação prática dentro de um conteúdo ministrado, pude debater sobre um tema sobre o qual desconhecia, demonstrando assim, não haver necessidade de ser *expert* em determinado assunto para fazer indagações e confrontar (no sentido de analisar) o cotidiano com exemplos a uma regra.

Na época, a referida professora não estava preparada para lidar com o questionamento dos alunos, muito possivelmente nunca fora, e por isso acreditava estar desempenhando com excelência o seu papel, e por isso seguia como replicadora do material didático utilizado pela instituição de ensino, sem se adequar, atualizar ou aperfeiçoar seus planos de aula, sem identificar as peculiaridades de cada alunos.

Ressalta-se que o aluno é um ser observador inserido no seio de uma sociedade onde aprende dia após dia e o conteúdo ministrado em cada fase educacional, em tese deveria estar nivelado com a sua capacidade cognitiva, logo,

este deveria ao menos possuir uma bagagem mínima de aprendizagem extraclasse o qual deveria ser explorada dentro da sala de aula, mas infelizmente poucas são as instituições de ensino que exploram esta experiência empírica do aluno por preferirem permanecer com o padrão de ensino tradicional de mero replicador do conteúdo didático, mas o aluno não deve ser passional, receber, achar que recebeu ou fingir receber a informação prestada pelo professor como uma verdade soberana.

Neste caso específico acabei por associar a matéria à professora que me acompanhou até o final do ensino médio, com isso posso afirmar que adquiri um desgosto pela matéria e associei a uma certa dificuldade a disciplina, por outros episódios que transcorreram, dentre os quais citarei mais um, quando a instituição submetia redação ao concurso de redação da Folha Dirigida e as melhores eram compiladas, tentei submeter algumas redações, mas sempre ao apresenta-las a referida professora a mesma sempre informara que não estava boa, então refazia e sempre a mesma resposta, mas nunca me apresentou um retorno onde, como ou o porquê estava errando, até desistir de tentar submeter novas redações.

Todavia, a deficiência no campo educacional não está correlacionada apenas a uma única matéria, citasse uma outra eventualidade ocorrida, desta vez dentro da área de exatas onde adquiri grande prazer e amor, isso porque conseguia compreender e identificar outras formas de aprender o conteúdo e a resolver os problemas sugeridos, inclusive levava muitas broncas ao suprimir a memória de cálculos ou parte delas, tendo de provar como cheguei ao resultado após a correção, mas infelizmente nem todos possuíam esta mesma facilidade, pelo contrário não conseguiam compreender a forma pelo qual o professor apresentava o conteúdo, como mero replicador do conteúdo descrito no material didático, sem despertar qualquer estimulo, interesse ou correlacionar a aplicação do conteúdo a qualquer atividade cotidiana do aluno, tal fato fez com que alguns colegas de turma e uma conhecida de outra instituição me solicitasse ajuda para estudar matemática.

Uma das lembranças marcantes para mim foi quando um aluno me pediu ajuda às vésperas de uma prova final. A primeira pergunta que fiz a ele foi: "O que você sabe?". Sua resposta foi um enfático "nada". Obviamente, ele estava nervoso e sua afirmação não era verdadeira, já que ele havia chegado até o final do ano e tinha a oportunidade de fazer o último exame.

Partindo do pressuposto de que meu colega tinha algum conhecimento sobre o tema de uma das questões solicitadas na prova, transcrevi o enunciado e pedi para

ele resolvê-la. Para minha surpresa, ele travou no momento da leitura e não conseguiu prosseguir. Decidimos então utilizar um exercício resolvido pelo professor como base, e eu fui pontuando e explicando cada passo adotado pelo professor. Após concluir essa análise, retornei à questão que havia transcrito e pedi para que ele a resolvesse novamente. Ele conseguiu, porém com certa dificuldade. No entanto, ao menos compreendeu o método de resolução adotado e explicado pelo professor.

Após isso, transcrevi o mesmo enunciado em uma folha em branco. Ele ficou surpreso e questionou: "Por que o mesmo problema matemático?". Então, informei que existia uma maneira mais rápida e simples de resolver a questão e perguntei se ele estava interessado em aprender. Expliquei o conteúdo através da minha (re)interpretação, que construí com base no que o professor havia transmitido. Os próximos exercícios propostos foram resolvidos pelo método sugerido e confirmados com as respostas dos exercícios solucionados pelo professor. Dessa forma, não restaram dúvidas sobre a eficácia do método proposto.

No dia do exame o aluno ficou nervoso e acabou preferindo utilizar a metodologia do professor, ao sair o resultado o aluno conseguiu sua aprovação, mas acabou errando 2(duas) questões da prova, referente ao tema estudado, ao solicitar que ele resolvesse as duas questões ali sobre a bancada da secretaria, onde fez vista de prova, o aluno questionou “aqui? Mas onde vou resolver, se estou sem papel e caneta?” Respondi que ele não precisava de nada disso, que conseguiria responder por meio de deduções lógicas como ele havia estudado comigo, imagina caro leito qual foi o resultado? Sim, ele conseguiu resolver a questão de forma rápida, simples e assertiva, demonstrando que a forma como é ministrado o conteúdo pelos professores em sala de aula muita das vezes não é claro e incompreendido pelos alunos.

Sobre o caso apresentado deve ser ressaltado que o professor somente apresentou uma única forma de desenvolvimento e solução sobre o tema abordado, quando se poderia ter apresentado outras possibilidades e/ou apresentado uma analogia sobre como aquele tema teria correlação a vida cotidiana dos alunos, a fim de se buscar uma maior familiarização e incentivo no aprendizado.

Após 9(nove) anos da conclusão do ensino médio resolvi cursar uma nova graduação, em engenharia civil, onde me deparei com 3(três) casos específicos relacionados a problemas de comunicação da matemáticas acumuladas do ciclo escolar básico, refletindo diretamente na matéria de cálculo I, uma cadeira de 1º

(primeiro) período dos cursos de exatas da Instituição de Ensino Superior (IES), a saber: a) Um aluno que possuía aproximadamente seus 57(cinquenta e sete) anos, que regressou os seus estudos na esperança de alcançar uma sonhada promoção em seu emprego; b) Um aluno recém formado no ensino médio, com aproximadamente seus 18(dezoito) anos e c) Um estrangeiro, boliviano, já graduado, porém em sua terra natal, possuindo seus aproximados 48(quarenta e oito) anos.

Nos casos dos dois primeiros alunos apresentados, visualizei uma grande dificuldade sobre a interpretação de conceitos básicos da matemática relacionado a funções e números expoentes, mas como no primeiro semestre do curso de exatas desta IES todos os alunos fazem a matéria de cálculo I juntos, ou seja, a quantidade de alunos beirava o limite de tolerância da sala que é de 60(sessenta), fazendo com que estes dois alunos ficassem inibidos de manifestar diretamente ao professor suas dúvidas, mas percebendo a dificuldade dos mesmos me propus a ajuda-los e ao sentar com os mesmos fora que identifiquei que a problemática vivenciada no meu ensino médio não fora um evento exclusivo e isolado do colégio onde cursei a educação básica, mas se repetia muito antes e depois da minha formação.

Já o terceiro aluno apesar de possuir um excelente conhecimento matemático por ser formado e atuar como arquiteto, possui certa limitação de interpretação de texto e enunciado pela dificuldade de assimilação da língua e expressões brasileiras que acaba por prejudicar sua interpretação sobre os novos conhecimentos matemáticos ministrados em cálculo I.

Diante da constatação de que os problemas de comunicação e interpretação da matemática não foi e não é um problema pontual, como o vivenciado em meu ensino médio, mas comprovado e constatado no ingresso da nova graduação é que surge a inquietação, entender as principais causas das rupturas da linguagem matemática na educação básica (compreendida nos ciclos fundamentais e médios da educação) e como as instituições de ensino superior podem proceder para preparar os alunos ingressantes e nivelar o conhecimento matemático a um nível necessário para a compreensão do conteúdo que será abordado de acordo com as necessidades do curso

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O alto índice de reprovação e evasão nas disciplinas da matemática vem sendo um tema decorrente em eventos e simpósios sobre educação. Diante disso, pesquisadores e professores estão trazendo diversas propostas, metodológicas ou institucionais, com a finalidade de amenizar esses números negativos. Nesse viés, a reprovação nas disciplinas da matemática deve ser considerada como um grande problema que necessita de bastante atenção por parte dos docentes, discentes e da própria Instituição de Ensino Superior.

Com bases dos dados demonstrados nesta dissertação, por meio de materiais consultados disponíveis na literatura técnica, as principais variáveis que acarretam a reprovação ou evasão são: o baixo nível de conhecimento da matemática básica, a ausência da integração entre os estudantes e a instituição de ensino, a oposição entre a matemática abordada no ensino médio e a do ensino superior e a metodologia, didática e estratégia de ensino adotada pelo professor de matemática.

Diante do pressuposto, o problema de pesquisa foi motivado pela minha inquietação como discente do curso de engenharia civil. Após 9 anos de conclusão do ensino médio, decidi obter meu segundo diploma de ensino superior. Nesse sentido, me deparei com situações no qual tinham alunos com diferentes níveis de conhecimento dentro da sala de aula, uns que acabaram de sair do ensino médio e outros que tinham mais de 10 anos que não estudava. Dessa forma, pude observar que maior parte deles possuíam grandes dificuldades em matemática, mais precisamente, sobre os conceitos básicos, como por exemplo, conceitos relacionados a funções e números expoentes.

Durante o primeiro semestre do curso de exatas desta IES todos os alunos fazem a matéria de cálculo I juntos, ou seja, a quantidade de alunos beirava o limite de tolerância da sala que era de 60(sessenta), fazendo com que grande parte dos alunos ficassem inibidos de manifestar-se diretamente ao professor suas dúvidas, mas percebendo as suas dificuldades, me propus a ajudá-los. Ao conversar com eles, identifiquei que a problemática vivenciada no meu ensino médio não fora um evento exclusivo e isolado do colégio onde cursei a educação básica, mas se repetia muito antes e depois da minha formação.

Diante do pressuposto, o problema de pesquisa foi motivado pela necessidade de inovar, caracterizar e aprimorar o processo de ensino e aprendizagem das

disciplinas de matemática do nível superior. Nesse sentido, busca-se analisar como as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) podem auxiliar os estudantes em sua formação, permitindo uma melhor assimilação do conteúdo matemático. O objetivo é garantir que eles compreendam os conceitos aprendidos no ciclo básico da educação e estejam preparados para assimilar o novo conteúdo ensinado no ensino superior, evitando possíveis reprovações e/ou desistências nas disciplinas devido às dificuldades geradas pela linguagem matemática.

Dessa forma, com a finalidade de possibilitar uma aprendizagem mais significativa, apresento o Curso de Nivelamento matemático por meio da aprendizagem significativa com o emprego da metodologia ativa do jigsaw e das tecnologias digitais de informação e comunicação, utilizando as ferramentas gratuitas do ecossistema de ferramentas do Google, especialmente o G-suíte colaborativo (pacote do google relacionado a educação), entre as quais a lousa interativa, o jamboard, como uma estratégia para os alunos obterem êxito durante a aprendizagem da matemática no ensino superior. Assim, surge a seguinte problemática: Quais variáveis favorecem o índice de insucesso, evasão e reprovação dos alunos das disciplinas da matemática no ensino superior e quais as contribuições do Curso de Nivelamento Matemático, bem como das TDICs como superação desses problemas?

1.3 CRENÇA NORTEADORA (HIPÓTESE)

A educação matemática é definida como a união dessas duas grandes áreas de conhecimento e visa investigar tudo que permeia o processo de ensino e aprendizagem da matemática. É fato que durante o processo de ensino e aprendizagem é importante que o professor não apenas realize uma série de “transmissão de informação”, no qual o aluno é visto como mero receptor, mas que pense em estratégias de ensino que faça com que o estudante abandone a passividade e se torne ativo durante o processo de ensino e aprendizagem.

No ensino superior, as dificuldades que os estudantes têm na disciplina de matemática se tornam ainda mais evidentes. Isso ocorre porque o diálogo entre professor e aluno é mais unilateral do que no ensino básico, já que exige que os alunos sejam mais autônomos. Além disso, as disciplinas são mais complexas e de difícil compreensão. Dessa forma, tanto o índice de evasão quanto o de reprovação aumentam devido às inúmeras dificuldades que os alunos enfrentam na compreensão

da matemática básica e dos conceitos de nível superior, como limite, derivada e integral.

Mediante o pressuposto, surge a seguinte hipótese: A revisão dos conteúdos vistos durante o Ensino Médio, como pré-requisito para matrícula nas disciplinas da matemática do Ensino Superior, através do Curso de Nivelamento Matemático e a abordagem da Aprendizagem Significativa por meio da aplicação das TDICS enriquecem o ensino da matemática e, consequentemente, diminui os índices de insucesso dos alunos durante a aprendizagem dessas disciplinas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Esta dissertação tem como objetivo geral investigar as contribuições do curso de nivelamento matemático nas Instituições de Ensino Superior, de maneira que o índice de reprovação nas disciplinas da matemática seja reduzido.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analisar as metodologias atuais de ensino aplicadas pelos professores de matemática;
- Indicar as variáveis que favorecem a manutenção da reprovação dos alunos;
- Demonstrar as contribuições do curso de nivelamento matemático nas instituições de ensino superior;
- Propor um método de ensino que auxilie os alunos a compreender o conteúdo aprendido no ciclo básico da educação por meio da assimilação do conteúdo matemático utilizando a aprendizagem significativa, metodologia ativa jigsaw e recursos tecnológicos dos softwares gratuitos da empresa Google.

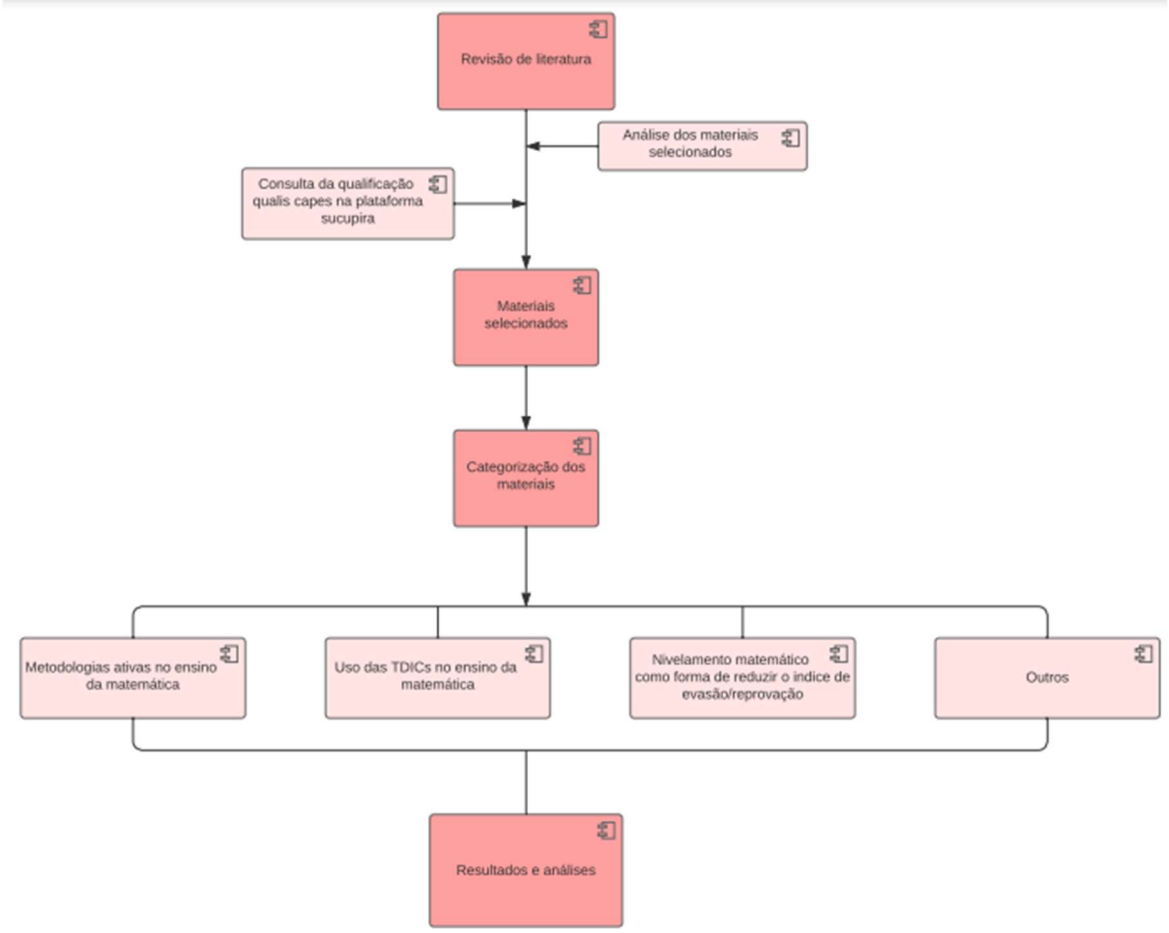
2 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão demonstrados todo o percurso metodológico para o desenvolvimento desta pesquisa e, como os objetivos traçados foram alcançados. Desse modo, este capítulo é dividido em: Caracterização da pesquisa e os procedimentos realizados para a coleta de dados.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para melhor embasamento teórico, foram priorizadas a busca de artigos científicos nacionais e internacionais, dissertações e teses de mestrado e doutorado, disponíveis nas plataformas *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Google Acadêmico e CAPES. O fluxograma da figura 2 ilustra como foram selecionados os materiais que compuseram o referencial teórico desta dissertação.

Figura 2 - Seleção dos materiais.



Fonte: O autor.

A coleta de dados e análise dos indicadores do conhecimento matemático dos estudantes de nível fundamental e médio, foram avaliados por meio do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) durante o período de 2003 a 2018. Dessa forma, a pesquisa apresenta a análise documental por trabalhar com materiais que não passaram por um trabalho de análise, para assim, obter informações complementares e relevantes para esta pesquisa.

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa, por envolver a obtenção de dados descritivos e o contato direto do pesquisador com a situação. Entretanto, para enriquecer a análise dos dados será abordado o tratamento quantitativo, então esta dissertação será de caráter quali-quantitativo.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com o objetivo auxiliar no desenvolvimento e aperfeiçoamento nas áreas econômicas e sociais de seus países membros por meio do enriquecimento do capital humano, baseado na educação e aprimoramento constante dos sistemas de ensino, criando o Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA), para ser uma ferramenta direcionada a obter indicadores internacionais de desempenho educacional, com foco nas habilidades e competências necessárias para à vida moderna, econômica e social, pautando-se no domínio da leitura, matemática e ciências, a serem aplicados a cada três anos, avaliando a capacidade dos estudantes, que possuem 15 anos de idade. O programa também avalia a proficiência dos estudantes em letramento financeiro e competência global, além analisar se o aluno consegue reproduzir os conhecimentos adquiridos na escola em situações não familiares, isto é, tanto no contexto escolar, quanto fora dele (PISA, 2000).

Segundo o relatório PISA 2015, na amostra dos dados coletados em relação aos alunos brasileiros elegíveis, identifica-se que mais da metade (51,50%) são do sexo feminino, de todo os estudantes matriculados no ensino médio (77,70%), da rede estadual de ensino (73,80%),

Para a avaliação do desempenho em matemática, objeto de análise desta pesquisa, geralmente, são analisados três fatores[1]:

[1] O desempenho da matemática é identificado pelo PISA 2018 como letramento matemático: “capacidade de formular, empregar e interpretar a Matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar. matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso ajuda os indivíduos a reconhecer o papel que a Matemática desempenha no mundo e

- Os processos matemáticos: Descrevem o que os estudantes fazem para contextualizar um problema com matemática, a fim de resolvê-lo;
- O conteúdo matemático: Envolve teorias e fórmulas;
- O contexto em que o conteúdo está inserido: Em outras palavras, a conexão entre matemática e situações do mundo real.

2.2 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção serão descritos como foram realizadas as coletas e análises dos dados PISA e SAEB durante o período de 2003 a 2018.

2.2.1 Análise dos dados PISA

Para a coleta dos dados, foi realizada a consulta nos relatórios PISA dos anos 2003 a 2018. Os dados coletados foram sobre o rendimento dos estudantes brasileiros na avaliação de proficiência em letramento matemático, isto é, a capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em vários contextos, ajudando os estudantes a entender o papel que a matemática desempenha no mundo. Em seguida, os dados obtidos comparados ao rendimento dos demais estudantes dos outros países participantes do PISA. Esse comparativo foi realizado pelo autor por meio do *software* Excel.

2.2.2 Análise dos dados SAEB

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) tem como objetivo coletar diversas informações em conjunto com as redes de ensino e as escolas de educação básica (Educação Infantil; 2º ano do Ensino Fundamental; 5º ano do Ensino Fundamental; 9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio)[2], através de testes e questionários. Na matemática, o conhecimento é demonstrado através da

faz com que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias"

[2] Aplicação de avaliações da educação básica coordenadas pelos INEP, segundo o relatório pisa de 2018.

resolução de problemas e são consideradas as capacidades comunicação, argumentação, observação e validação dos processos.

A coleta de dados foi realizada com o resultado da pesquisa dos estudantes da 3ª série do Ensino Médio no conhecimento da matemática. A avaliação desses dados é primordial para essa pesquisa, pois essa fase tem como objetivo preparar os estudantes para o processo seletivo das universidades, vestibular, como o Enem.

Dessa forma, foi realizado o comparativo, por meio do *software* Excel da média geral dos alunos no teste de proficiência em matemática, durante os anos 2005 a 2017. Para assim, obter dados sobre o rendimento dos alunos na matemática.

3 ANÁLISE DOS DADOS

3.1 ANÁLISE DOS DADOS PISA 2003-2018

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA, é uma estratégia de coleta de dados cuja primeira matriz do letramento em leitura se deu em 1997 e vem se aperfeiçoando ao passar dos anos, tendo como objetivo avaliar a produção cumulativa de um sistema de estudantes com uma média de 15 anos de idade, matriculados em instituições de ensino em 79 países, sendo 37 membros da OCDE e 48 parceiros, ou seja, não membros (Quadro 2).

Quadro 2 - Países membros e não membros da OCDE.

PAÍSES MEMBROS DA OCDE	**PAÍSES NÃO MEMBROS DA OCDE (PAISES E ECONOMIAS PARCEIRAS)**
Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Chile, Colômbia, Coréia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Israel, Itália, Japão, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia, Suíça e Turquia.	Albânia, Arábia Saudita, Argentina, Azerbaijão, Bielorrússia, Bósnia-Herzegovina, Brasil, Brunei Darussalam, Bulgária, Catar, Cazaquistão, China (províncias de Beijing, Shanghai, Jiangsu e Zhejiang), Costa Rica, Croácia, Emirados Árabes unidos, Escócia, Filipinas, Geórgia, Hong Kong (China), Indonésia, Jordânia, Kosovo, Líbano, Macau (China), (República da) Macedônia do Norte, Malásia, Malta, Marrocos, (República da) Moldávia, Montenegro, Panamá, Peru, Romênia, Rússia, Sérvia, Singapura, Tailândia, Taipé Chinesa, Ucrânia, Uruguai e Vietnã.

Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2020).

O Quadro 3 representa a faixa etária dos estudantes elegíveis e o histórico das datas da aplicação da avaliação desde o primeiro ciclo avaliativo do Brasil no PISA.

