

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**ISABEL CRISTINA MEDEIROS**

**ENEM: POTENCIAL ALGÉBRICO NA SALA DE AULA**

**CAXIAS DO SUL**

**2026**

**ISABEL CRISTINA MEDEIROS**

**ENEM: POTENCIAL ALGÉBRICO NA SALA DE AULA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECiMa) da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Isolda Gianni de Lima

**CAXIAS DO SUL**

**2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade de Caxias do Sul  
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

M488e Medeiros, Isabel Cristina

ENEM [recurso eletrônico] : potencial algébrico na sala de aula / Isabel Cristina Medeiros. – 2026.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2026.

Orientação: Isolda Gianni de Lima.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Aprendizagem significativa. 2. Ensino híbrido. 3. Exame Nacional do Ensino Médio. 4. Álgebra - Estudo e ensino. I. Lima, Isolda Gianni de, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 37.015.3

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)  
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

**ISABEL CRISTINA MEDEIROS**

**ENEM: POTENCIAL ALGÉBRICO NA SALA DE AULA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECiMa) da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Isolda Gianni de Lima

Aprovada em 27 de abril de 2026.

**Banca examinadora**

---

Prof. Dra. Laurete Zanol Sauer  
Universidade de Caxias do Sul – UCS

---

Prof. Dr. Francisco Catelli  
Universidade de Caxias do Sul – UCS

---

Profa. Dra. Daiane Scopel Boff  
Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS

## AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus pelo dom precioso da vida e pelas inúmeras conquistas que Ele me permitiu alcançar, reconheço sua presença constante como a força que sustenta meus passos, guia minhas escolhas e ilumina o meu caminho.

Ao meu esposo, Songer, um agradecimento especial por ser meu porto seguro. Seu amor, carinho e paciência foram fundamentais nessa tarefa que exigiu tanta dedicação. Agradeço por ter acreditado em mim desde o primeiro instante e por todo o apoio emocional, sem a sua presença constante ao meu lado, a materialização desse sonho certamente não seria possível.

À minha orientadora, professora Isolda Gianni de Lima, estendo minha gratidão por sua amizade e companheirismo. Sua disponibilidade constante e o incentivo incondicional foram os pilares que viabilizaram a continuidade desse estudo. Agradeço a forma extraordinária e interessada com que me acompanhou, acreditando em meu potencial. Seu olhar crítico, construtivo e reflexivo foi o guia essencial para o aprimoramento das minhas práticas docentes e para a excelência dos resultados obtidos.

Aos mestres do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, agradeço pelos conhecimentos compartilhados e pela prontidão em auxiliar no aperfeiçoamento dessa pesquisa, um agradecimento especial aos professores da banca – Laurete, Odilon e Catelli – cujas contribuições valiosas e apontamentos precisos foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e para a qualidade final deste trabalho.

Agradeço, finalmente, à Instituição que abriu suas portas para a execução deste trabalho, minha gratidão estende-se à direção e aos estudantes que contribuíram de forma decisiva para o sucesso da pesquisa, todo o suporte e motivação oferecidos durante a trajetória foram essenciais, consolidando um aprendizado que carregarei com grande zelo em minha carreira.

*Tudo posso naquele que me fortalece.*  
***Filipenses 4:13***

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma pesquisa de natureza aplicada, vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, realizada com estudantes da primeira série do Ensino Médio de uma escola privada do Rio Grande do Sul. O objetivo central foi investigar como potencializar o desenvolvimento da competência de áreas 5 da Matriz de Referência do Enem por meio de uma Sequência Didática (SD) composta por situações-problema. A fundamentação teórica baseou-se na Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), nas competências de Zabala e Arnau (2014) e no Ensino Híbrido Clayton Christensen, Michael B. Horn e Heather Staker (2013). A pesquisa, de caráter descritivo e participante com abordagem qualitativa, utilizou diversos instrumentos para a coleta de dados: avaliação diagnóstica, formulários, questionários e registros de observação, tanto da professora pesquisadora quanto dos estudantes. A análise buscou indícios de aprendizagem significativa a partir da aplicação da proposta planejada. Os resultados apontaram para um desempenho satisfatório, evidenciado pelo interesse, participação e compromisso dos estudantes com as atividades e seus resultados. Como produto educacional, o trabalho resultou em um material didático, proposto na pesquisa e aprimorado a partir da sua aplicação e resultados, que está disponível na página do Mestrado, que visa auxiliar professores em busca de propostas diferenciadas para o ensino da álgebra.