Quadro 3 - Aplicação do PISA desde o primeiro ciclo avaliativo do Brasil.

ANO DA APLICAÇÃO	MÊS DA APLICAÇÃO	DATA DE NASCIMENTO DOS ESTUDANTES ELEGÍVEIS
2000	Outubro	Nascidos de 1º de julho de 1984 a 30 de junho de 1985 cursando a partir da 7ª série/do 8º ano do Ensino Fundamental
2003	Outubro	Nascidos de 1 de maio de 1987 a 30 de abril de 1988 cursando a partir da 7ª série/do 8º ano do Ensino Fundamental
2006	Agosto	Nascidos de 1º de maio de 1990 a 30 de abril de 1991 cursando a partir da 7ª série/do 8º ano do Ensino Fundamental
2009	Maio	Nascidos de 1º de janeiro de 1993 a 31 de dezembro de 1993 cursando a partir da 7ª série/do 8º ano do Ensino Fundamental
2012	Maio	Nascidos de 1º de janeiro de 1996 a 31 de dezembro de 1996 cursando a partir da 7ª série/do 8º ano do Ensino Fundamental
2015	Maio	Nascidos de 1º de janeiro de 1999 a 31 de dezembro de 1999 cursando a partir do 7º ano do Ensino Fundamental
2018	Maio	Nascidos de 1º de janeiro de 2002 a 31 de dezembro de 2002 cursando a partir do 7º ano do Ensino Fundamental

Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2020).

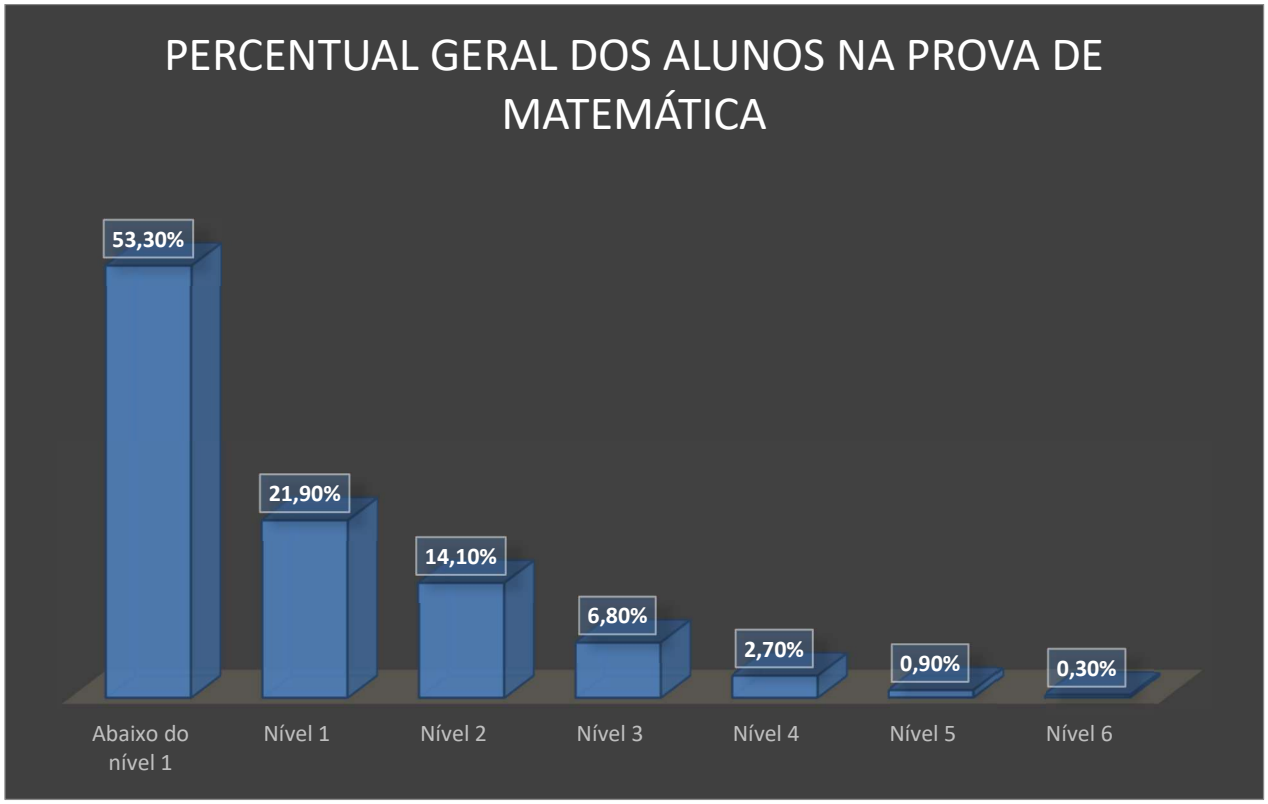
3.1.1 Análise dos Dados PISA 2003

De acordo com os dados do INEP (2003), em 2003 o Brasil apresentou avanços, embora não tão expressivos, na segunda edição do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), obtendo melhores desempenhos na Matemática, melhoria em Ciências e mantendo o desempenho dos anos 2000 em Leitura. Neste ano, a relevância dada pelo PISA foi na área de conhecimento da matemática.

O PISA 2003 foi realizado pelo INEP, com aplicação das provas entre os dias 18 e 29 de agosto. Foram 229 escolas distribuídas entre zonas rurais e urbanas, das redes públicas e privadas (Antonelli-Ponti, 2021).

As provas foram compostas por 60 perguntas, sendo a maioria de matemática e foram avaliados 4.452 alunos. Em 2003, constatou que, comparado aos anos 2000, o Brasil avançou nas áreas 1 (Espaço e Forma) e 2 (Mudança e relação) da matemática. O Gráfico 1 ilustra o percentual, com a avaliação geral, obtido nas provas em cada um dos seis níveis.

Gráfico 1 - Rendimento geral dos alunos brasileiros em matemática no PISA 2003.

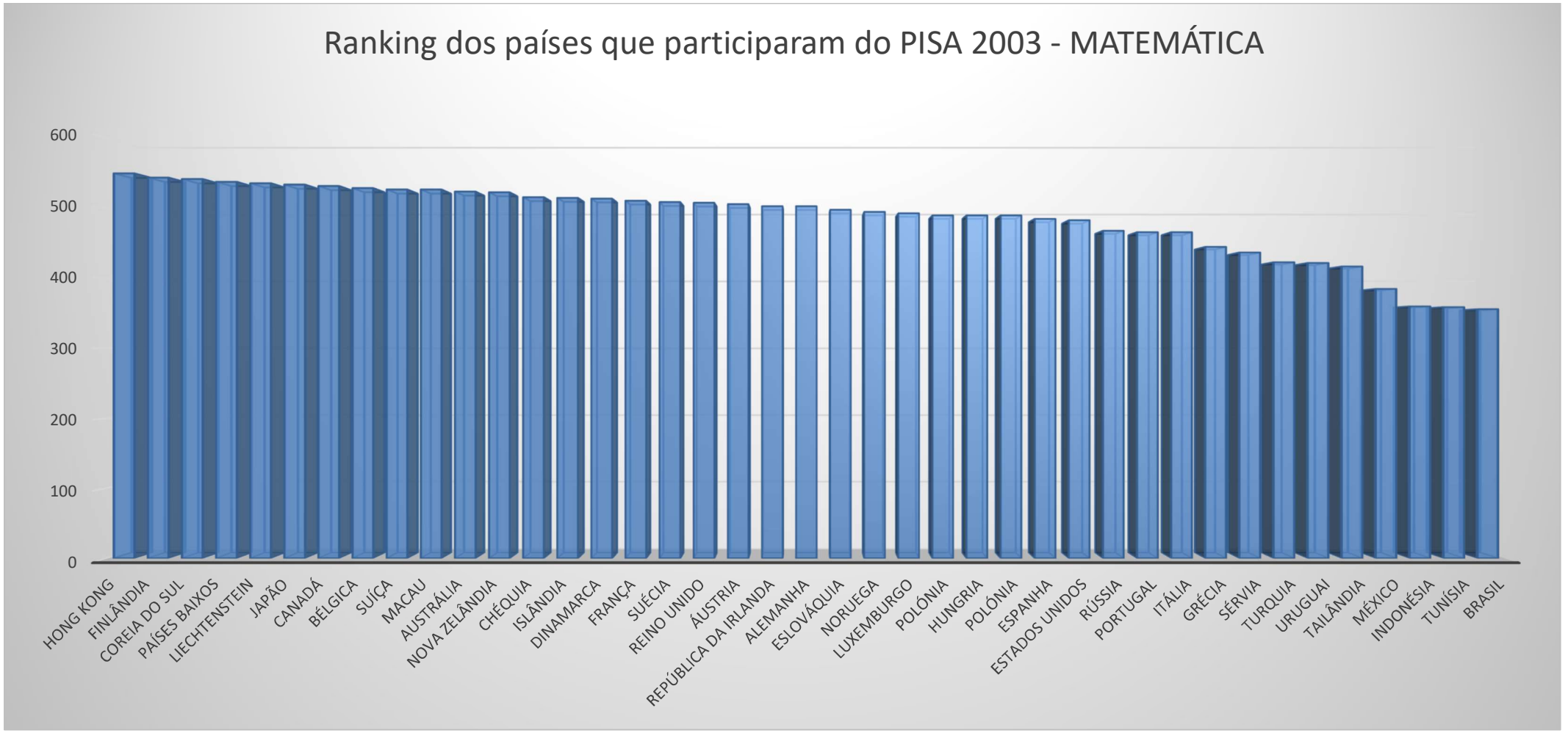


Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2003).

Como pode se observar, mais da metade dos alunos não chegaram nem ao nível 1 e o Brasil obteve um dos pontos mais baixos (356 pontos) entre os demais países que ficaram abaixo da média da OCDE (356 a 495 pontos) e ocupando a posição geral de 41º em matemática. O gráfico 2 ilustra o ranking dos países que participaram do PISA (2003).

No geral, o Brasil (356 pontos), Tunísia (359 pontos), Indonésia (360 pontos), México (385 pontos) e Tailândia (417 pontos) foram os países que obtiveram as menores pontuações no ranking dos países que participaram do PISA (2003).

Gráfico 2 - Ranking dos participantes do PISA 2003.



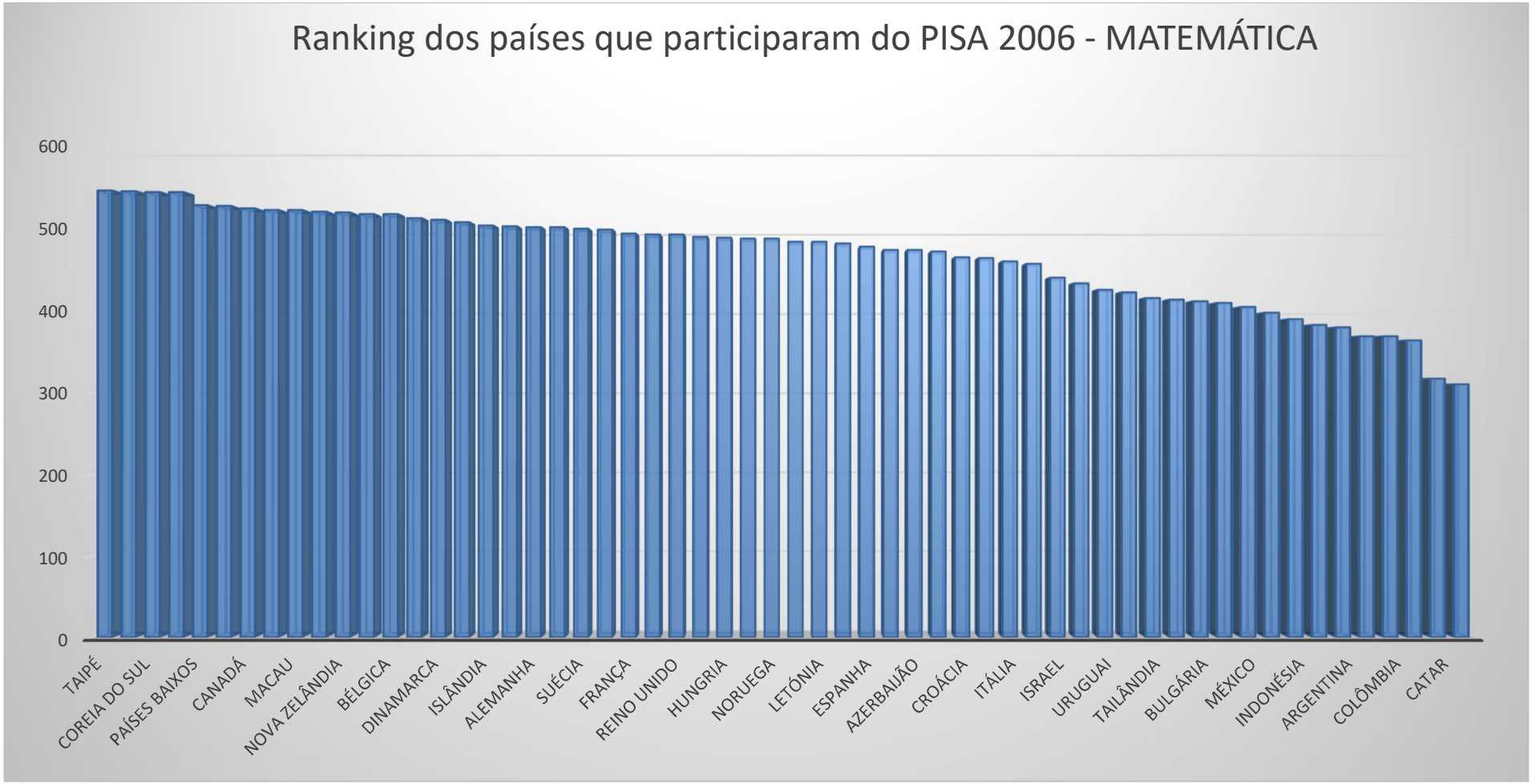
Fonte: O autor baseado nos dados do INEP (2003).

3.1.2 Análise dos Dados PISA 2006

De acordo com os dados do INEP (2006), o desempenho do Brasil em matemática ainda continua fraco, com a média de 370 pontos, fazendo parte dos países com o desempenho mais baixos, como Indonésia, Tunísia, Argentina e Colômbia. O gráfico 3 ilustra o ranking da média, em matemática, dos países que participaram do PISA (2006).

Em 2006, a pesquisa foi aplicada para cerca de 400 mil estudantes de 15 anos, representando, aproximadamente, os 20 milhões de discentes dos 57 países participantes que, em conjunto, representam quase 90% da economia mundial (INEP, 2006). Neste ano, o foco do PISA recaiu sobre ciências. No entanto, apesar de a cada ano o foco ser em uma área, as demais também são abordadas.

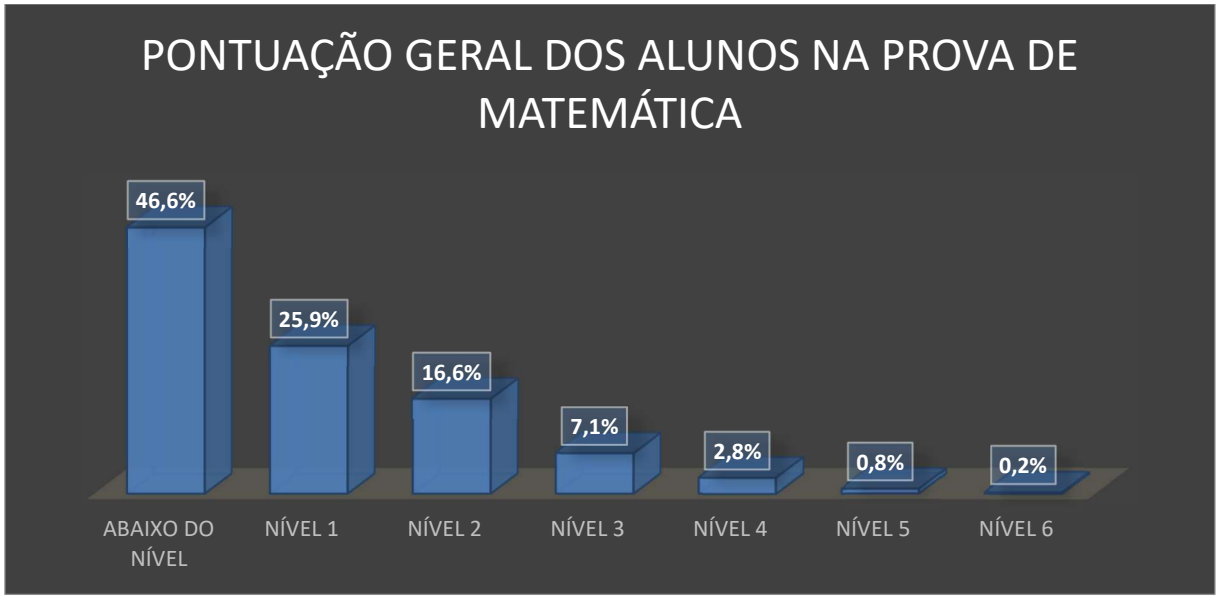
Gráfico 3 - Ranking dos participantes do PISA 2006.



Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2006).

Comparado a 2003, o desempenho dos alunos continuou o mesmo, com a grande maioria abaixo do nível 1, conforme os níveis vão avançando a média dos estudantes brasileiros vai diminuindo, conforme se observa no gráfico 4.

Gráfico 4 - Rendimento geral dos alunos brasileiros em matemática no PISA 2006

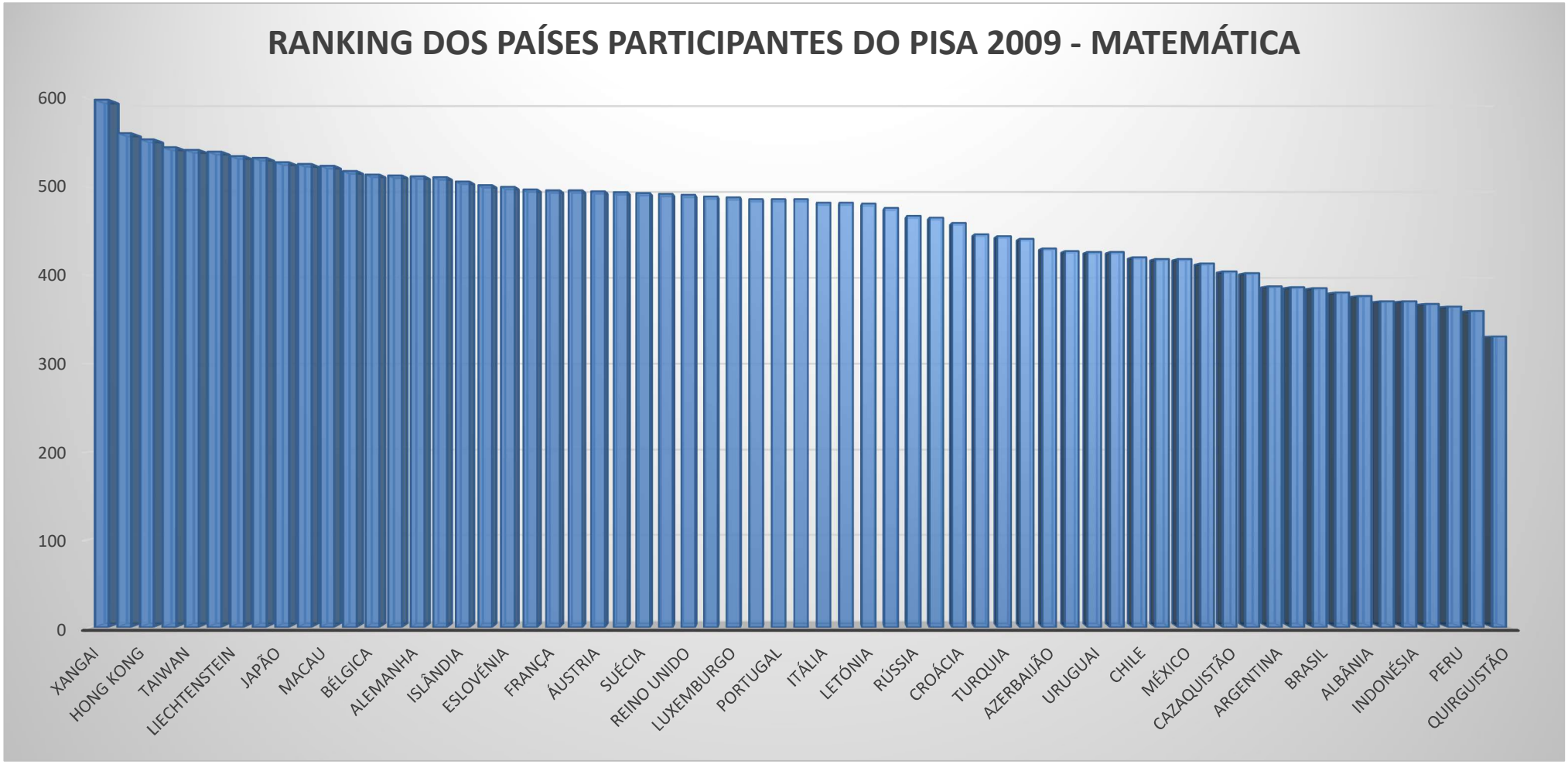


Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2006).

3.1.3 Análise dos Dados PISA 2009

De acordo com o INEP (2009), o PISA 2009 foi aplicado em mais de 60 países de todos os continentes, para jovens com idade de 15 anos. Em âmbito nacional, os estudantes dessa idade, geralmente, estão matriculados entre a 7ª série do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio.

Gráfico 5 - Ranking dos países participantes do PISA 2009.



Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2009).

Em matemática, o Brasil avançou 30 pontos comparado ao PISA 2003, já que a média PISA 2009 foi de 386 e PISA 2003 foi de 356, entretanto, esse valor ainda é muito inferior ao dos países que estão acima da média OCDE. O quadro 4 ilustra os resultados do Brasil em matemática durante os anos 2003, 2006 e 2009.

Quadro 4 – Resultados obtidos em matemática.

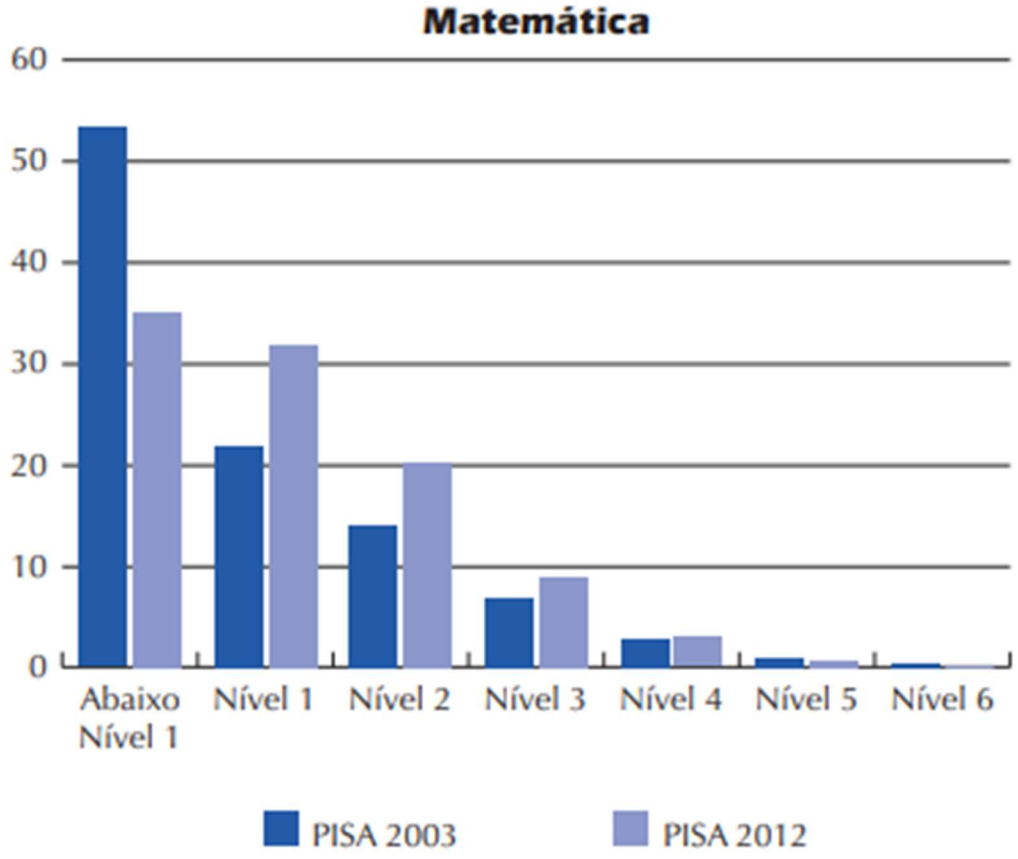
ANO	**PONTOS EM MATEMÁTICA**
2009	386
2006	370
2003	356

Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2009).

3.1.4 Análise dos Dados PISA 2012

Comparado ao PISA 2003, na matemática, o Brasil apresentou um avanço, com seus resultados para o nível abaixo de 1, sendo consideravelmente inferior que o PISA 2003 e superior aos níveis 1, 2, 3 e 4. O Gráfico 6 ilustra o desempenho entre o PISA 2003 e 2012 na área de conhecimento da matemática.

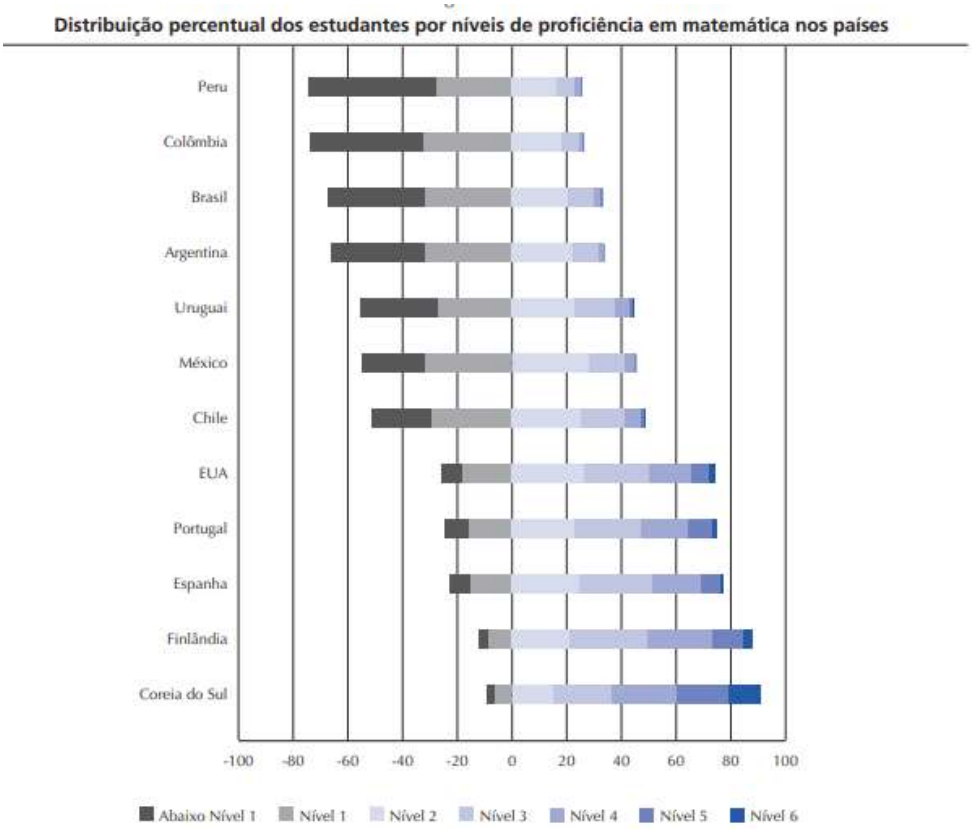
Gráfico 6 – Desempenho dos alunos em matemática.



Fonte: INEP (2014).

O nível de dificuldade em relação a cada item da prova permite estabelecer os níveis de proficiência. Apesar da evolução do Brasil, comparado aos demais anos, o Nível Abaixo de 1 ainda ocupa uma grande proporção. O gráfico 7 ilustra a distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em matemática.

Gráfico 7 - Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em matemática

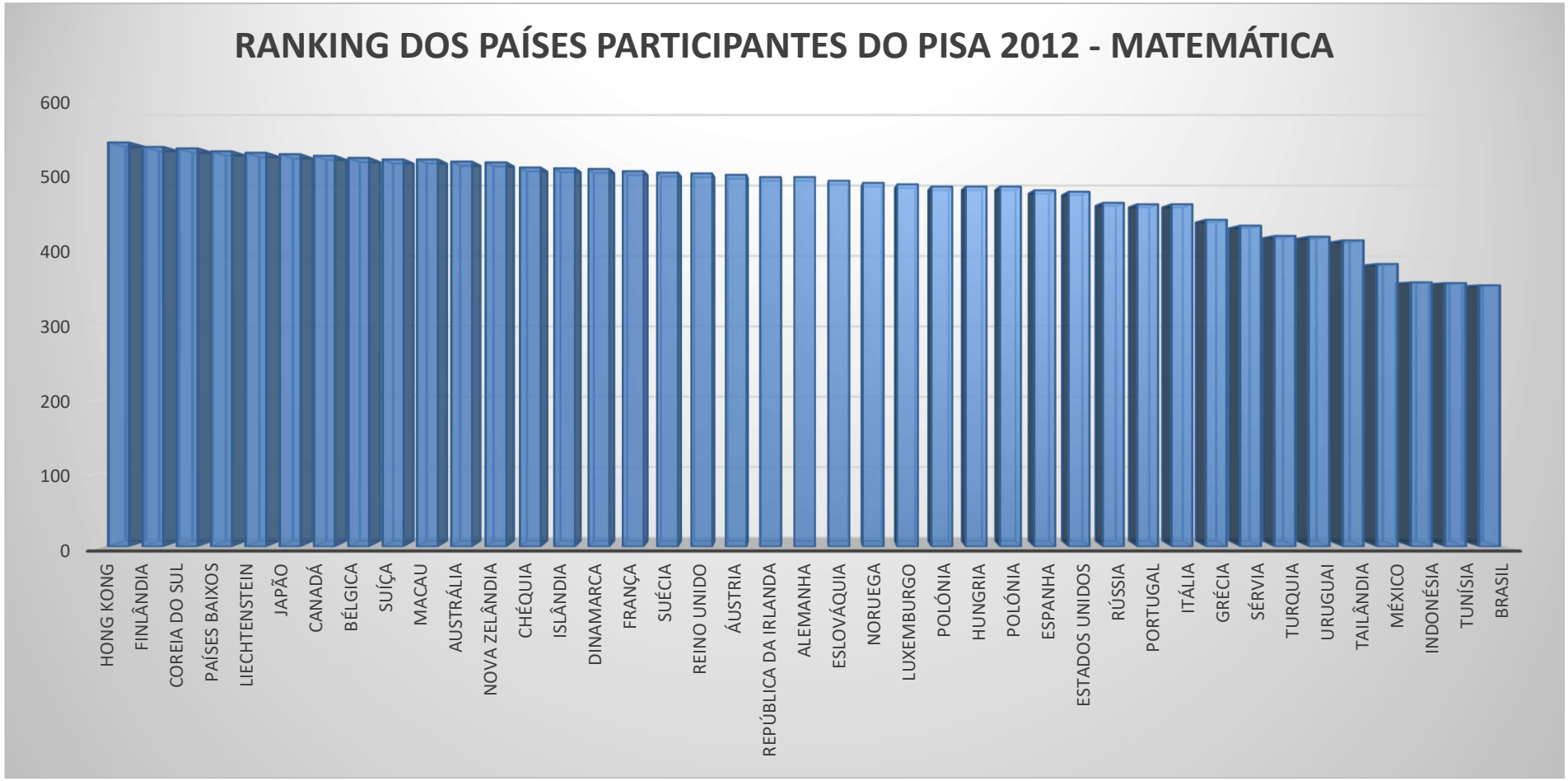


Fonte: INEP (2014).

Observa-se que o Brasil está com mais de 50% de estudantes que não atingiram o nível 2 - nível que a OCDE estabelece como necessário para que o estudante possa exercer plenamente sua cidadania (INEP, 2014).

O gráfico 8 ilustra o desempenho geral da área da matemática dos demais países participantes do PISA 2012, no qual o Brasil está próximo dos resultados dos países vizinhos latino-americanos. De acordo com o INEP (2014), o que mais explica essa constante proximidade é o menor nível socioeconômico na região, em comparação aos demais países.

Gráfico 8 – Desempenho geral da área da matemática dos demais países participantes do PISA 2012.



Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2009).

3.1.5 Análise dos Dados PISA 2015 e 2018

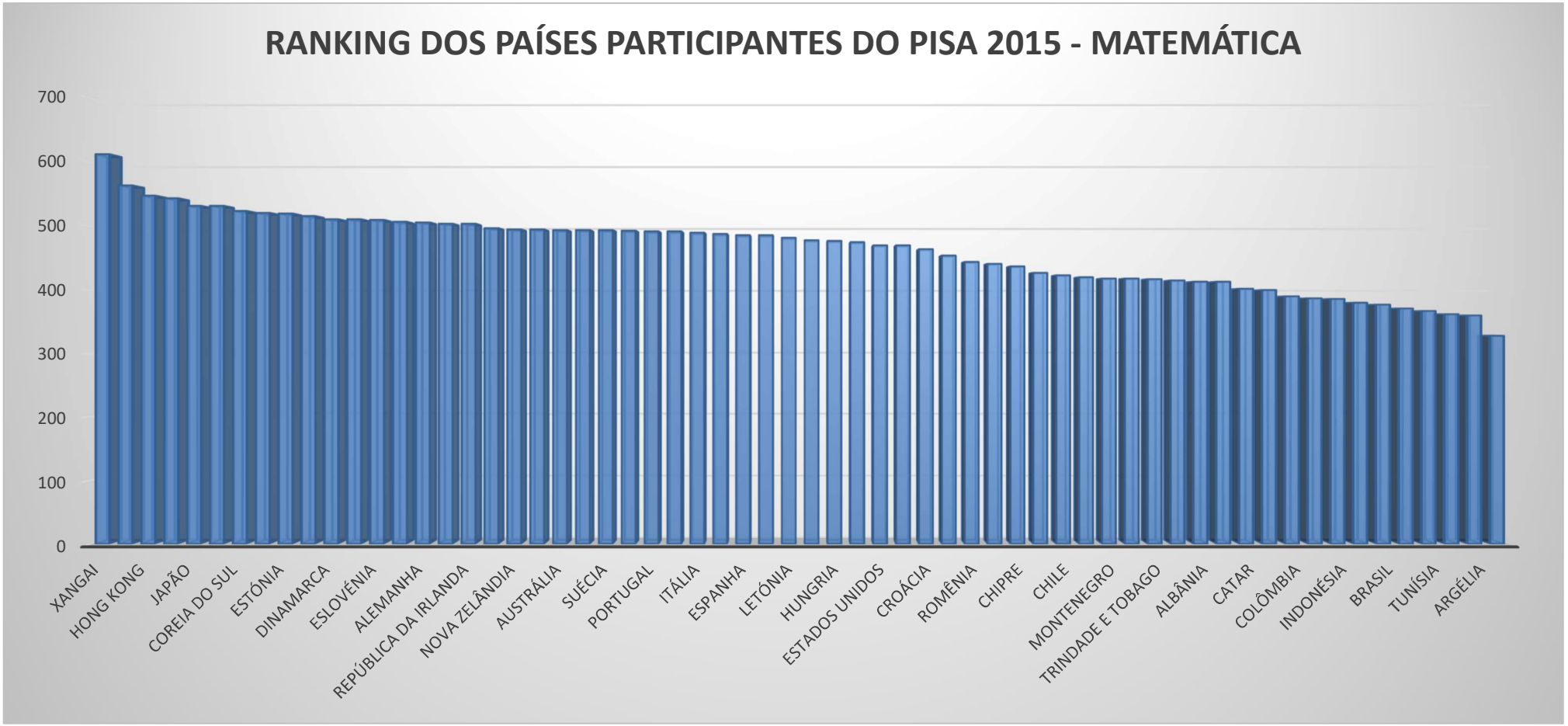
Em 2015, a média dos estudantes, em matemática foi de 377 pontos, consideravelmente inferior à dos estudantes dos países da OCDE, que atingiram a média de 490 pontos (INEP, 2015).

De acordo com o INEP (2015), 10% dos estudantes brasileiros obtiveram menor desempenho em matemática atingindo a média de 267 pontos e 10% com melhor desempenho atingindo 496 pontos. Diante disso, mesmo os estudantes com melhor desempenho, não conseguiram atingir os níveis dos países da OCDE, como Hong Kong, Japão e Coréia do Sul (Gráfico 9).

Em 2018, o Brasil contou com uma amostra de 597 escolas e 10.691 estudantes avaliados, distribuídos por todas as regiões do país. Nesse ano, a maioria dos estudantes que participaram da pesquisa encontra-se no nível 1 ou abaixo dele (68,1%). Os demais países que também apresentaram esse mesmo nível, estão em uma situação com menor desempenho econômico (Gráfico 10).

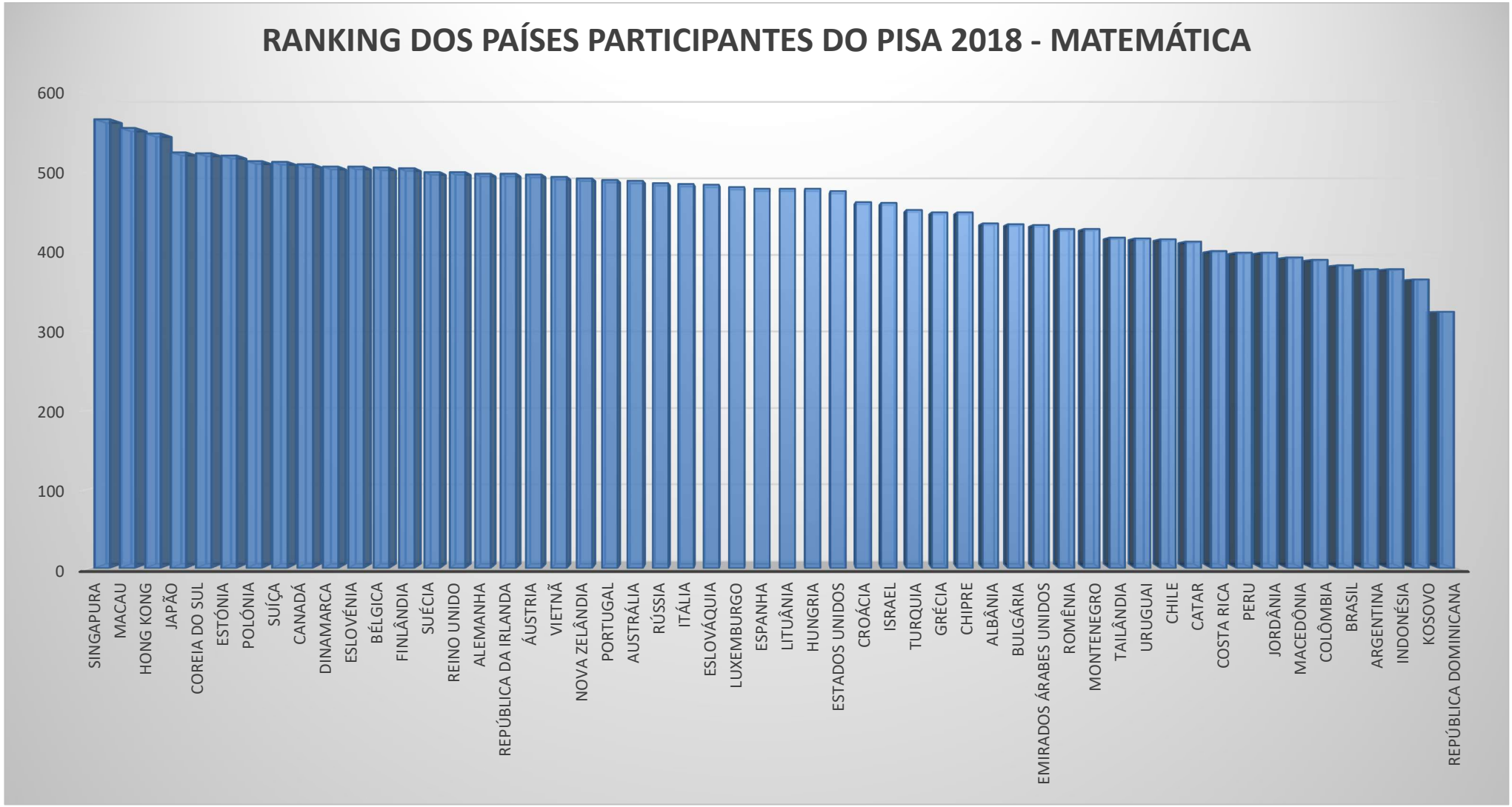
Em 2018 o foco do PISA não foi o letramento matemático, então foi esperado que os estudantes com proficiência inferior a 358 conseguissem realizar o teste matemático.

Gráfico 9 - Ranking dos países participantes do PISA 2015.



Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2015).

Gráfico 10 - Ranking dos países participantes do PISA 2018.

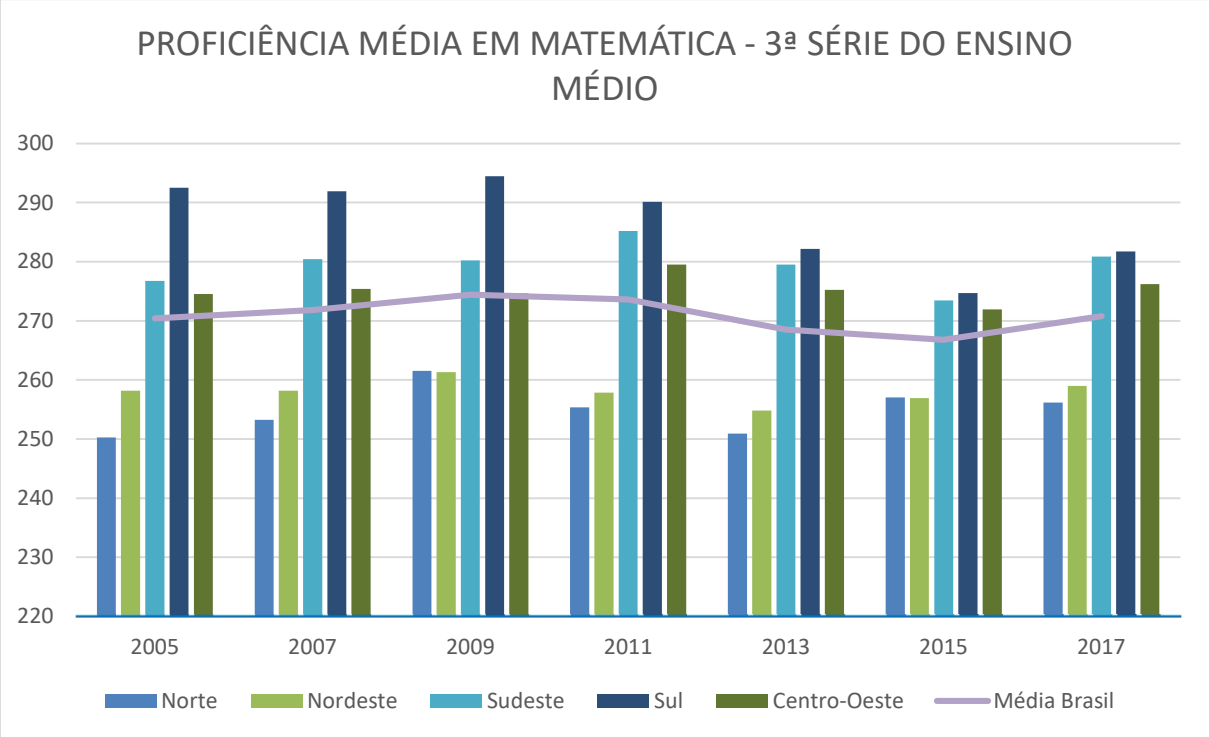


Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2018).

3.2 ANÁLISE DOS DADOS SAEB 2005 – 2017

O gráfico 11 ilustra a proficiência média em matemática dos alunos que estão matriculados na 3ª série do ensino médio. Observa-se que as regiões norte e nordeste, em todos os anos, ficaram abaixo da média e, as demais, se mantiveram iguais ou superiores. Vale ressaltar que em âmbito nacional, em termos de ordem de grandeza, não houve uma melhora significativa com o passar dos anos.

Gráfico 11 - Média da proficiência em matemática SAEB 2005-2017.



Fonte: O autor, baseado nos dados do INEP (2018).

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão abordados os principais referenciais teóricos para melhor embasamento da pesquisa, como: A teoria da aprendizagem significativa, o ensino da matemática, o método Jigsaw e o Jamboard para resolução de problemas matemáticos em grupo.

4.1 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Atualmente, tornou-se comum o termo “aprendizagem significativa” em estudos na área da educação, voltados a estratégias para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, parece que essa abordagem está sendo banalizada, sem dar sentido ao real significado do conceito e sem fazer um estudo bibliográfico dos pesquisadores que desenvolveram a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Dessa forma, torna-se necessária uma análise aprofundada sobre o real significado da Teoria da Aprendizagem Significativa que é o conceito central da teoria do pesquisador David Ausubel (1968) e que foi aprofundada pelos autores Novak e Hanesian, bem como pelo próprio autor David Ausubel, em 1980 (Soares, 2009).

A teoria é definida como a aprendizagem que ocorre quando o novo conhecimento está ligado com os conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, isto é, a aprendizagem significativa apenas ocorrerá quando uma nova informação se relacionar, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária com o conceito já existente na estrutura cognitiva do estudante. Dessa forma, David Ausubel classifica essa interação entre a nova informação, com a estrutura de conhecimento especifica presente na estrutura cognitiva de quem está aprendendo, como “conceito subsunçor” (Soares *et al.,* 2009). Assim, para Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 37):

> A relação não arbitrária implica que se o material, propriamente dito, exibe um caráter suficientemente não arbitrário (ou caráter não aleatório) é porque existe uma base adequada e quase auto evidente para relacioná-lo de forma não arbitrária aos tipos de ideias correspondentemente relevantes que os seres humanos são capazes de aprender. O material de aprendizagem significativa relaciona-se de modo não arbitrário, com ideias relevantes.

Vale ressaltar que a aprendizagem significativa é caracterizada pela interação de uma nova informação que possui uma relevância na estrutura cognitiva do

estudante, ela não ocorre em qualquer aspecto. Nesse viés, um conceito é aprendido significativamente quando ele se relaciona com outras ideias ou proposições relevantes que estejam claros na mente do indivíduo.