**Palavras-chave:** aprendizagem significativa; Exame Nacional do Ensino Médio; habilidades da competência de área 5 da MRE; ensino híbrido; sequência didática.

## ABSTRACT

This study presents applied research associated with the Professional Master's Program in Science and Mathematics Teaching at the University of Caxias do Sul. The study was conducted with tenth-grade students (first year of High School) at a private school in Rio Grande do Sul. The primary objective was to investigate how to enhance the development of Area 5 Competency from the Enem Reference Matrix through a Didactic Sequence (DS) comprising problem-solving situations. The theoretical framework was based on Ausubel's Meaningful Learning (2003), Zabala and Arnau's competencies (2014), and Clayton Christensen, Michael B. Horn, and Heather Staker's Blended Learning (2013). This descriptive, participant research adopted a qualitative approach and utilized various data collection instruments: diagnostic assessments, forms, questionnaires, and observation logs from both the teacher-researcher and the students. The analysis sought evidence of meaningful learning resulting from the implementation of the planned proposal. Results indicated satisfactory performance, evidenced by the students' interest, engagement, and commitment to the activities and their outcomes. As an educational product, this work resulted in instructional material – developed during the research and refined based on its application – available on the Master's Program website, aimed at supporting teachers in search of innovative approaches for teaching algebra.

**Keywords:** meaningful learning; National High School Exam (Enem); Area 5 competence skills; blended learning; didactic sequence.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conteúdos e Habilidades mais presentes do ENEM .....	27
Figura 2 – Divisão do ensino híbrido .....	37
Figura 3 – Temas do grupo de experimentações em ensino híbrido .....	61
Figura 4 – Nuvem de palavras com o Mentimeter .....	67
Figura 5 – Resposta do grupo A na Estação 1 .....	68
Figura 6 – Resposta a questão 3 do infográfico .....	69
Figura 7 – Resposta para a questão 4 do infográfico.....	69
Figura 8 – Distribuição do total de pontos do primeiro formulário.....	71
Figura 9 – Distribuição do total de pontos do segundo formulário .....	72
Figura 10 – Resposta do grupo B para a questão 2b .....	75
Figura 11 – Sequência de figuras da questão 1 .....	76
Figura 12 – Resposta do grupo C para a questão 1 .....	76
Figura 13 – Resposta do grupo D para a questão 1 .....	77
Figura 14 – Resposta a questão 2b do grupo E na Estação 4 .....	79
Figura 15 – Resposta a questão 2d do grupo E na Estação 4 .....	79
Figura 16 – Estudante anotando seus conceitos .....	81
Figura 17 – Estudante explicando sua pesquisa .....	81
Figura 18 – Estudante ensinando a dança.....	82
Figura 19 – Estudantes aprendendo a dança.....	83
Figura 20 – Material do estudante sobre as competências .....	84
Figura 21 – Proficiência dos estudantes na avaliação diagnóstica .....	85
Figura 22 – Resposta da dupla G na questão 1d.....	86
Figura 23 – Resposta da dupla H na questão 5b.....	87
Figura 24 – Resolução individual das questões selecionadas.....	89
Figura 25 – Resolvendo as questões com ajuda de colega .....	89
Figura 26 – Questão 137 da avaliação amarela do ENEM de 2013 .....	90
Figura 27 – Questão 138 da avaliação amarela do ENEM de 2018 .....	91
Figura 28 – Questão 142 da avaliação amarela do ENEM de 2013 .....	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eixos Cognitivos, Competências e Habilidades da MRE.....	25
Quadro 2 – Competências e Habilidades da MRE .....	25
Quadro 3 – Resumo sobre o que é competência.....	33
Quadro 4 – Esquema da Organização Geral da SD.....	45
Quadro 5 – Conteúdos mais presentes no ENEM .....	46
Quadro 6 – Visão geral da SD.....	51
Quadro 7 – Fase 1: Sondagem da SD .....	52
Quadro 8 – Fase 2: Ideias inclusivas da SD .....	52
Quadro 9 – Fase 3: Relacionando novas ideias da SD .....	53
Quadro 10 – Fase 4: Reconciliando as discrepâncias da SD.....	53
Quadro 11 – Fase 5: Garantido a proficiência da SD .....	53
Quadro 12 – Fase 6: Aprendizagem Sequencialmente Organizada da SD.....	54
Quadro 13 – Categorização das questões do ENEM.....	59
Quadro 14 – Subdivisões da pesquisa por Zabala e Ausubel .....	64
Quadro 15 – Critério avaliado na Estação 1 .....	70
Quadro 16 – Critério avaliado na Estação 2 .....	70
Quadro 17 – Questões do segundo formulário .....	73
Quadro 18 – Critérios avaliados na Estação 4 .....	78
Quadro 19 – Critérios avaliados na Estação 5 .....	78
Quadro 20 – Critérios avaliados na Estação 6.....	78
Quadro 21 – Critérios analisados na Avaliação Diagnóstica .....	86
Quadro 22 – Perguntas sobre a atividade e Objetivos Educacionais.....	93