Para se obter uma aprendizagem significativa é primordial que haja uma hierarquia em toda a organização cognitiva do indivíduo, uma vez que o conhecimento é construído por uma rede de conceitos, formando uma “série” de relações. Levando em consideração que o processo de ensino e aprendizagem como uma rede de conhecimentos, (Soares, 2009, p. 53) afirma que “os saberes existentes na estrutura cognitiva do estudante estão postos como uma “rede” inacabada, como nós atados”. Com esse comparativo, subtende-se que os “fios soltos” oferecem uma continua possibilidade para uma conexão com os “fios novos”, enquanto os amarrados poderão ser desatados a partir dos novos conceitos para que ocorra uma expansão da rede.

Quando um conhecimento não é adquirido de maneira significativa, não existem “fios” na rede de conhecimento do estudante. Esse tipo de aprendizagem é definido como “aprendizagem mecânica” que, ao contrário da aprendizagem significativa o conhecimento é adquirido sem nenhuma interação com os saberes preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, ou seja, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal.

Para Soares (2009), não existe uma oposição entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, elas apresentam um *continuum*. O autor afirma que a aprendizagem mecânica é inevitável quando os conceitos abordados são inteiramente novos para o aluno, porém, posteriormente, ele se transformará em significativo. Pode-se citar como exemplo, ao apresentar o conceito de “área’ para o aluno, ele só receberá a definição mecanicamente, entretanto, à medida que for relacionando esse conceito, com outras ideias relevantes, que esteja clara na sua estrutura cognitiva, essa aprendizagem se tornará significativa. O conhecimento obtido anteriormente da abordagem da definição de “área”, como as unidades de medida de comprimento, irá facilitar o processo de construção de conhecimento sobre o conceito de “área”.

Somente com o passar do tempo, por meio da a aquisição de “ideias âncoras” é que o conceito passará a ter significado para o estudante. Com a finalidade de acelerar esse processo, surge a modificação da estrutura cognitiva do aluno por meio de organizadores prévios. Caso os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do estudante não possuam significados, ou seja, não atuem como

subsunçores para a nova aprendizagem é recomendado o uso de organizadores prévios, ou seja, um assunto com maior relevância, do que aquele que está sendo aprendido, que relaciona ideias presentes na estrutura cognitiva e ideias contidas na tarefa de aprendizagem.

O quadro 5 apresenta a importância dessa relação, comparando os dois tipos de aprendizagem: a mecânica versus (vs) a significativa.

Quadro 5 - Ensino mecânico vs significativo.

Assunto: Sistemas de Equações Lineares.

Abordagem Mecânica: Calcule o seguinte sistema linear:

$$\begin{cases} 2x + y = 3{,}50 \\ x + 2y = 2{,}50 \end{cases}$$

Abordagem significativa:

Ao ir ao mercado, Maria comprou 2 pedaços de bolo de chocolate e uma xícara de café, pagando, ao todo, R$ 3,50. Sua amiga, Eduarda, comprou 1 pedaço de bolo de chocolate e 2 xícaras de café, pagando um total de R$ 2,50. Ao analisar essa situação, se uma pessoa comprar 1 pedaço de bolo de chocolate e 1 café, qual será o valor pago por ela?

Fonte: O autor.

Como pode ser observado por meio do Quadro 5, o professor ao abordar o conteúdo mecanicamente, não irá gerar o interesse e curiosidade no aluno, pelo contrário, o estudante irá olhar os números e variáveis e ficar assustado com o conteúdo, além de não consegui assimilar os novos conceitos estudados, com nenhuma outra informação.

Na abordagem significativa do Quadro 5, verifica-se que foi aplicada uma contextualização com o que todos os indivíduos vivem cotidianamente, ou seja, ir ao supermercado. Nessa abordagem, o professor exercitará a capacidade do aluno em interpretação de texto e resolução de problemas matemático, bem como treinando sua capacidade de raciocínio lógico.

Vale ressaltar, que utilizando a abordagem mecânica, o aluno apenas aplicará a fórmula matemática para descobrir os valores de x e y, ou seja, ele aprenderá a

resolver a questão por meio da “decoreba”. No ensino significativo, o estudante terá que utilizar o seu raciocínio para montar a equação e consegui resolvê-la da seguinte forma:

Se Maria comprou 2 pedaços de bolo de chocolate e 1 xícara de café e totalizou 3,50, é possível formar a seguinte equação:

$$2x + y = 3{,}50 \quad (eq.1)$$

Sendo o x referente ao bolo e o y ao café.

Se Eduarda comprou 1 pedaço de bolo de chocolate e 2 xícaras de café por R$2,50, é possível formar a seguinte equação:

$$x + 2y = 2{,}50 \quad (eq.2)$$

Sendo o x referente ao bolo e o y ao café.

Então, o aluno formará a seguinte equação:

$$\begin{cases} 2x + y = 3{,}50 \\ x + 2y = 2{,}50 \end{cases}$$

Assim, gerará mais interesse no estudante, por ele perceber que a matemática é aplicada no seu cotidiano.

O quadro 6 ilustra a abordagem mecânica e significativa no ensino da equação do segundo grau, tal conteúdo é comumente criticado pelos alunos, pelo fato de pensarem que não irão utilizá-lo para nada.

Quadro 6 - Ensino mecânico vs significativo.

Assunto: Equação do segundo grau
Abordagem mecânica: Encontre os valores de l na seguinte equação: $l^2 - 144 = 0$ Abordagem significativa: Um imóvel possui a área, no formato de um quadrado, de 144 metros quadrados e apenas a sua frente ainda não está murada. Quantos metros de muro terão que ser feitos para isolar completamente esse terreno?

Fonte: O autor.

Com o Quadro 6 é possível observar que, além de contextualizar o conteúdo, o aluno irá gerar interação da equação do segundo grau com demais conteúdo da matemática, como: cálculo de área e unidades de medida, tornando a nova aprendizagem, significativa.

Desta forma, o aluno ao identificar o formato geométrico da área do terreno, no caso específico, como sendo um quadrado, terá a concepção previa que todos os lados são iguais, assim, para se obter a área do terreno faz necessário multiplicar um lado pelo outro.

$$a = l \,.\, l$$

Em outras palavras, para a obtenção da área total do terreno basta elencar uma variável que representará um dos lados e elevá-la(exponencia-lá) ao quadrado e igualar a metragem do terreno informada no enunciado, então, o aluno formará a seguinte equação:

$$x^2 = 144$$

Assim, gerará mais interesse no estudante, por ele perceber que a matemática é aplicada no seu cotidiano.

4.2 O ENSINO DA MATEMÁTICA

Desde o início do século XX, foram identificados nos currículos dos cursos de licenciatura a existência de uma disciplina que possui como objetivo ensinar o professor a ensinar a matemática. A disciplina Metodologia do Ensino da Matemática está surgindo nos cursos de licenciatura em matemática com diversas denominações. Com o passar dos anos, foram ocorrendo mudanças, a produção teórica foi crescendo e as características da própria disciplina foram se reinventando (Maurell; Machado, 2019).

Em relação as tendências metodológicas para o Ensino Superior, é notório que os modos de aprendizagem desse nível são diferentes da educação básica. De acordo com Maurell e Machado (2019), há uma mudança na forma que os conteúdos curriculares são aplicados e na atitude dos estudantes, enquanto na educação básica os conteúdos são considerados como objetos de ensino, no ensino superior tornam-se objetos de aprendizagem, onde existe um compartilhamento de conhecimento entre o professor e aluno.

Atualmente, a sociedade tem demandado indivíduos críticos com capacidade de realizar práticas pedagógicas colaborativas e de serem aptos a buscar respostas pertinentes a várias situações, a vista disso é necessário um ensino mais dinâmico, no qual os alunos sejam o sujeito do seu processo de aprendizagem e o docente o mediador na interação dos alunos com o conhecimento (Bossi; Schimiguel, 2020).

De acordo com os dados disponibilizados pela Universidade Federal de Pernambuco (2020), as disciplinas da matemática, como cálculo diferencial e integral 1, física geral, geometria analítica, espaços métricos e matemática básica, são as que mais reprovam os alunos dos cursos de engenharia, matemática e física.

Segundo o Jornal da Unicamp (2013), a disciplina de cálculo 1 possui um dos maiores índices de reprovação, tanto que as práticas pedagógicas adotadas pelos docentes da disciplina foram analisadas e estudadas. Para poder realizar essa análise, os pesquisadores Garzella (2013) acompanharam as aulas do semestre inteiro, como observadores. Para assim, realizarem uma entrevista com os

acadêmicos, a fim de levantar um histórico de doze anos de informações sobre a disciplina que constatou uma taxa de 77,5% de reprovação e evasão dos estudantes.

Dessa forma, o ensino da matemática tem uma grande rejeição por parte dos alunos devido a diversos motivos, por isso é de grande importância que o mediador valorize os conhecimentos prévios do aluno, para que possa tornar o material instrucional potencialmente significativo, com a finalidade de produzir uma aprendizagem significativa, indo além da aprendizagem mecânica.

Nas ciências exatas, principalmente na área da matemática, um dos principais obstáculos enfrentados no processo de aprendizagem é a resistência dos alunos em relação a disciplina. Diante disso, acredita-se que, para que haja uma aprendizagem mais efetiva no ensino de matemática, é necessária uma mudança nas práticas pedagógicas.

Para Lima, Sousa e Sitko (2021), o professor precisa tornar as aulas mais dinâmicas e interativas, adotando diferentes estratégias de ensino que auxiliem a fixação do conteúdo. Dessa forma, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem voltadas para a matemática podem contribuir para a prática docente, pelo aluno ser o protagonista no processo da sua própria aprendizagem.

As práticas pedagógicas que trabalham a aprendizagem significativa contemplam direcionamentos contextualizados, tornando a aula mais interativa, dinâmica e prazerosa. Assim, o aluno busca formas de desenvolver mais facilmente os processos de ensino e aprendizagem.

A constante busca por métodos alternativos de ensino e aprendizagem da matemática, que substituam as aulas tradicionais, que são meramente expositivas e conteudistas, pelas aulas mais dinâmicas, interativas e significativas é um desafio para o professor. Nesse viés, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem propõe auxiliar o processo pelo qual o aluno sai de um receptor de informações, para o protagonista/ativo no processo de aprendizagem, o que irá impactar diretamente, no aprendizado matemático (Lima; Sousa; Sitko, 2021).

Tais metodologias estão sendo alvo de inúmeras pesquisas que objetivam a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, mais especificamente, no Ensino da Matemática, onde há a necessidade de novas formas de ensino e abordagem pelo professor em sala de aula, nas quais o aluno seja o responsável pela construção do seu conhecimento, para que ocorra uma aprendizagem mais significativa e atrativa para o ensino de matemática (Lima; Sousa; Sitko, 2021).

Uma nova metodologia bastante aplicada para uma aprendizagem matemática mais satisfatória é a aprendizagem baseada na resolução de problemas. Para Morandini et al. (2020), essa metodologia surge como uma nova forma dos alunos serem confrontados por um problema, que seria o ponto de partida para a aprendizagem. Os autores também afirmam que esse método surgiu pela insatisfação com o ensino tradicional que, devido a explosão de informação e das tecnologias digitais, tornou-se obsoleto. Nessa abordagem de ensino, primeiramente, os conceitos são introduzidos para, em seguida, ser apresentado um problema de aplicação.

Diante disso, a resolução de problemas surge como uma atividade para ser desenvolvida como uma orientação para a aprendizagem, pois apresenta todo o contexto no qual é possível aprender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (Monteiro et al., 2020).

Nessa perspectiva, um dos principais objetivos da matemática é fazer com que o aluno trabalhe o seu raciocínio lógico e o seu pensamento produtivo e, para que isso seja possível, nada melhor do que apresentar-lhes situações-problemas que os desafiem para que eles tenham maior interesse em querer resolvê-los. Monteiro et al. (2020) afirmam que existem dois objetivos para a resolução de problemas:

1- Fazer com que o aluno passe a raciocinar de maneira produtiva, construindo sua percepção dentro do seu dia a dia para que possa reconhecer problemas e resolvê-los de maneira inteligente;
2- Auxiliar o aluno a criar o hábito de procurar mais conteúdos, para que consiga desenvolver seu raciocínio lógico, utilizando os recursos disponíveis pela matemática para aprimorar o seu desempenho nas questões do seu dia a dia, na escola e na vida.

Atualmente, o ensino da matemática necessita de uma quebra de paradigmas na sua forma de apresentar os conteúdos para os alunos. As novas formas para a didática do professor surgiram como uma maneira de aprimorar o entendimento dessa ciência. Para Pontes (2019), a resolução de problemas significa encontrar um caminho que ainda não é conhecido e que contorne um obstáculo para que seja possível alcançar o objetivo traçado, por meios adequados.

De acordo com Pontes (2019) alguns aspectos devem ser estimulados durante o processo de ensino e aprendizagem por meio da resolução de problemas:

1- Entender os dados de um problema;
2- Tomar decisões para resolvê-los;
3- Estabelecer relações;
4- Saber comunicar resultados;
5- Aplicar técnicas conhecidas.

São inúmeras as abordagens dos conteúdos da matemática na educação básica que podem ser tratadas por meio da resolução de problemas, de maneira que faça o estudante a entender e fixar melhor todo o conteúdo proposto e, consequentemente, desenvolver suas habilidades de raciocínio. A proposta dessa metodologia não seria chegar à solução correta do problema, mas sim acompanhar todo o desenvolvimento e o processo de construção dessa solução. Para Pontes (2019), saber diferenciar uma atividade de um problema é uma das práticas que o mediador possui mais dificuldade, pois um verdadeiro problema deve constituir um desafio no qual os alunos, através de sequências de ações, buscarão obter resultados.

Para Pontes (2018), há algumas recomendações para o ensino da matemática por meio de resolução de problemas:

a) Conceitos matemáticos e habilidades matemáticas precisam ser aprendidos a partir de um contexto de Resolução de Problemas;
b) O ensino de Matemática deve possuir diversas experiências de Resolução de Problemas;
c) As instruções para o ensino de Matemática devem acontecer dentro de uma análise e investigação orientada, tendo como referência a Resolução de Problemas.

O ensino fundamental é visto como um “momento especial” para a criança, pois é a fase de construção de conhecimento e do saber matemático, tendo o professor como mediador do processo. Essa fase tem um significado de grande importância para o desenvolvimento intelectual, de raciocínio logico e da criatividade da criança. Nesse viés, a aplicação da situação-problema da matemática do ensino fundamental das séries iniciais, substitui o modelo mecânico de ensino para uma proposta mais

inovadora e significativa, com tomada de decisões, em que a criança é a ordenadora das suas funções (Pontes, 2018).

Há uma grande diferença em perguntar a criança, mecanicamente, qual o valor da soma de 7+3, outra forma é contextualizar essa soma. Se João tinha 7 reais e no fim do dia recebeu mais 3 reais, então a criança vai perceber, por um simples raciocínio lógico que, no final do dia, josé recebeu 10 reais, ou seja, 7+3.

O quadro 7 ilustra uma aplicação do sistema de ensino mecânico (tradicional) e do sistema aplicando a contextualização (situação-problema).

Quadro 7- Situação-problema da matemática no ensino fundamental.

Ensino Fundamental das séries iniciais
1. Operação soma **Abordagem tradicional/mecânica**: Efetue a seguinte soma: a) 5+3; b) 2+7  **Situação-problema/contextualizada:** Maria tinha guardado 5 reais em seu cofre, depois sua mãe guardou mais 3 reais. Qual o total de dinheiro que tinha dentro do cofre?
2. Operação produto **Abordagem tradicional/mecânica**: Efetue os seguintes produtos: a) 3*x*5; b) 3*x*2. **Situação-problema/contextualizada:** Aninha vende bananas e maçãs. Em um dia ela vende 3 bananas e 2 maçãs. Quantas bananas e maçãs ela conseguiu vender em 8 dias? 

Fonte: O autor.

Para Pontes (2018), nos primeiros anos, as crianças iniciam o estudo da multiplicação, tanto em relação os problemas que podem resolver, quanto as

estratégias de cálculo. Muitos alunos conseguem “fazer contas”, no entanto não tem conhecimento na resolução de problemas.

No Quadro 7, no caso da multiplicação, a criança pode apresentar dificuldade em resolver 3x2, todavia ela pode utilizar outro método com base no que já tem conhecimento. Assim, um exercício contextualizado pode auxiliar bastante para a determinação da resolução. No exemplo, a criança sabe que aninha vende 3 bananas e 2 maçãs todos os dias, a questão pede para que ela descubra quanto Aninha vendeu no total de 8 dias, então: 3+3+3+3+3+3+3+3= 24 bananas e 2+2+2+2+2+2+2+2= 16 maçãs. Vale ressaltar, que no modelo da situação-problema, a criança pode utilizar o método que possuir mais facilidade para que possa alcançar o resultado desejado.

No ensino médio, a aprendizagem de matemática se torna mais eficiente quando o aluno consegue compreender os conceitos e interpretar modelos, para assim, poder resolver problemas e saber tomar decisões.

O quadro 8 ilustra duas atividades do Ensino Médio: Progressão Aritmética (PA) e Matemática Financeira. Geralmente, o aluno já está apto para fazer a abstração matemática e transformá-lo em um produto concreto.

No conteúdo da progressão aritmética, nota-se que no método tradicional o professor passa a atividade de forma “direta”, o aluno aplica os valores na fórmula e obtém o resultado do cálculo. Assim, ele aprende somente a realizar os cálculos, mas não sabe como aplicar o conteúdo no dia a dia. Nessa conjuntura, ele faz o seguinte questionamento: **“Para que aprender esse conteúdo, se não vou usar mais para nada futuramente?”**. Eis a importância da contextualização das questões, aplicada a fatos do cotidiano, fazendo com que o aluno tenha mais interesse pelo conteúdo, e assim, tenha uma aprendizagem mais significativa.

Quadro 8 - Situação-problema da matemática no ensino médio.

Ensino médio
Progressão Aritmética (PA) **Abordagem tradicional/mecânica**: A soma dos 15 primeiros números de uma PA é 36000. Determine o 15º termo dessa PA sabendo que sua razão vale 500.

Situação-problema/contextualizada: Um atleta corre  sempre 500 km a mais do que no dia anterior. Ao final de 15 dias, ele percorre 36000 metros. Quantos metros ele correu no último dia?

Matemática financeira

Abordagem tradicional/mecânica: Você fez uma compra de R$2.000, com taxa de juros 2% ao mês, durante 12 meses. Qual o total que você irá pagar por essa compra?

Situação-problema/contextualizada: Mauricio, comprou uma geladeira de R$4.000. Desse valor, R$2.000 ele pagou à vista e R$2.000 no crediário da loja parcelado para 12x, com uma taxa de juros de 2% ao mês. No final desses 12 meses, quanto ele terá pagado a loja?

Fonte: O autor.

A matemática financeira é utilizada no cotidiano de todas as pessoas, seja na compra de um imóvel, parcelamento no cartão de crédito, compra de um automóvel, empréstimo, entre outras. Essa área é uma das mais importantes da matemática, pois a sua compreensão auxilia o indivíduo a ter mais organização nas suas finanças ou realizar a melhor compra.

Na abordagem tradicional da matemática financeira demonstrada no quadro 8 é evidente que o exercício é meramente uma aplicação de fórmula. Em contrapartida, na situação-problema é aplicado um fato bastante comum no cotidiano das pessoas. Assim, o aluno é levado a descobrir todo processo matemático e não apenas decorar fórmulas.

Geralmente, os acadêmicos em quaisquer engenharias, matemática, física ou qualquer curso que engloba as ciências exatas e tecnologias são apresentados ao conteúdo da álgebra linear. Essa é outra área da matemática que está muito presente no cotidiano das pessoas, como desenvolvimento de jogos, computação gráfica, circuitos elétricos e até na medicina.

Assim, o Quadro 9 demonstra uma aplicação da álgebra linear. Na abordagem tradicional nota-se que o aluno não precisa desenvolver a habilidade de raciocínio para montar o sistema de equações lineares. Entretanto, na situação-problema, além do aluno exercitar sua capacidade de raciocínio em ter que montar a equação, ele entenderá onde esse conteúdo pode ser aplicado.

Quadro 9 - Situação-problema na matemática no ensino superior.

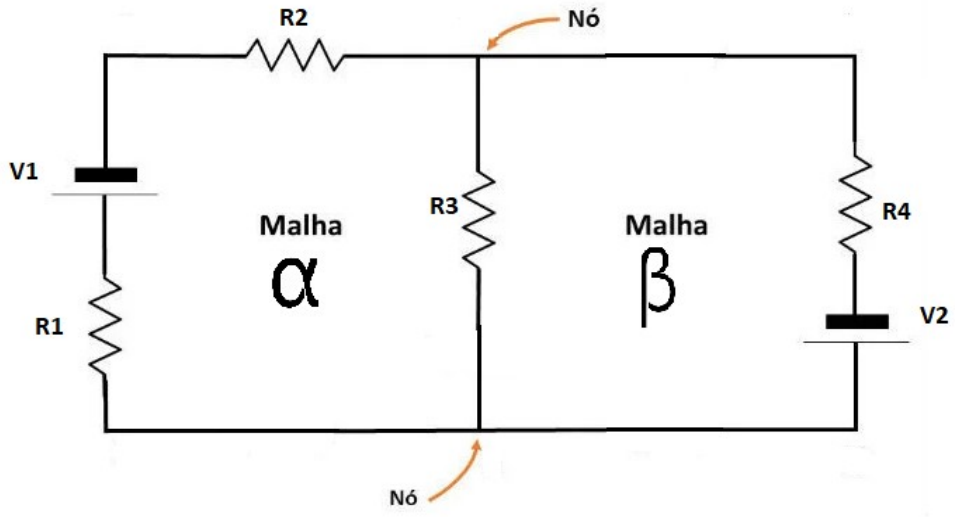
Ensino superior

1. Sistema de Equações Lineares

Abordagem tradicional/mecânica: Calcule o valor de x e y do sistema linear a seguir:

$$\begin{cases} 8x - 4y = -2 \\ -4x + 9y = 6 \end{cases}$$

Situação-problema/contextualizada: No circuito abaixo é necessário saber o valor da corrente que passa pelas malhas α e β. Sabendo que R1=1, R2=3, R3=4, R4=5 V1=2 e V2=6, descubra os valores das correntes das malhas α e β.



Fonte: O autor.

Dessa forma, o aprendizado da matemática vai além de decorar fórmulas e calcular expressões, pois é primordial para compreensão de fenômenos presentes no cotidiano. Aprender a matemática de maneira contextualizada e relacionada a outros

conhecimentos trazem em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essenciais para formação do indivíduo, pois estrutura o pensamento dele, capacitando-o a compreender e interpretar situações, além tirar conclusões e decisões próprias (Giehl, 2018).

Para Vieira (2018), a aprendizagem significativa pode ser por recepção ou descoberta e acontecem tanto mecanicamente, quanto significativamente, dependendo de que forma as novas informações foram armazenadas na estrutura cognitiva do estudante.

De acordo com as teorias que o psicólogo da educação David Ausubel (1980) defende, na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido é passado para o aluno em sua versão final. Enquanto na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz. Vale ressaltar que nesses dois tipos de aprendizagem o indivíduo age sobre a informação, com a finalidade de torná-la disponível para “mais tarde”, isto é, todo conteúdo aprendido ficará disponível em sua estrutura cognitiva.