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Aprendizagem Significativa
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FEUSP	Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Leis de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
MRE	Matriz de Referência do Enem
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PPGECiMa	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
RS	Rio Grande do Sul
SD	Sequência Didática
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UnB	Universidade de Brasília
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
UNOPAR	Universidade Norte do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2.1	POR QUE O ENEM EXISTE? .....	23
2.2	TEÓRICOS DA PESQUISA.....	27
2.2.1	David Ausubel e a aprendizagem significativa .....	27
2.2.2	Antoni Zabala e Laia Arnau com o ensino das competências .....	31
2.2.3	Ensino híbrido.....	34
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>41</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	41
3.2	CONTEXTO DA PESQUISA.....	41
3.3	INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS.....	42
3.4	PROCEDIMENTOS DA ANÁLISE.....	47
3.5	DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	51
<b>4</b>	<b>ANÁLISES E RESULTADOS DESTE ESTUDO.....</b>	<b>62</b>
4.1	SONDAGEM .....	66
4.2	IDEIAS INCLUSIVAS .....	71
4.3	RELACIONANDO NOVAS IDEIAS.....	80
4.4	RECONCILIANDO DISCREPÂNCIAS .....	84
4.5	PROFICIÊNCIA E APRENDIZAGEM SEQUENCIALMENTE ORGANIZADA .....	87
<b>5</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>97</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>100</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA .....</b>	<b>110</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO.....</b>	<b>111</b>
	<b>APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>112</b>

<b>APÊNDICE D – DIÁRIO DE BORDO .....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE E – QUESTÕES DO ENEM PROVA AMARELA 2013-2019 .....</b>	<b>144</b>
<b>APÊNDICE F – RELEMBRANDO OS PRODUTOS NOTÁVEIS.....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE G – FATORAÇÃO .....</b>	<b>162</b>
<b>APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO AOS ESTUDANTES.....</b>	<b>165</b>
<b>APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXO 1 – MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM .....</b>	<b>181</b>
<b>ANEXO 2 – RESULTADOS DO COLÉGIO NO ENEM .....</b>	<b>210</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Matemática está presente na vida de todos desde os tempos mais remotos. Utilizando-a de maneira intuitiva ou observando os primeiros registros, percebe-se que o homem já se valia dela para a sobrevivência. Ainda hoje, faz-se necessário o seu uso, seja para as tarefas comuns, como fazer compras, interpretar um exame médico, ler e entender um gráfico que mostra o crescimento de uma pandemia, seja como ferramenta para o progresso da ciência e para os avanços tecnológicos.

No percurso da humanidade, a Matemática configura-se como parte indispensável para a evolução e a compreensão do mundo que a cerca. De acordo com os PCNs (Brasil, 2002a), o conhecimento matemático é aplicado em diversas situações do cotidiano e, com apoio de outras áreas, colabora na evolução da ciência e da sociedade, ampliando, também, as formas de pensamento dos indivíduos.

Contudo, é na escola que se introduz a Matemática formal com suas regras, linguagem e escrita. No início da escolarização, a Matemática encanta e responde as dúvidas mais comuns, servindo de apoio para a compreensão de muitos conceitos e resolução de situações do cotidiano. Já nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, é nesse período escolar que a Matemática se aplica com um maior rigor na escrita, na leitura e na compreensão dos conceitos, sendo também nessa etapa que o estudante demonstra ter mais dificuldades.

De acordo com a pesquisa: “Educação Brasileira em 2022: a voz de adolescentes e jovens”, realizada pelo Ipec para o UNICEF, a evasão escolar no Brasil é impulsionada por fatores que vão além da vulnerabilidade financeira. Embora a necessidade de trabalhar seja motivo principal (48%), a dificuldade de aprendizagem atinge (30%) dos jovens que abandonaram os estudos, revelando que a defasagem pedagógica acumulada atua como um mecanismo de exclusão (UNICEF, 2022). Esse cenário evidencia que o desinteresse escolar, muitas vezes, é reflexo de uma escola que não consegue oferecer o suporte necessário, para que o estudante supere lacunas de conhecimento e se sinta preparado para os desafios do Ensino Médio.

No entanto, essas dificuldades não poderiam atrapalhar a caminhada do estudante, uma vez que a Matemática tem um papel integrador importante com outras áreas do conhecimento, sendo, nesta etapa, também, que a ela agrega o seu maior valor. No Ensino Médio, por exemplo, como se encontra nos PCNs (Brasil, 2002a), a Matemática contribui para a construção de um modo de ver o mundo, de ler e compreender a realidade que cerca os jovens e de auxiliá-los no desenvolvimento de suas capacidades e habilidades que, ainda no período escolar ou logo

adiante, desempenham papel decisivo em suas escolhas de vida, seja na atuação profissional ou no convívio social.

Hoje, nas escolas, especificamente no Ensino Médio, é comum as aulas transcorrerem de modo parecido, em que o estudante copia, faz as atividades e depois um teste de verificação desta aprendizagem. Esse modelo tão comum é mais favorável a uma aprendizagem mecânica.<sup>1</sup> Em seu trabalho, Müller (2000) indica que o ensino da Matemática, focado apenas em definições, técnicas e demonstrações, leva a atividades mecânicas, realizadas como rotinas, aplicação de regras que chegam a um resultado. Ao não se considerar o percurso que contempla etapas de exploração, planejamento e discussão de ideias lógico-matemáticas, acaba ficando em segundo plano a tão almejada construção de conceitos, imprescindível para a sua compreensão.

Se, após um tempo, o estudante já não sabe mais do que trata determinado assunto e, pior ainda, não se recorda de nada que possa nortear um novo pensamento a respeito dele, torna-se necessária uma mudança na forma de ensinar e de aprender. Afinal, esse jovem do Ensino Médio precisa enfrentar, na escola, no mundo do trabalho e no exercício da sua cidadania, desafios complexos, nos quais as informações constituem apenas uma parte do todo.

Nesse sentido, no final do Ensino Médio, ele participa do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que foi criado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), e tornou-se uma avaliação muito importante para o seguimento dos estudos como finalização da formação básica. Sem dúvida, essa avaliação ganhou destaque nos últimos anos, pois se constitui na principal forma de ingresso no Ensino Superior, especialmente nas instituições públicas e em algumas instituições privadas, além de propiciar um intercâmbio de estudos.

Buscando sucesso para a sua vida, presente e futura, o estudante precisa mobilizar conhecimentos escolares e habilidades em prol do seu saber, o que torna imprescindível o aprendizado matemático, devendo fazer sentido dentro da sala de aula e para além da escola.

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação (Brasil, 2002a, p. 111).

---

<sup>1</sup> Também chamada de aprendizagem memorística ou “decoreba”, é um processo no qual novas informações são armazenadas na mente de forma literal e arbitrária, sem se conectarem a conhecimentos prévios do indivíduo. Este conceito se deve a David Ausubel (1963).

O exame de Matemática do ENEM requer do estudante a capacidade de leitura e de interpretação, também da linguagem Matemática, em suas diversas formas de expressão: gráficos, tabelas, textos e representações geométricas, pois são elementos centrais da proposta pedagógica dessa avaliação, exigindo uma análise crítica a partir da interpretação de situações-problema. No ENEM, o que o estudante aprende na escola é utilizado como instrumento de vivência e de aplicação dos conhecimentos, por isso a necessidade de o professor favorecer o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam o reconhecimento do contexto real dos conteúdos.