Dessa forma, com o conteúdo fixado na estrutura cognitiva do aluno, a nova aprendizagem é caracterizada como aprendizagem significativa. Entretanto, quando o aluno não fixa o conteúdo na sua estrutura cognitiva, com a memorização de fórmulas, tem-se a aprendizagem mecânica (Vieira, 2018).

Por isso, Vieira (2018) define as dimensões significativa/mecânica e receptiva/descoberta, como:

- Receptiva significativa – o mediador apresenta a generalização de uma forma final e o estudante a relaciona com sua estrutura cognitiva;
- Receptiva mecânica – o professor apresenta a generalização e o aluno apenas a decora;
- Descoberta significativa - o estudante formula ele mesmo, a generalização e a relaciona às ideias pré-existentes em sua estrutura cognitiva;
- Descoberta mecânica – o aluno, tendo chegado ele mesmo à generalização, procura apenas memorizá-la

A aprendizagem receptiva é a mais aplicada no sistema de ensino e a mais inerente ao perfil adulto. Dessa forma, o educador organiza todo o ensino a partir dos

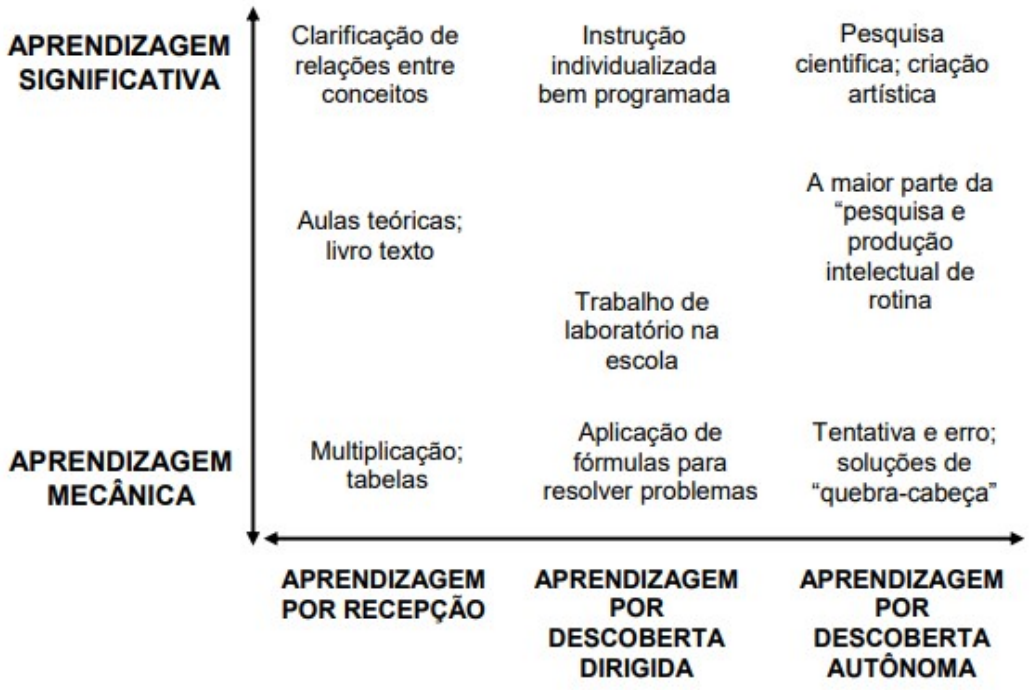
conhecimentos prévios do educando, no qual passa os conteúdos mais abrangentes e inclusivos, para os mais específicos (Vieira, 2018).

Nas aprendizagens mecânicas e significativas, como mostrado na figura 3, é possível diversificar essas formas de aprendizado através de diferentes técnicas. A aprendizagem por recepção envolve o processo de receber informações de forma passiva, por meio de leituras, palestras ou demonstrações. Já a aprendizagem por descoberta dirigida permite que os alunos participem ativamente do processo educacional, sendo guiados por instrutores que fornecem orientações e suporte durante a exploração de conceitos. Por fim, a aprendizagem por descoberta autônoma concede aos estudantes a liberdade de explorar e descobrir conhecimentos de forma independente, encorajando a autonomia e a criatividade.

A linha vertical representa um continuum na relação entre a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Mecânica. Quanto mais se desloca para cima, maior a Aprendizagem Significativa e menor a Aprendizagem Mecânica e quanto mais se desloca para baixo, maior a Aprendizagem Mecânica e menor a Aprendizagem Significativa. Esta linha diz respeito à tarefa de aprendizagem do aluno. A linha horizontal representa um continuum na relação entre a Aprendizagem Receptiva e a Aprendizagem por Descoberta. Quanto mais se desloca para a direita, maior a Aprendizagem por Descoberta e menor a Aprendizagem Receptiva e quanto mais se desloca para a esquerda, maior a Aprendizagem Receptiva e menor a Aprendizagem por Descoberta. Esta linha diz respeito à abordagem pedagógica utilizada pelo professor.

No ponto de encontro entre as duas linhas, encontramos um equilíbrio entre a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Receptiva, assim como entre a Aprendizagem Mecânica e a Aprendizagem por Descoberta. Esse equilíbrio sugere uma abordagem de ensino que promove tanto a compreensão profunda dos conteúdos quanto a participação ativa e autônoma do aluno no processo de aprendizagem. Por exemplo, um aluno que está mais posicionado no extremo superior da linha vertical e próximo ao extremo direito da linha horizontal indica que ele está envolvido em uma tarefa de aprendizagem que valoriza a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem por Descoberta. Nesse caso, o aluno está engajado em uma atividade que requer compreensão profunda dos conceitos e habilidades para descobrir soluções por conta própria.

Figura 3 - Aprendizagem por recepção e por descoberta.



Fonte: Vieira (2018).

Dessa forma, a aprendizagem receptiva, no qual a informação é ofertada, de maneira direta ao aluno, até a aprendizagem por descoberta autônoma, que é caracterizada pela autonomia do aluno em realizar uma pesquisa, sem supervisão do professor, podem estar relacionadas as aprendizagens mecânicas e significativa. O que irá diferenciar será apenas como o aluno fixou o conteúdo e se o conteúdo abordado está presente na sua estrutura cognitiva.

4.3 A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES)

As universidades brasileiras têm enfrentado diversos problemas em relação ao ensino da matemática nos cursos de ciências exatas e tecnologias, principalmente engenharias, pelo aumento exponencial de reprovações e evasões, especialmente nos primeiros semestres dos cursos.

Não é raro os professores e pesquisadores realizarem a seguinte afirmação: "Os alunos estão ingressando nas universidades cada vez mais despreparados". Para De Jesus Masola e Allevato (2012), o pouco de desenvolvimento na capacidade de compreensão da matemática, não se indica apenas com o déficit do sistema atual de

ensino, mas pelos fenômenos que estão diretamente ligados por uma relação denominada “causa-efeito”, isto é, sem o desenvolvimento do domínio da linguagem necessária para a compreensão de conceitos e a ausência do desenvolvimento matemático.

Atualmente, o acesso as Instituições de Educação Superior estão cada vez mais acessíveis, passando de um processo seletivo, para inclusivo. Diante disso, Poker, Valentim e Garla (2018) afirmam que é de extrema importância a democratização das universidades brasileiras, todavia deve ser levado em consideração a garantia da qualidade do ensino para ingressar no ensino superior.

A diversidade de estudantes com habilidades e competências diferentes estão cada vez mais presentes, alguns claramente apresentando maior dificuldade na compreensão de conteúdos e outros com mais facilidade. Toda essa diversidade torna o trabalho em sala de aula mais complexo para o professor.

Um dos fatos que geram mais dificuldades nos calouros é o tempo que eles ficaram fora da escola. O estudo realizado por De Jesus Masola e Allevato (2016) constatou que 89% dos ingressantes no ensino superior ficam ausentes da escola por períodos entre cinco e vinte e cinco anos, tendo uma maior frequência os alunos que se afastaram dos estudos por dez anos.

Outro fato relevante que atrapalham o processo de ensino e aprendizagem nas IES é a quantidade de alunos dentro de uma sala de aula. De acordo com De Jesus Masola e Allevato (2016), existem salas de aula com, aproximadamente, 150 alunos recém ingressantes no ensino superior. Dessa forma, o professor deve ter o seu trabalho minuciosamente planejado para atender toda essa quantidade de alunos, de maneira que possa aproveitar ao máximo o tempo dentro da sala de aula.

Quando se refere na educação matemática nas IES o fato mais evidente que gera inúmeras dificuldades de aprendizagem na disciplina é o número crescente de alunos que passam por grandes dificuldades na transição do Ensino Médio para o Ensino Superior (De Jesus; Masola; Allevato, 2016).

Segundo De Jesus Masola e Allevato (2016), os departamentos de matemática das universidades e faculdades devem prestar mais atenção nas necessidades dos acadêmicos, no que diz respeito a levar o ensino e aprendizagem da matemática mais a sério e aceitar que, existem causas epidemiológicas e pedagógicas para o déficit de aprendizagem dos estudantes e que eles não devem ser intitulados como “aluno fraco” ou “aluno desmotivado”. Os autores ainda afirmam que para que toda essa dificuldade

de aprendizagem seja reduzida é acreditar que as pesquisas na área da educação matemática, podem trazer resultados positivos para a educação superior e, consequentemente, para os demais níveis de ensino.

A preocupação em entender os processos e as dificuldades que afetam o processo de aprendizagem é complexo, pois esse problema pode se manifestar em diversas áreas, por diferentes causas, levando assim, questionamentos em busca de respostas em relação a origem e a explicação do “fracasso” escolar (Donel, 2015).

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral é uma das que mais possuem alto índice de reprovação em, praticamente, todas as instituições de ensino superior e isso tem motivado os pesquisadores a investirem em pesquisas nessa área da educação matemática (Donel, 2015).

Donel (2015), por meio das pesquisas realizadas nos cursos de graduação da Universidade de São Paulo – USP, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e nas Universidades Fluminenses (UFF), afirma que os índices de reprovação e evasão na disciplina de cálculo diferencial e integral alcança índices de 65% e já atingiu até taxas de 73%. Esses índices de reprovação são referentes ao curso de matemática.

As raízes dessa problemática, estão além de métodos e técnicas, geralmente, essas grandes dificuldades de aprendizagem é devido a omissão das ideias básicas e dos problemas construtores de cálculo. Esses dois fatos são considerados a principal fonte dos obstáculos epistemológicos que existem nas IES (Donel, 2015).

Toda a construção da base conceitual da matemática e para aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral é iniciada nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Assim, se não houver essa construção, a dificuldade tende a se agravar no Ensino Médio. Portanto, a metodologia adotada pelos educadores nesses dois níveis de ensino influencia diretamente na evolução do aluno no ensino superior.

4.4 CURSO DE NIVELAMENTO MATEMÁTICO: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

Nos capítulos anteriores foram demonstrados o ensino da matemática, caracterizando as principais dificuldades dos estudantes em seu processo de ensino e aprendizagem da disciplina. Apontando resultados de pesquisas e explicitando as possíveis causas do insucesso dos acadêmicos, principalmente nos cursos de engenharia e matemática.

O curso de nivelamento matemático tem como objetivo dar continuidade a formação inicial para os acadêmicos, por meio de aulas de matemática ministradas pelos professores para os alunos devidamente matriculados nas IES.

Devido ao alto índice de reprovação nos cursos de exatas e tecnologias, constatado pelas instituições, muitos alunos acabam desistindo de concluir o curso. Para Colpo, Pereira e Menegais (2017), os estudantes que iniciam sua graduação, mas não finalizam, representam inúmeros prejuízos acadêmicos e econômicos. Diante disso, o projeto de nivelamento matemático proporciona aos acadêmicos a oportunidade de amenizar a carência de conhecimentos em matemática básica e promover a integração entre o acadêmico e a instituição de ensino.

Os autores ainda afirmam que, além das reprovações sucessivas, a ausência da integração entre os estudantes e a instituição de ensino, geralmente, são um dos principais fatores desestimulantes e que corroboram para a desistência.

Acredita-se que o alto índice de reprovação e de dificuldade nas disciplinas da matemática seja causado pela quantidade de acadêmicos que ingressam no ensino superior sem o devido conhecimento na matemática básica.

Para Colpo, Pereira e Menegais (2017), o nivelamento matemático contribui, significativamente, na revisão de conceitos e no resgate de conhecimentos básicos. Assim, atinge a finalidade de oportunizar aos alunos ingressantes, toda a recapitulação da matemática básica, para que eles possam obter êxito e um melhor desempenho em sua vida acadêmica, reduzindo os altos índices de reprovação e desistência.

Mesmo com a existência de inúmeros livros didáticos, a facilidade de encontrar materiais bons e conteúdos grátis na internet, o oferecimento de monitorias e a revisão de conteúdos da matemática básica, o alto índice de reprovação na disciplina ainda permanece, como um problema crônico e uma verdadeira “tradição”.

Santos *et al*. (2018) salientam que a grande dificuldade em amenizar esses altos índices de reprovação está diretamente ligado ao fato de a reprovação em matemática ser algo cultural. Dessa forma, o processo de mudança torna-se mais lento, pois toda mudança de cultura demanda um certo tempo.

Diante do pressuposto, a origem do insucesso no processo de ensino e aprendizagem da matemática é devido a diversos fatores. Santos *et al*. (2018) ainda afirma que uma das grandes causas é o ingresso dos alunos com má formação

matemática adquirida, isto é, dependentes, sem domínio de conceitos básicos e com ausência de capacidade crítica.

Muitos desses alunos chegam na universidade sem o hábito de estudar e, consequentemente, inseguros. Dessa forma, o trabalho torna-se mais desafiador para o docente, ao ensinar conteúdos que exigem alto nível de abstração (SANTOS *et al*., 2018).

A exemplo da disciplina de cálculo, diversos autores evidenciam que o ensino de derivadas poderia estar presente no último ano do Ensino Médio. Na física, esse conteúdo possui inúmeras aplicabilidades, como: cálculo de pressão, densidade da massa, densidade da carga elétrica, entre outros. Assim, o cálculo diferencial e integral é primordial para a compreensão da física e a sua ausência torna a disciplina ainda mais complexa (SANTOS *et al*., 2018).

Nesse viés, vale ressaltar, quais os objetivos do ensino da matemática no Ensino Médio, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais.

> [...] O aprendizado de Ciências e de Matemática, já iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no Ensino Médio. Nessa nova etapa, em que já se pode contar com uma maior maturidade do aluno, os objetivos educacionais podem passar a ter maior ambição formativa, tanto em termos da natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas, como em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos (BRASIL, 2000, p. 6).

De Andrade (2020), ressalta que a transição entre o ensino médio e superior, muitas das vezes, são vistas pelos alunos como um período difícil, ao invés de ser considerada uma fase de oportunidades, em relação a aprendizagem. A autora ainda afirma que recomenda ações como a motivação dos alunos e a aplicação de modelagens matemáticas sejam realizadas na faculdade, entretanto essa transição é um caminho complexo de ser seguido.

Em relação aos fenômenos institucionais, as ações didáticas não são suficientes para amenizar o índice de reprovação e as dificuldades dos estudantes, pois os próprios modos da organização das escolas e universidades reforçam a “cultura de reprovação” nas práticas matemáticas, pois possuem atividades e objetivos distintos, dificultando essa transição (De Andrade, 2020). Para melhor compreensão dessa afirmação, De Andrade (2020), aborda as principais mudanças observadas na didática, como ilustra o quadro 10.

Quadro 10 – Mudanças observadas na didática

Escola	Universidade
Atividade matemática mecanizada, com foco apenas nos resultados.	Atividade matemática demonstrativa, com foco no processo.
Atividade matemática atomizada (problemas isolados e pouco relacionados entre si)	Atividade matemática globalizada (problema em classes de objetos).
Atividade avaliável instantaneamente, controlada pelo professor, a aprendizagem confunde-se com a avaliação.	Atividade avaliada a médio e longo prazo, com menor controle do professor, maior distância entre aprendizagem e avaliação
Atividade tecnicista, que impede o crescimento pessoal do aluno, sendo uma “aprendizagem controladora”	Atividade teoricista, em que as técnicas são auxiliares
Atividade matemática pré-algebrizada (resolução de equações isoladas, tratamento aritmético, sem contextualização)	Atividade matemática plenamente algebrizada (uso de modelos e parâmetros, aplicações matemáticas contextualizadas, entre outros)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em De Andrade (2020).

Assim, as instituições de ensino e os professores não são, exclusivamente, os culpados pelo déficit da aprendizagem matemática. Entretanto, há a necessidade de desenvolver ações que integrem as tais práticas matemáticas, através da devida comunicação entre alunos e professores dos dois níveis de ensino, indo além das questões didáticas (De Andrade, 2020).

No ensino superior, os cursos tecnólogos e engenharias, áreas que contribuem bastante para a economia do país, são fortemente dependentes da matemática e, portanto, dar a devida relevância nos padrões de entrada no ensino superior é bastante adequado.

Faulkner, Hannigan e Fitzmaurice (2014) constatam que as principais preocupações desse alto índice de reprovação e evasão, foram relatados pela

primeira vez no Reino Unido e está relacionado a um declínio constante da fluência em habilidades matemáticas básicas e o despreparo dos alunos que ingressam no ensino superior de educação, para lidar com a complexidade da matemática nesse nível de ensino.

Faulkner, Hannigan e Fitzmaurice (2014, p. 3, traduzido e adaptado), em âmbito internacional, os estudantes “despreparados” demonstram algumas ou todas as seguintes características:

- Grandes dificuldades no conhecimento matemático básico;
- Deficiência em aplicar as habilidades matemáticas no dia a dia;
- Baixos níveis de competência em manipulação e simplificação algébrica;
- Falta de habilidade para raciocinar matematicamente
- Ausência do hábito de estudar.

Com a finalidade de reduzir essas dificuldades dos alunos em relação a matemática, De Andrade (2020), propõe:

1- Melhorar o diálogo entre os docentes do nível médio e superior, por meio de canais formais e informais;
2- Propor exercícios de orientação aos alunos, que podem ocorrer no final do ensino médio, com a demonstração do conteúdo aplicado no ensino superior;
3- Promover auxílio individual aos estudantes;
4- Divulgar casos de “sucesso” em instituições que adotaram o nivelamento matemático e obtiveram bons resultados;
5- Auxiliar os estudantes a desenvolverem a inteligência emocional, para que eles possam identificar a sua dificuldade e ir atrás de ajuda, buscando apoio com monitores e professores;
6- Amenizar a quantidade de conteúdo no início da graduação, a fim de valorizar o pensamento do aluno durante o processo de transição;
7- Modificar a cultura dos estudantes, para que percebam a matemática não como uma disciplina que possui somente cálculos e técnicas, mas também, contextualização e conceitos teóricos.

Vale ressaltar, que todas essas propostas não são vistas como uma regra que vai parar de vez com a evasão e reprovação dos estudantes, no entanto são ações que podem amenizar as dificuldades dos alunos e ajudar na sua permanência nos cursos de graduação, especificamente, matemática e engenharias.

Uma estratégia abordada por diversos pesquisadores e professores de matemática é a criação do curso de nivelamento matemático em várias instituições de ensino superior (SANTOS *et al*., 2018). Dessa forma, toda dificuldade existente desde o ensino médio que interfere no processo de ensino e aprendizagem da matemática no ensino superior será amenizada.

As disciplinas ofertadas no primeiro ano da faculdade de matemática ou engenharia, como a de Cálculo 1, possui índice de reprovação ainda maior do que as demais devido os estudantes possuírem somente o conhecimento do ensino médio que, muitas das vezes não é tão satisfatório e, consequentemente, interfere, de maneira negativa, no desempenho do aluno no ensino superior (SANTOS *et al*., 2018).

Assim, não basta introduzir conceitos da matemática do ensino superior, no ensino médio. É necessário propor mudanças em todo o desenvolvimento, pois a maior dificuldade está presente na aprendizagem da matemática básica necessária para o estudante obter êxito na sua graduação. Logo, o curso de nivelamento matemático apresenta-se como a solução mais viável e adotada pelas instituições.

4.5 APRENDIZAGEM COLABORATIVA UTILIZANDO O MÉTODO JIGSAW

Trabalhar com o conteúdo da matemática de forma não mecanizada, sem a memorização de fórmulas e com a intenção de estimular a criatividade é um desafio para grande maioria dos professores, pelo simples fato de que problemas considerados simples de serem resolvidos, tornam-se difíceis por exigir uma alta dose de criatividade para a resolução. Se a aprendizagem não for significativa, cria-se a impressão de que a matemática é puramente a aplicação de fórmulas complicadas, sem o uso e contextualização no cotidiano das pessoas.

Tendo em vista da importância das abordagens que possibilitem ao aluno ter uma aprendizagem significativa, sendo o sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem, surge a aprendizagem colaborativa, que possibilita uma proposta didático-pedagógica que valorize as relações de interdependência social na sala de aula. Essa abordagem objetiva uma aprendizagem que perpassa pelo respeito,

interação e compartilhamento de ideias com o estudante e o professor, melhorando a compreensão dos conteúdos (Inocêncio; Midões, 2021).

Para Dias, Dias e Sasaki (2020), a aprendizagem colaborativa, trará a oportunidade de o aluno adquirir conhecimento a partir da sua perspectiva, isto é, dará à luz para um cenário de interpretação que ele venha a ter do conteúdo e ainda proporcionar autonomia, mediada pela colaboração. Dessa forma, surge a metodologia Jigsaw que possibilita a integração e o compartilhamento de ideias que proporcionem o desenvolvimento de habilidades intelectuais.

A metodologia Jigsaw (quebra-cabeça) baseia-se na ideia da construção e desconstrução de grupos e sua condição básica é repartir um problema em seções, onde cada membro do grupo recebe uma parte, ou seja, os estudantes são separados em grupos chamados de grupos base, cujo tema é lançado e rebatido, posteriormente, cada membro do grupo recebe uma parte diferente do tema, que será trabalhado por meio da formação de novos grupos. Assim, eles se desfazem do novo grupo e formam um novo grupo temporário, denominado de “grupo de especialistas”. Nesse grupo, os estudantes se reagrupam e discutem, de maneira específica, o tema em comum (Dias; Dias; Sasaki, 2020).

Figura 4 - Representação da metodologia Jigsaw.



Fonte: Dias, Dias e Sasaki (2020).

Para Inocêncio e Midões (2021), os grupos base, se baseia na entrega dos materiais didáticos do professor aos alunos. Cada integrante fica responsável por estudar uma única parte do material entregue.

Todavia, o material é disponibilizado a todos os alunos e estimulado que todos acessem e estudem, a fim de tomarem conhecimento sobre o tema, no caso do presente trabalho, relembrem o conteúdo para que possa adquirir maior familiaridade e terem base de informações necessárias para o entendimento e ajudarem no entendimento dos outros alunos.

Após a finalização do estudo desses conteúdos, cria-se o grupo de especialistas, que irá discutir o que foi estudado. Então, esse grupo é desfeito, e cada aluno regressa ao seu grupo de origem para compartilhar tudo o que foi estudado com os outros membros. Assim, existe a garantia de que todos os estudantes aprenderam, além de ser possível analisar a aprendizagem individual de cada aluno.

Diante disso, há três pontos a serem observados. O primeiro refere-se ao sucesso, o segundo a competitividade e o terceiro o trabalho em grupo e a contribuição. Nesse viés, muitos pesquisadores concluíram que o sucesso só é alcançado através da cooperação e que a competitividade individual é incompatível com o sucesso. Por fim, o conhecimento que cada componente do grupo traz, é relevante para todos os participantes do grupo (Dias; Dias; Sasaki, 2020).

4.6 O MÉTODO JIGSAW NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Durante muito tempo observa-se que os inúmeros problemas relacionados ao processo ensino e aprendizagem na disciplina de matemática está aumentando, exponencialmente. De acordo com a Agência Brasil (2020), a matemática é a disciplina mais difícil do ensino médio e tem apenas 27% de acertos nas questões da disciplina. Esses dados foram obtidos por meio de uma pesquisa realizada por mais de três milhões de alunos que compartilharam suas dificuldades referente a disciplina.

Dessa forma, Veloso e Polet (2019) destacam que esses problemas são maiores quando o conteúdo passado é complexo e novo para o aluno. Por isso existe a importância de o professor inovar e pensar em estratégias que façam com que o aluno evolua no processo de ensino e aprendizagem.

Veloso e Polet (2019) ainda afirmam que é comum que o ensino da matemática seja realizado individualmente, deixando de lado as relações interpessoais entre os alunos, tal ensino é baseado na explicação do professor, abordagem de problemas, e resolução de exercícios, caracterizando o ensino tradicional ou mecânico.

O método Jigsaw inicia com a mudança no papel do professor na sala de aula, que se tornará um guia de conhecimento e um administrador de recursos materiais e pessoais. Ele deve possuir qualidades, com interesses profissionais e a capacidade de compromisso social, pois, o sucesso desse método, a fim de melhorar as habilidades dos alunos em matemática, será dado devido à experiência anterior que o professor tem com a formação de grupos e sua capacidade de aplicar a metodologia. Dessa forma, o professor será quem estabelecerá os objetivos, os conteúdos a serem desenvolvidos, as metas e os objetivos a serem alcançados pelos acadêmicos em cada tarefa cooperativa.

4.7 RESOLUÇÕES DE PROBLEMAS EM GRUPOS: JAMBOARD E SUAS POSSIBILIDADES

Os docentes vêm se reinventado diariamente a fim de criar estratégias que sejam capazes de manter o aluno ativo no processo de ensino e aprendizagem. A aprendizagem colaborativa, por meio de grupos on-line, é uma prática bastante desafiadora, no entanto os aplicativos *Jamboard* e Google Meet estão proporcionando grandes possibilidades, ajudando muito no desenvolvimento do trabalho dos mediadores (Lopes; Darsie, 2021).

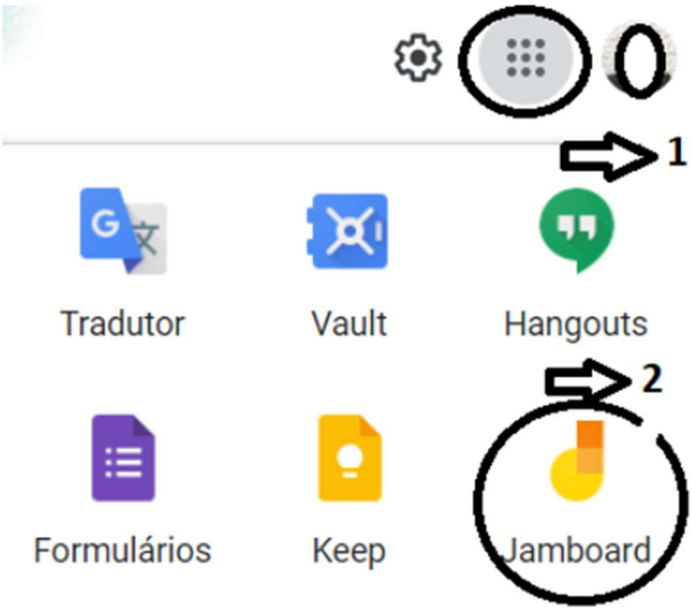
Para Lopes e Darsie (2021), a educação presencial é superior do que a on-line por meio dos aplicativos que possibilitam essas possibilidades da aprendizagem além da sala de aula, como o Meet e o *Jamboard*. No entanto, a iniciativa de fazer com que os alunos trabalhem em grupo geram resultados satisfatórios, por causar mais interação entre os discentes que possuem maior tendencia a individualidade e por conseguir complementar as suas ideias por meio da discussão em grupo.

Da Silva (2021) define o aplicativo *Jamboard* como uma tela colaborativa que facilita a troca de ideias em tempo real. Nele, é possível criar aulas interativas, compartilhar telas por meio do Google Meet, trocar opiniões sobre determinado assunto e colocar ideias. A autora ainda compara o aplicativo com o quadro branco utilizado em sala de aula no ensino presencial.

O *Jamboard* é um quadro interativo que se conecta ao ecossistema de ferramentas do Google, especialmente o G-suíte colaborativo (pacote do google relacionado a educação), tornando a aprendizagem visível e acessível para todos os colaboradores do *Jam*. O aplicativo permite fazer compartilhamentos de conteúdos criados por qualquer pessoa ou grupo e explorar conexões em tempo real. Os professores podem incluir alunos com limites de até 20 *jams* no processo de construção de conhecimento, para a aprendizagem colaborativa (Florêncio; Melo; Santos, 2021).

Em diversas instituições de ensino, é utilizada a metodologia ativa e o aplicativo *Jamboard* pertencente ao *Google For Education,* juntamente com a plataforma *Classroom* para postagens de atividades e materiais didáticos. A Figura 5 ilustra a interface do *Google For Education* e o ícone do aplicativo *Jamboard*, que é a lousa digital on-line e objeto deste estudo. Por meio do aplicativo, é possível criar aulas interativas, salvar em PDF, salvar trabalhos automaticamente na nuvem, compartilhar telas através do Google Meet, possibilitando uma ampliação do ensino tradicional em sala de aula.

Figura 5 - Interface do google *for education*

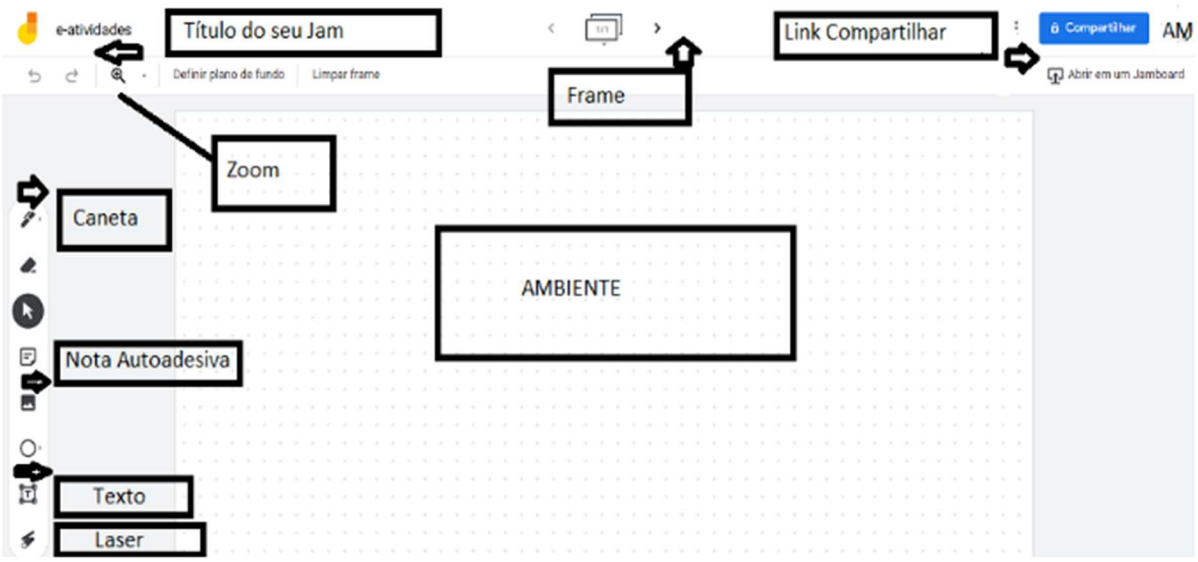


Fonte: Florêncio, Melo e Santos (2021).

A Figura 6 ilustra o ambiente de interação com a ferramenta jamboard, onde os alunos podem colaborar e realizar trabalhos tanto em equipes, quanto individuais

acessando o link disponibilizado pelo professor. No aplicativo também é possível inserir imagens, pesquisas *on-lines*, nota autoadesiva, caneta arquivo PDF e pincel (Florêncio; Melo; Santos, 2021).

Figura 6 - Ambiente de interação *Jamboard*.



Fonte: Florêncio, Melo e Santos (2021).

O Jamboard pode ser acessado pelos mais variados dispositivos móveis disponíveis no mercado, que podem ser instalados e empregados pelas escolas, que já fazem parte do cotidiano dos alunos e que serão minimamente requisitados pelo mercado de trabalho, como smartphones e outros mobile como tablets com sistemas operacionais iOS, Android, ou por meio de um computador. Basta acessar o link *https://jamboard.google.com/* e fazer o login em uma conta do Google. Vale ressaltar que, por meio do link, não há necessidade de fazer nenhum tipo de *download*.

Dessa forma, o plano de aula deve estar bem planejado e articulado pelo professor, com as práticas pedagógicas e estratégias de ensino que façam com que os alunos desenvolvam sua aprendizagem. Assim, surge a abordagem da aprendizagem significativa – é significativa, quando se relaciona a outras ideias que funcionam como âncoras (Florêncio; Melo; Santos, 2021).

A ideia de usar a ferramenta *Jamboard* é focada no processo de ensino e aprendizagem, valorizando a autonomia do estudante, aplicando as TICs para instigar a exploração de recursos. Dessa forma, irá potencializar a sua aprendizagem do conteúdo abordado.

Com a pandemia do coronavírus, denominada SARS-Cov-2 (Síndrome Respiratória Aguda Grave do Corona Vírus 2), causadora da COVID-19, muitas instituições ao redor do mundo foram fechadas. Dessa forma, surgiu diversos impactos educacionais causados pelo fechamento das escolas, universidades, institutos, dentre outras organizações educacionais. Assim, essas instituições tiveram a emergencial necessidade de se reinventar e readaptar as suas novas atividades.

De acordo com Florêncio, Melo e Santos (2021), em âmbito nacional, as Instituições Federais de Ensino e Universidades Federais de Ensino, em decorrência ao que foi sugerido pelo Ministério da Educação (MEC), obedeceram a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) e mudaram suas atividades presenciais para as remotas, evitando maiores aglomerações e risco de transmissão do COVID-19 nas mais de 600 unidades em todo o território nacional.

No ensino remoto, o Google Meet proporciona a comunicação entre professor/estudante; estudante/estudante e estudante/professor, enquanto o aplicativo *Jamboard* pode ser utilizado como um quadro branco ou caderno, propondo tarefas matemáticas e registrando estratégias de cálculo pensadas pelos alunos (Da Silva, 2021).

4.7.1 O ensino da matemática por meio do aplicativo Jamboard

Muitos estudantes consideram a matemática como um “bicho de sete cabeças” e isso faz com que seja desafiador para o professor pensar em estratégias que façam com que os estudantes tirem esse pensamento e vejam que a matemática não é tão desafiadora. Tais obstáculos fazem com que seja mais evidente a necessidade do professor em inovar as suas práticas pedagógicas.

Devido a pandemia do coronavírus, as aulas presenciais foram suspensas e foi adotado o modelo de ensino remoto pelas instituições. Assim, novos desafios foram surgindo e o docente precisou rever as suas práticas pedagógicas.

O ensino da matemática envolve diversos fatores, dentre eles estão a intervenção, mediação e interação. Dessa forma, durante as aulas em sala de aula, é importante discutir e socializar as tarefas matemáticas desenvolvidas pelos alunos. Nesse viés, envolver os estudantes nessas discussões faz com que eles se apropriem de novas ideias e conceitos.

Ao se tratar da matemática, uma das maiores dificuldades inerentes a essa disciplina está associada a abstração do aluno. De acordo com Menoncin et al. (2021), para criar um ambiente de questionamentos que cause a superação dos inúmeros obstáculos existentes sobre a disciplina, o professor deve levar em consideração o erro do aluno, considerando como parte do processo de ruptura dos obstáculos relacionados a aprendizagem. Dessa forma, é indispensável para o aluno acompanhar o processo de resolução de problemas e exercícios propostos pelo professor.

Nesse viés, o professor precisa assumir um papel de mediador do conhecimento e não apenas de transmissor de conteúdo. Dessa forma, o docente irá promover a autonomia do aluno, o instigando a gerar questionamentos, mobilizando seus conhecimentos, de maneira que realize as conexões necessárias, para que o novo conhecimento, faça sentido para ele (MENONCIN et al., 2021)

É notório que essa tarefa ainda é mais difícil quando o professor não possui contato direto com o aluno, isto é, não interagindo face a face. Vale observar como o professor irá abordar o conteúdo. Pode-se usar como exemplo o uso de slides, que não substitui o quadro negro, já que nesse tipo de apresentação, as equações estão dispostas de maneira digitalizada e, por mais que o professor utilize diferentes formas para explicar, a experiencia não é a mesma de quando ele escreve passo a passo no quadro e de quando o aluno tem a oportunidade de tentar sozinho, sob mentoria do professor (MENONCIN et al., 2021).

Diante o pressuposto, é primordial que o professor busque novas estratégias para promover um ambiente interativo nas aulas remotas. Assim, surge a importância de utilizar o quadro digital on-line para o ensino da matemática, isto é, o aplicativo *Jamboard* como ferramenta de ensino.

5 PROPOSTA DE ENSINO DA MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD

A proposta consiste em desenvolver uma Sequência Didática (SD) com aulas dinâmicas, divididas em duas temáticas contínuas (SD anexados nos apêndices 1 e 2). A primeira parte (apêndice 1) tem como objetivo expor e revisar o conteúdo dos conjuntos e aritmética básica, enquanto a segunda parte (apêndice 2) aborda especificamente o conjunto dos números complexos, com o intuito de elucidar melhor a proposta de nivelamento. Cada uma das partes terá a duração de 300 minutos, sendo utilizadas para revisar os conteúdos que servirão como base para compreender as disciplinas de matemática do ensino superior, tais como cálculo 1, cálculo 2, cálculo 3, vetores e álgebra linear.

5.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: BINGO MATEMÁTICO

A primeira fase do bingo tem como proposta auxiliar o professor em ter um parâmetro sobre quais alunos possuem mais familiaridade com o conteúdo, tendo como tempo previsto 100 minutos de duração.

O professor distribuirá cartelas por meio do jamboard ou físicas, caso necessário, e escolherá aleatoriamente até o término das 16 fichas já dispostas no jamboard, porém com conteúdo oculto para os alunos. Assim que torná-la visível, o aluno terá 1 minuto para encontrar a resposta e localizar a qual grupo de conjuntos o resultado pertence, esta etapa terá aproximadamente 50 minutos, levando em consideração o tempo necessário para a preparação do ambiente, explicação de como funciona o jogo e a sua aplicação.

Em seguida, o professor recolherá as cartelas, se física e se virtual bloqueará a edição a fim de contabilizar o resultado obtido por cada aluno; convidará aos alunos, de forma voluntaria a apresentarem a sua interpretação sobre cada uma das fichas apresentadas e a demonstrar como obtiveram o resultado, tentando estimular a participação de todos os alunos, inclusive para apresentarem outra forma de interpretação e resultado, destina-se a esta parte da aula, aproximadamente, 32 minutos.

Assim os que obtiveram maiores pontuações serão distribuídos em cada um dos grupos base e os demais distribuídos em cada um dos grupos, tendo como

observância com a familiaridade de cada um dos 4 subtemas propostos, tentando obter o maior equilíbrio possível entre os grupos.

Após o termino da fase anterior o professor disporá sobre a divisão dos grupos, disponibilizará acesso ao material-base sobre o tema principal e cada um dos 4 subtemas na plataforma google *classroom*, para que os alunos realizem atividades extraclasse de estudo e se reúnam por meio da sala de reunião online do google meet, dentro de um horário estabelecido pela instituição de ensino onde possa estar presente o professor da matéria ou um monitor que acompanhará o debate sobre os subtemas dos alunos especialistas e possam vir preparados para a próxima aula, onde será aplicada uma nova rodada de bingo, mais complexa e com expressões matemáticas, para a disposição sobre essa parte da aula destinasse 18 minutos e para a atividade extraclasse monitorada 100 minutos.

Durante a segunda aula, será apresentada atividades, desafios e/ou situações problema relacionado ao cotidiano dos alunos, questões empregadas em vestibulares passados ou materiais didáticos sobre o tema ou até mesmo desenvolvido pelo professor, sendo concedido um tempo de 40 minutos para que os grupos bases possam resolver a atividade proposta, após será convidado grupos voluntários para demonstrarem sua interpretação, desenvolvimento e resultado encontrado, indagando aos demais grupos se concordam com a resposta, se possuem outra interpretação, desenvolvimento ou solução da apresentada, havendo, deve ser convidado para explicar para turma em outra parte da lousa ou do próprio jamboard, devendo haver a explanação de ao menos um grupo base para cada atividade proposta, não necessariamente havendo a obrigatoriedade de esgotarem os temas dos grupos de especialistas formados, pois deve se levar em consideração as condições adversas encontradas, como compreensão pelos alunos, grau de complexidade das atividades, entre outras, sendo concedido um tempo de 60 minutos, perfazendo um total de 100 minutos.

Vale ressaltar que o professor intervirá somente quando necessário e instigará ao aluno a apresentar a solução que o mesmo encontrar, assim, caso identifique um eventual equivoco, erro, falha na resolução do problema, que pode vir desde a interpretação da problemática a alguma execução e aplicação matemática, não sendo alcançado por este é estimulado ao grupo que este pertence e se estes não conseguirem aos demais alunos, então somente em última instancia é que o professor intervirá a ponto de explicar o que não fora identificado pelos alunos.

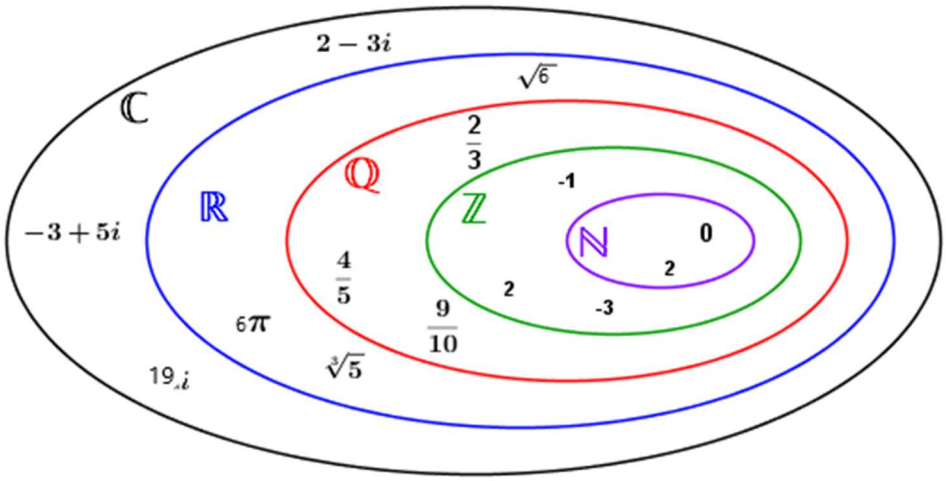
Além do Jamboard, os alunos irão utilizar a tecnologia do google meet e *classroom*, para assim, gerar mais interação entre o professor e o aluno de forma remota. Uma das maiores vantagens da utilização do ambiente virtual de aprendizagem é que tanto o aluno, quanto o professor poderão se ausentar sem que haja prejuízo prático pedagógico, pois de onde estiverem, poderão interagir e participar da aula. Vale ressaltar, que o professor irá disponibilizar todo o material de revisão no *classroom*, para que os alunos possam revisar, estudar e compreender os conteúdos dos jogos.

5.1.1 Bingo dos conjuntos

. Na primeira aula terá duração de 100 minutos onde será abordado os conteúdos de conjuntos e aritmética básica (plano de aula disponível no apêndice 1). Dessa forma, foi escolhido o bingo, a fim de revisar os conteúdos de conjuntos que já foram vistos pelos estudantes ainda no ensino médio. Para iniciar esse jogo, o professor irá disponibilizar no sistema da universidade as cartelas de bingo. A figura 9 ilustra as regras do jogo.

Como no bingo tradicional é necessário ter cartelas. As cartelas terão números pertencentes ao conjunto dos naturais, inteiros, racionais, irracionais, reais e complexos, como ilustra a figura 7.

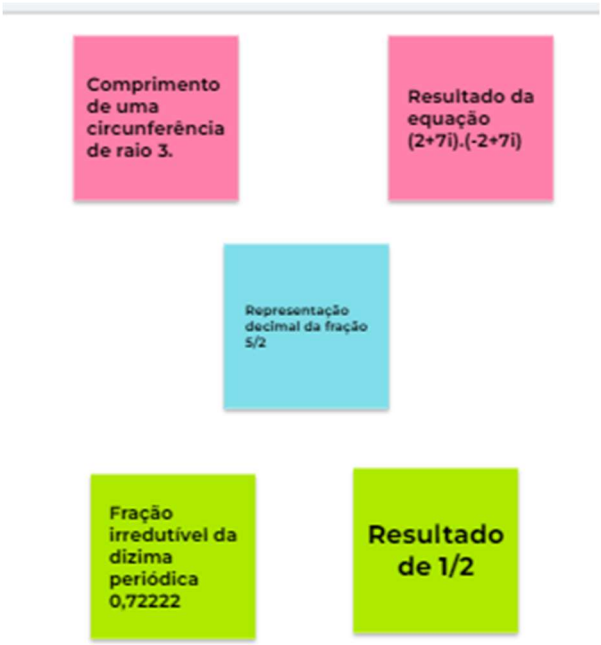
Figura 7 - bingo dos conjuntos



Fonte: O autor.

Cada aluno escolherá uma cartela (exemplo da cartela na figura 7). O professor será o responsável por sortear as fichas uma a uma (exemplo das fichas na figura 8). A cada ficha, os jogadores deverão procurar em sua respectiva cartela o resultado do enunciado correspondente e marcar. Por exemplo, se a ficha sorteada for: fração irredutível do número decimal 6,7, a resposta será pertencente aos números racionais. O aluno tendo esse valor na tabela, ele deverá marcar. Ganhará quem preencher toda a cartela corretamente.

Figura 8 - Exemplo das fichas do bingo no Jamboard.



Fonte: O autor.

O objetivo desta aula interativa é compreender o conceito dos conjuntos numéricos, reconhecer o agrupamento dos números e revisar os cinco principais conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais, irracionais, reais e complexos). A figura 9 ilustra as regras do jogo.

Figura 9 – Regras do jogo no Jamboard.



Fonte: O autor.

Passo a passo:

1- O professor irá sortear 16 fichas, sendo uma de cada vez;
2- O aluno irá marcar em qual conjunto esse número pertence;
3- O tempo máximo para os alunos marcarem o número no quadrado é de 60 segundos;
4- O aluno que mais marcar a opção correta vence a rodada.

Suponha que a turma possui 20 alunos, conforme elucidação do quadro 11.

Quadro 11 – Elucidação dos alunos de uma turma.