A estrutura do ENEM assemelha-se à configuração do Ensino Médio conforme Art. 8 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), em que “o currículo é organizado em áreas de conhecimento, a saber: I – Linguagens; II – Matemática; III – Ciências da Natureza; IV – Ciências Humanas” (Brasil, 2013, p. 195).

O inciso primeiro desse artigo estabelece que os currículos das quatro áreas do conhecimento devem evidenciar a interdisciplinaridade e a contextualização, ou ainda uma outra forma de interação entre os campos dos saberes específicos. Com isso, ressalta a ideia de que todas as áreas são igualmente importantes na construção do saber e da cidadania dos estudantes. Já o inciso segundo, que trata da organização dessas áreas de conhecimento, reforça a relação entre os componentes curriculares para enfatizar a importância do trabalho cooperativo entre os professores (Brasil, 2013).

E apesar das semelhanças, vale destacar que enquanto a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas da educação básica, o ENEM atua como ferramenta de avaliação em larga escala sendo a principal porta de acesso ao ensino superior. Em termos de fundamentação, a BNCC orienta o currículo com o que deve ser ensinado, baseando-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), já o ENEM fundamenta-se na Matriz de Referência, que embora estejam em processo de alinhamento com a BNCC, servem especificamente para medir competências e habilidades ao final da escolaridade básica (Brasil, 2017; Brasil, 2009).

O ENEM está igualmente dividido em quatro grandes áreas como a BNCC: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias, seguindo a Matriz de Referência do ENEM (MRE), que foi elaborada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia vinculada ao Ministério da Educação (MEC) responsável pela aplicação deste exame. Como o próprio INEP descreve:

O termo matriz de referência é utilizado especificamente no contexto das avaliações em larga escala para indicar habilidades a serem avaliadas em cada etapa da escolarização e orientar a elaboração de itens de testes e provas, bem como a construção de escalas de proficiência que definem o que e o quanto o aluno realiza no contexto da avaliação (Brasil, 2020, n.p.).

É, então, nesse cenário que esta pesquisa se dedica a estudar e compreender a competência de área 5 da MRE para Matemática e suas tecnologias, a qual se refere à capacidade de modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, utilizando representações algébricas. Essa competência divide-se em cinco habilidades, que avaliam a identificação e a interpretação de relações algébricas até resolução de problemas contextualizados, evidenciando a álgebra como recurso para a análise e compreensão da realidade.

Por que a competência de área 5? Desde que Diofante de Alexandria usou em seus estudos os primeiros símbolos para facilitar a escrita e os cálculos matemáticos, chamada hoje de álgebra sincopada, estabeleceu-se um marco daquele que seria um dos alicerces da Matemática como ciência. O nome álgebra se deve às contribuições do grande matemático persa, Mohamed Ibn-Musa Karismi, em seu livro “Al-jabr”. No entanto, o desenvolvimento da álgebra, como se conhece hoje, contou com contribuições como as do francês François Viète e as inovações propostas por outro notório francês, René Descartes, que incluiu o uso das últimas letras do alfabeto para representar as incógnitas (Flood; Wilson, 2013).

A álgebra é para a Matemática uma das formas de expressão, uma linguagem, uma generalização da aritmética que pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento lógico-abstrato do estudante, essencial para a formação de um cidadão capaz de viver e atuar na sociedade do seu tempo. Linz e Gimenez já previam que:

A educação algébrica para o século XXI deve, a um só tempo, integrar-se com a rua – isto é, cumprir um papel de organizar o mundo fora da escola *também* –, e tornar-se mais efetiva em seu papel de ajudar os alunos a *augmentar* seu repertório de modos de produzir significado (Linz; Gimenez, 2001, p. 162).

Assim, a álgebra é parte essencial do ensino, como consta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhece a sua importância e propõe a Unidade Temática Álgebra desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

As ideias matemáticas fundamentais vinculadas a essa unidade são: equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. Em síntese, essa unidade temática deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de

generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações (Brasil, 2017, p. 270).