Alunos da Classe			
1- Milena 2- Mário 3- Eduardo 4- Mirela 5- Júlia	6- Gabriel 7- Gael 8- Maria 9- Berenice 10- Roberta	11- Joyce 12- Luiz 13- Henrique 14- Joelma 15- Stefane	16- Mirelle 17- Valentina 18- Luiz 19- Camilla 20- Benício

Legenda: Nomes fictícios.

Fonte: O autor.

O professor, após aplicar a primeira fase do bingo, recolherá as cartelas se física ou virtual, bloqueará a edição a fim de contabilizar o resultado obtido por cada aluno; convidará aos alunos, de forma voluntaria a apresentarem a sua interpretação

sobre cada uma das fichas apresentadas e a demonstrar como obtiveram o resultado, tentando estimular a participação de todos os alunos, inclusive para apresentarem outra forma de interpretação e resultado, destina-se a esta parte da aula aproximadamente 32minutos. Ao final ter-se-á obtido o resultado de cada estudante individualmente.

O quadro 12 ilustra a quantidade de acertos de cada estudante.

Quadro 12 - Pontuação no jogo.

Pontuação dos alunos no Bingo							
Nome	**Pts**	**Nome**	**Pts**	**Nome**	**Pts**	**Nome**	**Pts**
Milena	10	Gabriel	12	Joyce	8	Mirelle	2
Mário	16	Gael	0	Luiz	3	Valentina	16
Eduardo	0	Maria	3	Henrique	5	Luiz	15
Mirela	6	Berenice	0	Joelma	15	Camila	10
Júlia	2	Roberta	10	Stefane	12	Benício	2

Legenda: Nomes fictícios.

Fonte: O autor.

Seguindo o método Jigsaw, os participantes serão separados pelo professor em grupos bases (A, B, C, D e E), seguindo o exemplo apresentado no quadro 13, onde se buscará equilibrar os grupos por meio do resultado do bingo realizado, sendo desejável que cada um deles contenha o mesmo número de membros quantos são os subtemas propostos para serem abordados, pois cada um destes adotará um destes para se debruçarem, estudarem, debaterem e se tornarem um especialista, portanto, serão formados grupos com quatro integrantes em cada um deles. Os assuntos abordados nos temas serão: Números complexos, números naturais, números racionais e números irracionais.

Assim, os que obtiveram maiores pontuações serão distribuídos em cada um dos grupos base e os demais distribuídos em cada um dos grupos, tendo como observância com a familiaridade de cada um dos 4 subtemas propostos, tentando obter o maior equilíbrio possível entre os grupos.

Quadro 13 - Formação do grupo base.

GRUPO A		GRUPO B		GRUPO C		GRUPO D		GRUPO E	
Nome	**Pts**	**Nome**	**Pts**	**Nome**	**Pts**	**Nome**	**Pts**	**Nome**	**Pts**
Gabriel	12	Milena	10	Mirelle	2	Joyce	8	Roberta	10
Valentina	16	Luiz	15	Luiz	3	Mário	16	Julia	2
Eduardo	0	Henrique	5	Maria	3	Gael	0	Stefane	12
Mirela	6	Berenice	0	Joelma	15	Camila	10	Benício	2

Legenda: Nomes fictícios.

Fonte: O autor.

Ao final desta primeira atividade e aula o professor disponibilizará material pedagógicos, links com conteúdo explicativos e demais materiais que julgar competente para instruir aos alunos a relembrarem e aprenderem ao conteúdo sobre o tema da primeira aula e dos subtemas que serão tratados na próxima aula, no Google *Classroom*, para realizarem estudos e reuniões dos grupos de especialistas como atividade extraclasse, com sugestão de estudos e debate dos grupos de especialistas de 40 minutos e após os alunos regressarem aos grupos-base realizarem estudos e debate de 60 min totalizando 100 minutos.

Realizada a divisão para formar o grupo de especialistas que discutirão sobre um tema específico do conteúdo de conjuntos numéricos. O quadro 14 representa a divisão dos grupos, juntamente com os temas a serem discutidos e desenvolvidos. Assim, um aluno de cada grupo base irá formar um novo grupo, o grupo de especialistas, para que eles possam discutir e adquirir conhecimento para retornar ao seu grupo base e compartilhar sobre o que foi discutido.

Quadro 14 - Formação dos grupos de especialistas.

GRUPO	GRUPO ALFA	GRUPO DELTA	GRUPO GAMA	GRUPO BETA
CONTEÚDOS	NÚMEROS COMPLEXOS	NUMEROS NATURAIS	NÚMEROS RACIONAIS	NÚMEROS IRRACIONAIS
NOME DOS ALUNOS	Gabriel - A	Milena – B	Eduardo- A	Joyce -D
	Luiz – B	Valentina - A	Henrique-B	Benício- E
	Luiz – C	Mirelle – C	Gael -D	Joelma-C
	Mário – D	Júlia – E	Maria - C	Mirela -A
	Roberta -E	Camila – D	Stefane -E	Berenice-B

Legenda: Nomes fictícios.

Fonte: O autor.

Nessa fase, os alunos irão discutir sobre o respectivo conteúdo que foi dado ao grupo, em seguida retornarão aos seus grupos base (quadro 13) para compartilhar e discutir o que foi abordado no grupo de especialistas.

5.1.1.1 Atividade desafio

A avaliação de desempenho dos alunos acontecerá por meio da análise da participação e envolvimento dos estudantes na construção do conhecimento no grupo base e no grupo de especialistas, bem como no desenvolver da atividade, problemas e/ou desafios levando-se em considerações situações mais próximas do cotidiano do aluno, de provas aplicadas anteriormente em vestibulares e até mesmo desenvolvida pelo próprio professor, proposta que será aplicada após a finalização do ciclo proposto.

Durante a segunda aula, será apresentada atividades, desafios e/ou situações problema relacionado ao cotidiano dos alunos, questões empregadas em vestibulares passados ou materiais didáticos sobre o tema ou até mesmo desenvolvido pelo professor, sendo concedido um tempo de 40 minutos para que os grupos bases possam resolver a atividade proposta. O quadro 15 ilustra a atividade desafio proposta.

Quadro 15 - Atividade desafio

(UFBA) 35 estudantes estrangeiros vieram ao Brasil. 16 visitaram Manaus; 16, S. Paulo e 11, Salvador. Desses estudantes, 5 visitaram Manaus e Salvador e, desses 5, 3 visitaram também São Paulo. O número de estudantes que visitaram Manaus ou São Paulo foi: A) 29. B) 24. C) 11. D) 8. E) 5.
(UFSE) Os senhores A, B e C concorriam à liderança de certo partido político. Para escolher o líder, cada eleitor votou apenas em dois candidatos de sua preferência. Houve 100 votos para A e B, 80 votos para B e C e 20 votos para A e C. Em consequência: A) venceu A, com 120 votos. B) venceu A, com 140 votos. C) A e B empataram em primeiro lugar. D) venceu B, com 140 votos.

E) venceu B, com 180 votos.

(Enem - 2004) Um fabricante de cosméticos decide produzir três diferentes catálogos de seus produtos, visando a públicos distintos. Como alguns produtos estarão presentes em mais de um catálogo e ocupam uma página inteira, ele resolve fazer uma contagem para diminuir os gastos com originais de impressão. Os catálogos C1, C2 e C3 terão, respectivamente, 50, 45 e 40 páginas. Comparando os projetos de cada catálogo, ele verifica que C1 e C2 terão 10 páginas em comum; C1 e C3 terão 6 páginas em comum; C2 e C3 terão 5 páginas em comum, das quais 4 também estarão em C1. Efetuando os cálculos correspondentes, o fabricante conclui que, para a montagem dos três catálogos, necessitará de um total de originais de impressão igual a:
A) 135.
B) 126.
C) 118.
D) 114.
E) 110.

Fonte: Extraído de De oliveira (2022.)

Para comprovar o sucesso da atividade proposta, é necessário que os alunos a realizem por meio dos grupos bases. Assim, serão convidados grupos voluntários para apresentarem sua interpretação, desenvolvimento e resultado obtidos na atividade avaliativa (quadro 15).

Em seguida, os demais grupos serão questionados sobre concordarem com a resposta apresentada, ou se possuem outra interpretação, desenvolvimento ou solução. Caso haja outras abordagens, esses grupos devem ser convidados a explicar para a turma em outra parte da lousa ou do próprio jamboard. É importante que pelo menos um grupo base para cada atividade proposta faça uma explanação, porém não é obrigatório que todos os temas dos grupos de especialistas sejam abordados, levando em consideração possíveis dificuldades dos alunos, grau de complexidade das atividades, entre outros fatores. Para essa revisão ou apresentação alternativa de soluções pelos próprios alunos, será concedido um tempo de 60 minutos, totalizando 100 minutos desta aula.

5.1.2 Bingo dos números complexos

Na aula subsequente, adentrará na continuidade da matéria, no caso em tela foi escolhido o conjunto dos números complexos pois são os mais vistos no ensino superior e os que mais os alunos apresentam dificuldade.

De acordo com Puhl (2016), os números complexos estão presentes, pelo menos indiretamente, no dia a dia de todos os estudantes e de qualquer pessoa. A exemplo disso, têm-se os aviões e a energia elétrica, presente em nossa casa. A relevância de buscar essas aplicações é devido ao fato dos estudantes de ciências e matemática se interessar cada vez mais por esse conteúdo, visto que, em algum momento, existirá uma conexão do que está sendo estudado, com o mundo real. Além dessas aplicações dos números complexos, o autor ainda afirma que existem mais outras, tais como: biomecânica, computação gráfica e jogos digitais, na própria matemática, na astronomia, na cartografia e nos sinais e sistemas.

Diante do exposto, foi escolhido o assunto de números complexos para a presente rodada do bingo que terá como objetivo, fazer com que os estudantes compreendam a definição dos conjuntos dos números complexos e realizem as respectivas operações (adição, subtração, multiplicação e divisão). A formação dos grupos base e de especialistas será realizado de forma similar à do tópico 6.1.1. com a devida adequação para a correlação quanto as fichas sorteadas pelo professor com os resultados apresentados no Quadro 16 ilustra, a cartela que será distribuída para cada aluno, para verificarem se os resultados de algumas das fichas se encontram presente na cartela e apresente memória de cálculo.

Quadro 16 - Bingo dos conjuntos

15+9i	2i	13-13i
19i	**22-14i**	**-13i**
5	**0**	**-19+4i**
-12-8i	**22i**	**-20**

Fonte: O autor.

A figura 10 ilustra as fichas que serão sorteadas pelo professor através do aplicativo *Jamboard*. Destaca-se que o mediador irá dar um tempo de quatro minutos para que os estudantes consigam realizar os cálculos e analisar se existe o resultado na cartela. Vence aquele grupo que completar a cartela, corretamente, primeiro.

Figura 10 – Bingo dos complexos



Fonte: O autor.

O professor, após aplicar a primeira fase do bingo dos complexos, recolherá as cartelas, física ou virtual, bloqueando a edição a fim de contabilizar o resultado obtido por cada aluno; convidará aos alunos, de forma voluntaria a apresentarem a sua interpretação sobre cada uma das fichas apresentadas e a demonstrar como obtiveram o resultado, tentando estimular a participação de todos os alunos, inclusive para apresentarem outra forma de interpretação e resultado, destina-se a esta parte da aula aproximadamente 58 minutos. Ao final ter-se-á obtido o resultado de cada estudante.

Vale ressaltar, que em todas as fases do jogo o professor se mantém presente, acompanhando o desenvolvimento e a participação entre os alunos e engajando com eles. Esse bingo serve para os alunos revisarem e relembrarem do conteúdo já presente na sua estrutura cognitiva, para assim, facilitar o momento da aula de nivelamento matemático. O bingo dos complexos terá uma duração total de 90 minutos, após a realização do jogo, o professor irá realizar a disposição dos grupos base. O quadro 17 ilustra a formação do grupo base.

Quadro 17 - Formação do grupo base

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E
Gabriel	Milena	Mirelle	Joyce	Roberta
Valentina	Luiz	Luiz	Mário	Julia
Eduardo	Henrique	Maria	Gael	Stefane
Mirela	Berenice	Joelma	Camila	Benício

Legenda: Nomes fictícios.

Fonte: O autor.

Após a realização da discussão sobre números complexos, será formado um novo grupo de especialistas para discutir sobre as operações com números complexos (quadro 18). Cada membro do grupo base irá ser separado em grupos diferentes, para quando se reunirem novamente, cada um explicar o que foi discutido no grupo de especialistas.

Quadro 18 - Formação dos grupos de especialistas.

GRUPO	GRUPGO ALFA	GRUPO DELTA	GRUPO GAMA	GRUPO BETA
CONTEÚDOS	ADIÇÃO COM NÚMEROS COMPLEXOS	SUBTRAÇÃO COM NÚMEROS COMPLEXOS	MULTIPLICAÇÃO COM NÚMEROS COMPLEXOS	DIVISÃO COM NÚMEROS COMPLEXOS
NOME DOS ALUNOS	Gabriel - A	Roberta – E	Mario - D	Maria – C
	Milena - B	Valentina – A	Júlia - E	Gael – D
	Mirelle - C	Luiz – B	Eduardo - A	Stefane - E
	Joyce - D	Luiz – C	Henrique -B	Mirela – A
	Benício - E	Camila – D	Joelma - C	Berenice – B

Legenda: Nomes fictícios.

Fonte: O autor.

Cada grupo irá discutir sobre cada operação dos números complexos (como ilustra o quadro 18). Após isso, irão realizar a atividade avaliativa, para assim retornar aos seus grupos base (quadro 17) e cada aluno irá apresentar o que aprendeu com o grupo de especialistas.

5.1.2.1 Atividade desafio

A avaliação de desempenho dos alunos acontecerá por meio da análise da participação e envolvimento na construção do conhecimento no grupos-base e no grupo de especialistas, bem como no desenvolver da atividade proposta que será aplicada após a finalização do ciclo proposto. O quadro 19 ilustra as atividades propostas.

Quadro 19 - Atividade proposta

Exercício 1: determine $z1 + z2$, sendo que $z1 = 4 - 2i$ e $z2 = 9 + 6i$.
Exercício 2: determine $z1 - z2$, sendo que $z1 = -5 - 3i$ e $z2 = 11 + i$
Exercício 3: determine $z1 \div z2$, sendo que $z1 = 7 + 3i$ e $z2 = -9 + 4i$.
Exercício 4: determine $z1 \times z2$, sendo que $z1 = 7i$ e $z2 = 4 - 2i$.

Fonte: O autor.

Para comprovar que foi obtido êxito, é necessário que os alunos por meio dos grupos bases desenvolvam a atividade proposta aplicada. Desta forma será convidado grupos voluntários para demonstrarem sua interpretação, desenvolvimento e resultado encontrado na atividade avaliativa (quadro 19), indagando aos demais grupos se concordam com a resposta, se possuem outra interpretação, desenvolvimento ou solução da apresentada, devendo ser convidado para explicar para turma em outra parte da lousa ou do próprio jamboard, com a explanação de ao menos um grupo base para cada atividade proposta, não necessariamente havendo a obrigatoriedade de esgotarem os temas dos grupos de especialistas formados, pois deve se levar em consideração as condições adversas encontradas, como compreensão pelos alunos, grau de complexidade das atividades, entre outras.

5.2 DA APLICABILIDADE PRÁTICA

Devido a vários fatores que ocorreram ao longo do desenvolvimento do presente estudo, incluindo os efeitos resultantes da COVID-19, não foi possível aplicar a proposta de ensino em uma ou mais turmas. No entanto, buscou-se a opinião de professores diretamente envolvidos no ensino matemático, tanto no ensino básico quanto no ensino superior. Foi apresentada a esses docentes a proposta de ensino,

bem como todo o embasamento teórico da metodologia ativa do jigsaw e das tecnologias digitais gratuitas, através de um formulário.

O retorno dos professores foi encorajador, pois eles entenderam que a finalidade da proposta poderia ser alcançada, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem. Como uma das professoras ressaltou em suas observações, não basta ter apenas boas ideias para serem aplicadas na educação, os professores devem estar qualificados para utilizar as tecnologias, possuir conhecimentos sobre o conteúdo a ser abordado, estar sempre buscando atualização e adquirindo novos materiais e ideias para compartilhar com os alunos. Além disso, as instituições de ensino devem motivar e capacitar os professores, disponibilizando todos os recursos físicos, tecnológicos e pedagógicos necessários.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os dados PISA e SAEB, é possível observar que a educação brasileira não apresentou uma evolução significativa durante os últimos 20 anos, principalmente quando se trata da educação matemática. Na análise realizada pelo SAEB no último ano do ensino médio, pode-se concluir que não houve um crescimento relevante no desempenho matemático dos alunos. Assim, eles ingressam na universidade tendo inúmeras dificuldades por apresentar um rendimento não satisfatório em matemática no ensino médio, o que, provavelmente causará sua evasão ou reprovação no ensino superior.

Assim, uma estratégia para os professores das Instituições de Ensino Superior ajudarem seus alunos a entenderem melhor a matemática é revisar todo o conteúdo visto no ensino médio, aplicando a contextualização de acordo com o curso superior escolhido. Além disso, o mediador deve aplicar maneiras interativas de modo a gerar aprendizagem, treinando sua autonomia e gerando uma aprendizagem por descoberta significativa.

Nesse caso, a proposta de nivelamento matemático utilizando as tecnologias do jamboard, juntamente com o método jigsaw e a aplicação de jogos educativos irá promover uma aprendizagem mais dinâmica e interativa, fazendo com que os alunos interajam em sala de aula e que revise todo o conteúdo já presente na sua estrutura cognitiva. É importante destacar que essas propostas não são consideradas como soluções definitivas para acabar com a evasão e reprovação dos estudantes, mas sim como medidas que podem aliviar as dificuldades dos alunos e auxiliar em sua permanência nos cursos de graduação, em particular, em matemática e engenharias.

Todos os professores entrevistados nessa pesquisa, cujos dados estão presentes nos apêndices 3, 4, 5 e 6, afirmaram que já utilizam a abordagem da aprendizagem significativa em sala de aula. Além disso, concordaram que o uso das tecnologias como forma de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem pode contribuir para o sucesso dos estudantes ingressantes na engenharia ou qualquer curso superior na área de exatas. Entretanto, os comentários feitos pelos professores foram extremamente pertinentes, especialmente ao observar que muitos alunos têm uma relutância em relação ao uso de tecnologias devido ao seu contexto histórico. Ou seja, os estudantes não estão acostumados com o método de ensino que incorpora o

uso de tecnologias, especialmente quando se trata de alunos provenientes da rede pública de ensino.

O curso de nivelamento matemático mostra inúmeras vantagens, pois irá fazer a transição do aluno do nível médio, para o superior e irá melhorar, de maneira significativa, o relacionamento do estudante com a matemática, fazendo com que os resultados sejam mais positivos, gerando maior satisfação do aluno, professor e da instituição de ensino.

Portanto, todos os objetivos desta dissertação foram alcançados, no referencial teórico consta as metodologias atuais de ensino utilizadas pelos professores, as variáveis que mais favorecem a reprovação ou evasão dos alunos, bem como demonstrado a eficácia do emprego da metodologia ativa aliada as ferramenta das Tecnológicas Digitais da Informação e Comunicação contribuem no processo de ensino da atividade de nivelamento matemático dos alunos ingressantes no curso superior que contem com esta cadeira, como a Engenharia Civil, minimizando as reprovações e evasões nos cursos superiores.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Matemática é a disciplina mais difícil para alunos do Ensino Médio.** 2022. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/educacao/audio/2022-05/matematica-e-disciplina-mais-dificil-para-alunos-do-ensino-medio#:~:text=A%20matem%C3%A1tica%20continua%20sendo%20a,os%20dados%20do%20Censo%20Escolar. Acesso em: 14 de jul. 2022.

ANTONELLI-PONTI, Mayra et al. **Desempenho escolar e efeitos do contexto de aprendizagem do estudante: um estudo sobre os dados do PISA. Psico-USF**, v. 26, n. 1, p. 13-25, 2021.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BOSSI, Katia Milani Lara; SCHIMIGUEL, Juliano. **Metodologias ativas no ensino de Matemática: estado da arte**. Research, Society and Development, v. 9, n. 4, p. e47942819-e47942819, 2020.

COLPO, Álvaro; PEREIRA, Elizangela Dias; MENEGAIS, Denice Aparecida Fontana Nisxota. **Apontamentos sobre o curso de nivelamento em Matemática.** Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 9, n. 1, 2017.

DA SILVA, Cília Cardoso Rodrigues. **O aprender e ensinar matemática em tempos de Covid-19: uma experiência de ensino com o uso do jamboard e meet no ensino remoto**. XXXVI ProfMat encontro de professores de matemática. 2021.

DA SILVA, Sidney Vitorino et al. **Frações por meio do aplicativo jamboard e jogos digitais**. VI Congresso nacional de pesquisa e ensino em ciências. 2021.

DADOS RORAIMA. **Resultado da Avaliação PISA 2003.** 2007. Disponível em: http://dadosroraima.com/2017/05/resultado-da-avaliacao-pisa-2003/. Acesso em: 20 jun. 2022.

DADOS RORAIMA. **Resultado de avaliação do PISA 2015**. 2017. Disponível em: http://dadosroraima.com/2017/11/resultado-de-avaliacao-do-pisa-2015/. Acesso em: 10 jun 2022.

DE ANDRADE, Fabiana chagas. **O Pré-cálculo na formação inicial do professor de matemática: múltiplos olhares**. Tese (Doutorado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2020.

DE JESUS MASOLA, Wilson; ALLEVATO, Norma Suelly Gomes. **Um estudo sobre os déficits de aprendizado em matemática dos alunos ingressantes no ensino superior.** Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul. São Paulo. p. 1-9. 2012.

DE JESUS MASOLA, Wilson; ALLEVATO, Norma Suelly Gomes. **Dificuldades de aprendizagem matemática de alunos ingressantes na educação superior**. Revista Brasileira de Ensino Superior, 2016.

DE OLIVEIRA, Raul Rodrigues. **Exercícios sobre conjuntos numéricos**. Mundo educação, 2022. Disponível em: https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-matematica/exercicios-sobre-os-conjuntos-numericos.htm. Acesso em: 19 dez. 2022.

DIAS, Claudio Mendes; DIAS, Kleber Mendes; SASAKI, Daniel Gomes**. JIGSAW II como proposta inicial no Ensino de Matemática para alunos do PROEJA**. Ensino da Matemática em Debate, v. 7, n. 1, p. 239-262, 2020.

DONEL, Marlene Lucia Holz. **Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior.** Dissertação (Mestrado em educação). Universidade Estadual Paulista. Marília, 2015.

FAULKNER, Fiona; HANNIGAN, Ailish; FITZMAURICE, Olivia. **The role of prior mathematical experience in predicting mathematics performance in higher education.** International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, v. 45, n. 5, p. 648-667, 2014.

FLORÊNCIO, Patrícia; MELO, André; SANTOS, Givaldo. **Perspectivas de ensino nos cursos técnicos: experiências de professores nas aulas remotas mediadas por Jamboard. Devir Educação**, p. 206-226, 2021.

GARZELLA, Fabiana Aurora Colombo. A **disciplina de cálculo i: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. Tese (doutorado). Campinas: UNICAMP, 2013.

GIEHL, Leidi Katia. A Aprendizagem Significativa no Ensino da Matemática: Discussões e Experiências. **Revista Pleiade**, v. 12, n. 26, p. 99-107, 2018.