Querendo instrumentalizar os estudantes para estes desafios, o ENEM passou a fazer parte da sala de aula para que se crie uma proximidade entre o que eles estudam e as competências e habilidades que precisam desenvolver, além de uma familiaridade com os tipos de questões e de enunciados e métodos de resolução. Assim, esta pesquisa teve como problema a ser investigado **Como potencializar o desenvolvimento da competência de área 5 da MRE a partir de uma sequência didática com situações-problema do ENEM?**

Com base nessa problemática, elaborou-se uma Sequência Didática (SD) centrada em otimizar a aprendizagem da álgebra com vistas a resolução de situações-problema do ENEM. Além dessas questões, a proposta reúne também atividades extraídas de livros didáticos dos Ensinos Fundamental e Médio, formando um arcabouço pedagógico capaz de instrumentalizar o estudante.

O objetivo é converter o ensino teórico em competência prática, permitindo que o estudante mobilize os conhecimentos adquiridos, na resolução de questões complexas, também aquelas que são situações-problema reais, como as exigidas no Exame Nacional. Buscou-se, para isso, subsídios na teoria da aprendizagem significativa (AS), de David Ausubel (2003), nas orientações sobre aprender e ensinar competências, de Antoni Zabala e Laia Arnau (2014), e no modelo sustentado de rotações proposto por Clayton Christensen, Michael B. Horn e Heather Staker (2013).

O delineamento da proposta se deu mediante a hipótese de que a SD, pensada e construída com etapas estruturadas a partir das cinco habilidades algébricas do ENEM, que fazem parte da competência da área 5 da MRE, tem potencial para propiciar um aprendizado progressivo e a reconstrução de saberes. A intenção pedagógica com tal sequência foi mostrar aos estudantes que a álgebra é um ramo da Matemática que serve de ferramenta para formalização da linguagem também para outras áreas do conhecimento, e que é usada para expor e argumentar ideias usando a linguagem matemática na generalização de situações-problema.

A opção por investigar esta problemática deveu-se a três motivos específicos: o primeiro motivo é a experiência da pesquisadora como professora de Ensino Fundamental e Médio que convive com as dificuldades dos estudantes na aprendizagem da álgebra. O estudante tem um primeiro contato com este assunto no sétimo ano do Ensino Fundamental, quando a construção sólida dos conceitos básicos será decisiva para o sucesso no futuro escolar na disciplina de Matemática. Em seu trabalho, Kikuchi (2012) identifica e analisa os obstáculos

de aprendizagem da álgebra no Ensino Fundamental que foram evidenciados no pensamento algébrico dos estudantes analisados e, para isso, utilizou a metodologia de classificação e análise dos obstáculos da teoria de Guy Brousseau e os aspectos psicológicos relacionados à aprendizagem segundo Vergnaud. Com os resultados de sua pesquisa, a autora pode inferir que é necessário fazer uma análise mais aprofundada e detalhada com os estudantes para obter respostas concretas sobre os obstáculos ao aprendizado. Ela destaca que é necessário criar um vínculo com o estudante para compreender o seu modo de pensar e agir, não sendo possível a sua elucidação em poucos encontros e que somente um tempo longo de convívio permite ao professor compreender tais aspectos. Percebendo a importância deste ponto da pesquisa, conforme Kikuchi (2012), os encontros em sala de aula que foram propostos são considerados como espaço de convívio para a pesquisa, pois os participantes foram os estudantes da professora pesquisadora por todo o período letivo de 2021.

O segundo motivo está intimamente ligado com a prática da investigação em sala de aula com turmas do Ensino Médio, visto que qualquer questão do ENEM que envolva a álgebra parece ter um nível de dificuldade mais elevado para os estudantes, evidência observada em seus relatos. Assim, incentivar os estudos com questões mais complexas na sala de aula legitima a prática quando se pretende que os estudantes entendam que é na escola que se dá esse aprendizado. Para Coelho e Aguiar (2018), o ensino da álgebra pode ser melhorado, bastando olhar através da história e aprender com ela. Segundo os autores, a álgebra se consolidou como área do conhecimento a partir do desenvolvimento histórico e não inato ao ser humano. Dito assim, os autores afirmam que a álgebra precisa de um meio social para ser aprendida, e isso compete à escola na disciplina de Matemática.