INEP. **PISA 2003 – BRASIL.** 2003. Disponível em: https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/result_pisa2003_resum_tec.pdf. Acesso em: 10 de jun 2022.

INEP. **PRIMEIROS RESULTADOSPISA 2018**. 2018. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf. Acesso em: 10 jun 2022.

INEP. **Relatório Brasil**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

INEP. **Relatório Nacional PISA 2014**. 2014. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf. Acesso em: 10 jun 2022.

INEP. **Relatótio PISA 2006**. 2006. Disponível em: https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Relatorio_PISA2006.pdf. Acesso em: 10 jun 2022.

INEP. **Resultado PISA 2009.** 2009. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2009/brasil_relatorio_nacional_PISA_2009.pdf. Acesso em: 10 jun 2022.

INEP. **SAEB/Prova Brasil 2011 - primeiros resultados**. 2012. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/2012/Saeb_2011_primeiros_resultados_site_INEP.pdf. Acesso em: 10 jun 2022.

INOCÊNCIO, Guilherme Henrique; MIDÕES, Ana Carla Dantas. **Concepções alternativas e aprendizagem colaborativa: uma proposta de atividade envolvendo o método Jigsaw no conteúdo de modelos atômicos no curso técnico em química**. Scientia Naturalis, v. 3, n. 3, 2021.

LIMA, Valdineia Rodrigues; SOUSA, Edilene França Pereira; SITKO, Camila Maria. **Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem: Sala de aula invertida, Instrução por colegas e Júri simulado no ensino de matemática**. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, p. e2810514507-e2810514507, 2021.

LOPES, Sibeli; DARSIE, Marta Maria Pontim. **Trabalhar com Resolução Colaborativa de Problemas em Grupos em Tempos de Distanciamento Social: Jamboard e sua Possibilidade**. In: Anais do XXIX Seminário de Educação. SBC, 2021. p. 1014-1023.

MAURELL, Joice Rejane Pardo; MACHADO, Celiane Costa**. Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada.** 2005. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/SAEB1995_2005.pdf. Acesso em: 10 jun 2022.

MENONCIN, Sarah Elusa de Melo et al. **Ferramentas digitais para aulas de matemática no contexto da pandemia da Covid-19**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2021.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Membros e Estrutura Organizacional da OCDE**. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/ocde/membros-e-estrutura-organizacional-da-ocde#:~:text=S%C3%A3o%20pa%C3%ADses%20membros%3A%20Alemanha%2C%20Austr%C3%A1lia,%2C%20Noruega%2C%20Nova%20Zel%C3%A2ndia%2C%20Pa%C3%ADses. Acesso em: 10 jun 2022.

MONTEIRO, Roberta Borges et al. **Contribuição da resolução de problemas como metodologia de ensino de matemática.** REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 8, n. 2, p. 57-68, 2020.

MORANDINI, Daniel Carvalho Walger; ANASTACIO, Liliane Rezende; LEITE, Maira Gabriela de Lima Martins. **Mapas mentais: experiências no ensino remoto emergencial universitário de licenciatura plena em matemática**. In: Anais do

Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online. 2020.

POKER, Rosimar Bortolini; VALENTIM, Fernanda Oscar Dourado; GARLA, Isadora Almeida**. Inclusão no ensino superior: a percepção de docentes de uma instituição pública do interior do estado de São Paulo**. Psicologia Escolar e Educacional, v. 22, p. 127-134, 2018.

PONTES, Edel Alexandre Silva. **Método de polya para resolução de problemas matemáticos: uma proposta metodológica para o ensino e aprendizagem de matemática na educação básica.** HOLOS, v. 3, p. 1-9, 2019.

PONTES, Edel Alexandre Silva. **Modelo de ensino e aprendizagem de matemática baseado em resolução de problemas através de uma situação-problema**. Revista Sítio Novo, v. 2, n. 2, p. 44-56, 2018.

PUHL, Cassiano Scott. **Números complexos: interação e aprendizagem.** 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2016.

SANTOS, Raimundo Nonato Souza dos et al. **Contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática na disciplina de Cálculo I.** Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2018.

SOARES, Luís Havelange. **Aprendizagem significativa na educação matemática: uma proposta para aprendizagem de geometria básica**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2009.

UFPE. **Disciplinas que mais reprovam na UFPE**. 2020. Disponível em: https://www.ufpe.br/documents/3076814/3475509/Relat%C3%B3rio+disciplinas+que+mais+reprovam+de+2015+a+2019.pdf/b29a7641-ca79-40c2-8218-fa7b07e1c8f8. Acesso em: 14 de jul. 2022.

UNICAMP. **Disciplina com alto índice de reprovação é tema de pesquisa**. 2013. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/ju/581/disciplina-com-alto-indice-de-reprovacao-e-tema-de-pesquisa. Acesso em: 14 de jul. 2022.

VELOSO, Rivera; POLET, Andrea. **Aprendizaje cooperativo en matemática en el eje estadística y probabilidad en alumnos de segundo medio de un Liceo Particular Subvencionado de la ciudad de Laja utilizando la técnica JIGSAW II**. Universidad de Concepción. Seminário para título de professor de matemática e educação tecnológica. Lós Angeles, 2019.

VIEIRA, André Ricardo Lucas. **Mapas Conceituais como estratégia de aprendizagem significativa em Matemática na Educação de Jovens e Adultos: um estudo com polígonos.** Dissertação (Mestrado profissional em Educação de Jovens e Adultos). Universidade do Estado da Bahia. Salvador, 2018.

APÊNDICE 1 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA DOS CONJUNTOS NUMÉRICOS

1º tema a ser trabalhado: conjuntos numéricos
Instituição de Ensino: *"UNICARIOCA"* **Professor(a):** *"Raphael Lobato"* **Duração da atividade**: 300 minutos **[ ] Ensino Fundamental [ ] Ensino Médio [x] Ensino Superior** **Ano de Escolaridade:** Semestre inicial (calouros) **Unidade temática:** Conjuntos numéricos **Objetos do conhecimento:** revisar, desenvolver e empregar o conhecimento de plano cartesiano e números naturais (N), inteiros (Z), racionais (Q), Irracionais (I), reais (R) e complexos (Z). **Componente Curricular:** Matemática **Competência específica:** Conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; cultura digital; autoconhecimento; responsabilidade e cidadania; argumentação; comunicação.
HABILIDADES:
• (EF01MA03) Estimar e comparar quantidades de objetos de dois conjuntos (em torno de 20 elementos), por estimativa e/ou por correspondência (um a um, dois a dois) para indicar "tem mais", "tem menos" ou "tem a mesma quantidade". • (EF04MA05) Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo. • (EF06MA07) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes. • (EF07MA11) Compreender e utilizar a multiplicação e a divisão de números racionais, a relação entre elas e suas propriedades operatórias. • (EF09MA02) Reconhecer um número irracional como um número real cuja representação decimal é infinita e não periódica, e estimar a localização de alguns deles na reta numérica. • (EF09MA04) Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações

OBJETIVOS

Objetivo Geral (ao final da aula os alunos devem ser capazes de):

Identificar os conjuntos numéricos e seus elementos, utilizando recursos digitais.

Objetivos específicos:

- Compreender a respeito dos conjuntos numéricos;
- Reconhecer o agrupamento de números e suas peculiaridades;
- Aprender sobre os seis conjuntos (naturais, inteiros, racionais, irracionais, reais e complexos) contextos significativos e comunicá-la utilizando diferentes escritas algébricas, além de resolver situações-problema por meio de equações e inequações;

CONTEÚDOS

Conjuntos numéricos.

METODOLOGIA

1ª etapa – Avaliação diagnóstica.

Indagar aos alunos sobre o conhecimento que eles possuem a respeito do conteúdo de conjuntos numéricos, em seguida disporá sobre a atividade a ser proposta do bingo matemático, em seguida distribuirá as cartelas por meio do jamboard ou fisicamente, caso necessário, explicará as regras do jogo, a fim a realizar uma avaliação diagnóstica. Após a aplicação da última cartela, solicitará que os alunos entregue as cartelas físicas e/ou não editem mais no jamboard. Simultaneamente, enquanto as cartelas são conferidas, estimulará e possibilitará ao(s) aluno(s) que demonstrem a forma como se chegou ao resultado de cada uma das cartelas, compartilhando o que sabem com os demais colegas de classe, incentivando a colaboração entre os alunos para eventuais necessidades e caminhos alternativos de solução e interpretação, intervindo somente se houver necessidade, ao final agradecerá a colaboração do(s) aluno(s), apresentará a metodologia ativa jigsaw, a formação dos grupos principais, como eles devem

formar o grupo de especialistas que devem realizar atividade de estudo extraclasse. Informar e relembrar a todos os alunos a existência de material relacionado ao tema e subtemas para que TODOS possam estudar até a próxima aula e compartilhar o que entenderam com os colegas (100 min).

2ª etapa – Estudo prévio dos alunos - Sala de aula invertida (Google Classroom) e Metodologias ativas – Jigsaw

Disponibilizar o conteúdo teórico aos alunos relativo a conjuntos numéricos, por meio do ambiente virtual, classroom, possibilitando aos alunos o estudo prévio sobre o tema. Os alunos deverão acessar o material estuda-lo, acessar a sala de reuniões do google meet, em 2 ou 3 etapas(a critério dos alunos), uma com o grupo principal para conversa prévia entre os componentes(facultativa); outra com o grupo de especialista, para que os alunos de cada grupo principal que tenha escolhido sobre um determinado subtema estudem em conjunto sobre o mesmo assunto e outra com o grupo principal, onde cada aluno explicará o que aprendeu sobre o subtema que se especializou (100min).

3ª etapa – Atividade desafio

A avaliação será dada por meio de uma atividade-desafio, no qual o estudantes irão colocar em prática o conteúdo revisado por meio da aprendizagem significativa fomentado com o material disponibilizado pelo professor na plataforma do Google Classrom, corroborado com a metodologia ativa do jigsaw com o auxílio e facilitador das atividades extraclasse onde os alunos podem realizar reuniões pelo Meet, para a solução de desafios e/ou situações problemas correlacionado ao cotidiano dos alunos (100 min).

RECURSOS

- Computador / *tablet/celular*
- Projetor / televisão
- Papel milimetrado

• Régua • Calculadora científica • Ambiente de compartilhamento virtual (AVA, *Google Classroom*, etc) • Lousa e marcadores
Avaliação
• Por acompanhamento do desenvolvimento, interação e participação dos alunos durante as atividades. • Aplicação da atividade desafio

APÊNDICE 2 – NÚMEROS COMPLEXOS.

2º tema a ser trabalhado: números complexos

Instituição de Ensino: *"UNICARIOCA"*

Professor(a): *"Raphael Lobato"*

Duração da atividade: 300 minutos

[ ] Ensino Fundamental [ ] Ensino Médio [x] Ensino Superior

Ano de Escolaridade: Semestre inicial (calouros)

Unidade temática: Números complexos

Objetos do conhecimento: conjuntos numéricos; conjunto dos números complexos: forma algébrica

Componente Curricular: Matemática

Competência específica: Conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; cultura digital; autoconhecimento; responsabilidade e cidadania; argumentação; comunicação.

HABILIDADES:

Identificar um número complexo; Efetuar adição, subtração, multiplicação e a divisão de números complexos na forma algébrica.

OBJETIVOS

Objetivo Geral (ao final da aula os alunos devem ser capazes de):

Identificar e realizar operações com números complexos.

Objetivos específicos:

- Identificar um número complexo;
- Distinguir parte real e imaginária de um número complexo;
- Operar com números complexos;
- Aplicar números complexos na resolução de problemas.

CONTEÚDOS

- As operações básicas;
- Conjuntos numéricos;

METODOLOGIA

1ª etapa – Avaliação diagnóstica.

Indagar aos alunos sobre o conhecimento que eles possuem a respeito do conteúdo de números complexos, em seguida disporá sobre a atividade a ser proposta do bingo dos complexos, em seguida distribuirá as cartelas por meio do jamboard ou fisicamente, caso necessário, explicará as regras do jogo, a fim a realizar uma avaliação diagnóstica. Após a aplicação da última cartela, solicitará que os alunos entregue as cartelas físicas e/ou não editem mais no jamboard. Simultaneamente, enquanto as cartelas são conferidas, estimulará e possibilitará ao(s) aluno(s) que demonstrem a forma como se chegou ao resultado de cada uma das cartelas, compartilhando o que sabem com os demais colegas de classe, incentivando a colaboração entre os alunos para eventuais necessidades e caminhos alternativos de solução e interpretação, intervindo somente se houver necessidade, ao final agradecerá a colaboração do(s) aluno(s), apresentará a metodologia ativa jigsaw, a formação dos grupos principais, como eles devem formar o grupo de especialistas que devem realizar atividade de estudo extraclasse. Informar e relembrar a todos os alunos a existência de material relacionado ao tema e subtemas para que TODOS possam estudar até a próxima aula e compartilhar o que entenderam com os colegas (100 min).

2ª etapa – Estudo prévio dos alunos - Sala de aula invertida (Google Classroom) e Metodologias ativas – Jigsaw

Disponibilizar o conteúdo teórico aos alunos relativo aos números complexos, por meio do ambiente virtual, classroom, possibilitando aos alunos o estudo prévio sobre o tema. Os alunos deverão acessar o material estuda-lo, acessar a sala de reuniões do google meet, em 2 ou 3 etapas(a critério dos alunos), uma com o grupo

principal para conversa prévia entre os componentes(facultativa); outra com o grupo de especialista, para que os alunos de cada grupo principal que tenha escolhido sobre um determinado subtema estudem em conjunto sobre o mesmo assunto e outra com o grupo principal, onde cada aluno explicará o que aprendeu sobre o subtema que se especializou (100min).

3ª etapa – Atividade desafio

A avaliação será dada por meio de uma atividade-desafio focada mais especificamente no conjunto dos complexos, no qual o estudantes irão colocar em prática o conteúdo revisado por meio da aprendizagem significativa fomentado com o material disponibilizado pelo professor na plataforma do Google Classrom, corroborado com a metodologia ativa do jigsaw com o auxílio e facilitador das atividades extraclasse onde os alunos podem realizar reuniões pelo Meet, para a solução de desafios e/ou situações problemas correlacionado ao cotidiano dos alunos (100 min).

RECURSOS

- Computador / *tablet/celular*
- Projetor / televisão
- Papel milimetrado
- Régua
- Calculadora científica
- Ambiente de compartilhamento virtual (AVA, *Google Classroom*, etc)
- Lousa e marcadores

AVALIAÇÃO

- Por acompanhamento do desenvolvimento, interação e participação dos alunos durante as atividades.
- Aplicação da atividade desafio

APÊNDICE 3 - QUESTIONÁRIO

Questionário sobre proposta de intervenção formulada na dissertação UMA RELEITURA DA LINGUAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD: o emprego da Metodologia ativa e das Tecnologias Digitais de Informação como aliados ao programa de Nivelamento Matemático dos alunos ingressantes em Engenharia Civil.

Apresentação: Me chamo Raphael Henrique Lobato de Assumpção, sou mestrando em Novas Tecnologias na Educação da UniCarioca movido pelo interesse em compartilhar e aprimorar o conhecimento, convicto no aprendizado colaborativo pode ajudar no processo de aprendizagem, busco através da minha pesquisa e dissertação corroborar por meio da proposta de intervenção ao empregar a metodologia ativa jigsaw, aliada às ferramenta tecnologias e gratuitas do google(jamboard, meet, classroom) e ao aprendizado significativo um forma de auxiliar o processo de nivelamento matemático dos alunos ingressantes dos cursos de Engenharia Civil.

Gostaria de contar com sua valorosa colaboração, respondendo ao questionário que segue, a fim de obter a coleta de dados sobre sua percepção sobre a proposta de intervenção levando em consideração suas experiências.

Questionário:

Nome completo: P.P.

Profissão atual: Professor

Nível de escolaridade: Mestre

Qual nível de escolaridade ensina: (x) fundamental (x) médio ( ) superior – curso de _____

Quanto tempo atua como professor: 12 anos

Qual metodologia de ensino desenvolve em sala de aula?

A que melhor atende a particularidade de cada turma.

Utiliza a metodologia ativa e a aprendizagem significativa em sala de aula?

Sim.

Qual seu posicionamento sobre a intervenção proposta, utilização da metodologia significativa, alinhada à metodologia ativa do jigsaw com o emprego de ferramenta tecnológica jamboard?

Boa.

Acha que a proposta de intervenção apresentará e alcançará o objetivo desejado, de auxiliar no processo de nivelamento dos alunos ingressantes dos cursos de exatas, mais especificamente de engenharia civil?

Sim. Mas acredito que o contexto histórico ajudaria muito em entender a construção dos conjuntos.

Utilizaria a intervenção proposta em suas aulas/plano de aula?

Sim.

Faça um comentário crítico (positivo e/ou negativo) sobre a proposta apresentada, justificando-o.

Na parte dos números complexos, falaria de Cardano e Bombelli. Falaria da publicação, no século XVI, da fórmula de Cardano para polinômios na forma: $x^3+px+q=0$. Cardano tinha um discípulo chamado Bombelli. Bombelli aplicou a tal fórmula na resolução da seguinte equação $x^3 - 15x - 4 = 0$. Ele sabia no " olhômetro" que 4 é raiz do polinômio. Mostraria da coragem que ele teve de, ao aplicar tal fórmula, trabalhar as raízes de números negativos como números.

APÊNDICE 4 - QUESTIONÁRIO

Formulário de Entrevista - Questionário

Sobre o entrevistado(a)

Nome: Silvia Arantes

Escolaridade: Especialista Concluido

SOBRE ATUAÇÃO PROFISSIONAL

- **Atuação Profissional**: Professor(a)
- **Segmento de atuação**: Ensino Superior
- Tempo de Atuação na Educação: 14 anos

PRÁTICA EM SALA DE AULA

- Qual a Metodologia que desenvolve em sala de aula? Ambas metodologias
- Você utiliza metodologia ativa e aprendizagem significativa: Sim

Qual seu posicionamento sobre a intervenção proposta: Do ENSINO DA MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEMSIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD?
Depende. Adotar o Jamboard como ferramentas tecnológicas no ensino tanto presencial quanto remoto implica em preparar o terreno para que a aula gere resultados positivos tanto para professor quanto para o estudante, em qualquer que seja a metodologia, para que se tenha resultados positivos se faz necessário qualificar os docentes, não existe ensino de qualidade onde os professores não são qualificados para trabalhar com ferramentas digitais, independentemente da metodologia utilizada.

• Qual sua opinião: você acha que proposta de intervenção apresentará e alcançará o objetivo desejado, de auxiliar no processo de nivelamento dos alunos ingressantes dos cursos de exatas, mais especificamente de engenharia civil? Pode sim ajudar aos estudantes de engenharia com dificuldades
• Você utilizaria a proposta de intervenção em suas aulas? Ela está contida em seu plano de aula?
Sim

APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO

Questionário sobre proposta de intervenção formulada na dissertação UMA RELEITURA DA LINGUAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ASSISTIDA PELO JAMBOARD: o emprego da Metodologia ativa e das Tecnologias Digitais de Informação como aliados ao programa de Nivelamento Matemático dos alunos ingressantes em Engenharia Civil.

Apresentação: Me chamo Raphael Henrique Lobato de Assumpção, sou mestrando em Novas Tecnologias na Educação da UniCarioca movido pelo interesse em compartilhar e aprimorar o conhecimento, convicto no aprendizado colaborativo pode ajudar no processo de aprendizagem, busco através da minha pesquisa e dissertação corroborar por meio da proposta de intervenção ao empregar a metodologia ativa jigsaw, aliada às ferramenta tecnologias e gratuitas do google(jamboard, meet, classroom) e ao aprendizado significativo um forma de auxiliar o processo de nivelamento matemático dos alunos ingressantes dos cursos de Engenharia Civil.

Gostaria de contar com sua valorosa colaboração, respondendo ao questionário que segue, a fim de obter a coleta de dados sobre sua percepção sobre a proposta de intervenção levando em consideração suas experiências.

Questionário:

Nome completo: Rodrigo Santana

Profissão atual: Professor de matemática da rede estadual de ensino.

Nível de escolaridade: Mestre em educação matemática

Qual nível de escolaridade ensina: (x) fundamental (x) médio ( ) superior – curso de _____

Quanto tempo atua como professor: 8 anos

Qual metodologia de ensino desenvolve em sala de aula?

Sou mais adepto a aprendizagem dinâmica, sempre propondo aos estudantes uma forma mais diferente de aprender a matemática.

Utiliza a metodologia ativa e a aprendizagem significativa em sala de aula?

Sim.

Qual seu posicionamento sobre a intervenção proposta, utilização da metodologia significativa, alinhada à metodologia ativa do jigsaw com o emprego de ferramenta tecnológica jamboard?

Nunca coloquei em prática, mas achei uma proposta interessante.

Acha que a proposta de intervenção apresentará e alcançará o objetivo desejado, de auxiliar no processo de nivelamento dos alunos ingressantes dos cursos de exatas, mais especificamente de engenharia civil?

Sim, achei a proposta muito interessante, visto que muitos calouros possuem dificuldades em matemática. O nivelamento matemático seria uma ótima estratégia para ajudar esses alunos.

Utilizaria a intervenção proposta em suas aulas/plano de aula?

Sim.

Faça um comentário crítico (positivo e/ou negativo) sobre a proposta apresentada, justificando-o.

Acho a abordagem muito interessante, já aplico a aprendizagem significativa em sala de aula, porém tem que haver cautela quanto a organização para que a aprendizagem seja realmente satisfatória.

APÊNDICE 6 - QUESTIONÁRIO

Nome completo: Tercio Brum

Profissão atual: Professor trabalhando em engenharia de sistemas

Nível de escolaridade: D. Sc.

Qual nível de escolaridade ensina:

( ) fundamental ( ) médio (x) superior – curso de _Engenharia, Física, Química, Matemática.

Quanto tempo atua como professor: mais de 10 anos

Qual metodologia de ensino desenvolve em sala de aula?

Participativa. Incentivo os trabalhos em grupo em sala de aula por meio de resolução de problemas.

Utiliza a metodologia ativa e a aprendizagem significativa em sala de aula?

Sim, utilizo em alguns momentos para ambientar os alunos sobre o tema.

Qual seu posicionamento sobre a intervenção proposta, utilização da metodologia significativa, alinhada a metodologia ativa do jigsaw com o emprego de ferramenta tecnológica jamboard?

Acredito ser uma boa abordagem, todavia precisa ser experimentada a fim de se adequar as características dos alunos brasileiros, tanto em níveis culturais como em níveis de conhecimento base sobre o tema.

Acha que a proposta de intervenção apresentará e alcançará o objetivo desejado, de auxiliar no processo de nivelamento dos alunos ingressantes dos cursos de exatas, mais expecificamente de engenharia civil?

Como mencionado acima, é necessário um aprofundamento sobre o tema com aplicação para se validar o método, porém, pelo que é apresentado no texto, vejo como uma abordagem possível e que merece atenção.

Utilizaria a intervenção proposta em suas aulas/plano de aula?

Sim, pretendo.

Faça um comentário crítico (positivo e/ou negativo) sobre a proposta apresentada, justificando-o.]

Buscamos, como e educadores, buscar métodos que facilitem o ensino aprendizagem de matemática.

A proposta parece ser promissora, e portando, sugiro que o tema seja aberto para trabalhos futuros com dados para se validar o método.