Já a pesquisa de Capella (2018) mostrou que o exame do ENEM, após a sua reformulação em 2009, ganhou uma exigência maior no tratamento algébrico. A análise foi feita com questões propostas desde a criação do ENEM até 2018, e investigou quais transformações ocorreram nas questões que abordam funções reais, como os professores da educação básica perceberam essas transformações e como se refletiram na própria prática do ensino de funções reais. O estudo mostrou as mudanças estruturais e constatou que a reforma trouxe para o exame uma exigência maior no tratamento algébrico, afirmando que os estudantes precisam de mais conhecimentos algébricos e habilidades relacionadas, reforçando o quanto é importante o ensino da álgebra. Já na análise feita sobre a prática docente, Capella (2018) relata que a principal influência deste exame deu-se por meio do uso de questões que apresentam contextualização, necessária ao exercício da investigação em sala de aula. Tem-se então um grande desafio no que tange às expectativas dos estudantes sobre este exame, mas também em

relação a como os professores o utilizam para alavancar os estudos, conforme reforça Otobelli (2018) que, em seu trabalho, entrevistou professores e evidenciou por meio das respostas que as questões do ENEM poderiam ocupar mais espaço na sala de aula e nos planejamentos, a fim de construir significados e interpretar informações importantes da escola e vida afora.

O terceiro motivo decorreu das aulas no ano letivo de 2021, com a turma da primeira série do Ensino Médio, que é o público-alvo desta pesquisa. Desde o início, esta turma mostrava-se eufórica e feliz por entrar no Ensino Médio e estar voltando da pandemia mesmo sendo no modelo de distanciamento proposto pelo governo do estado do Rio Grande do Sul, pois poderiam frequentar a escola presencialmente. Tudo isso era uma conquista que trazia muito contentamento a eles. E, logo no primeiro trimestre, alguns estudantes disseram que fariam a avaliação do ENEM como treineiros<sup>2</sup> e que gostariam de estudar essas questões. O sentimento, então, foi o de que ali se encontrava o público-alvo e de que a pesquisa dialogava bem com a motivação já presente entre esses estudantes.

Estando eles motivados, confirmam Bacich; Neto, de Mello Trevisani (2015), a aprendizagem é mais significativa, pois os estudantes atribuem sentido ao que aprendem, às atividades que realizam em classe ou complementares, sejam de aprendizados de aprimoramento, aprofundamento ou de projetos em que podem se apresentar com suas ideias, conhecimentos e criatividade que promovem a si mesmos no entendimento no mundo e em contextos sociais que os integram.

Além dos motivos acima citados, tem-se que olhar para frente e observar os avanços propiciados com o uso dos recursos digitais. Um influente pensador da educação no mundo, o americano Salman Khan, fundador da Khan Academy<sup>3</sup>, em uma entrevista no dia 12 de janeiro de 2022 ao jornal de economia, finanças e negócios brasileiro, Valor Econômico (Campos, 2022), disse: “Eu acredito muito em pessoas programando e aprendendo cálculo, mas se você tiver a habilidade de ter um pensamento crítico, um pensamento em nível algébrico, puder escrever, você vai ter uma compreensão de leitura sólida e já vai estar à frente de 95% das pessoas do planeta”. A ideia que ficou é de que as habilidades para o futuro envolvem matemática, leitura e escrita.

---

<sup>2</sup> É aquele que, concomitantemente, é menor de 18 anos e concluirá o Ensino Médio após o ano letivo 2022. A regra leva em consideração a Lei nº 9394, de 20/12/1996, segundo a qual o participante com idade menor de 18 anos e que não concluiu o Ensino Médio não pode ingressar na Educação Superior.

<sup>3</sup> Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos que proporciona ensino *on-line* em várias áreas do conhecimento para mais de 102 milhões de pessoas, entre estudantes e professores, em 109 países desde 2009.

Todos estes motivos serviram de inspiração para se elaborar um material didático potencialmente significativo, apoiado por recursos digitais, para que o estudante seja ativo na construção do conhecimento, seja curioso e se envolva querendo aprender e compreender os conceitos algébricos, e para que sirvam como instrumento de desenvolvimento de outros conceitos correlacionados que foram esquecidos ou não aprendidos. Teve-se também como meta desmistificar a ideia de que questões do ENEM que envolvem álgebra são muito difíceis. Estes motivos instrumentalizaram esta professora pesquisadora e lhe deram condições de apropriar-se do assunto e desenvolver a sua pesquisa.

Certamente, pensou-se o produto educacional com origem nesta pesquisa como a SD, planejada, experimentada e analisada nesta dissertação e que ficará disponível em um ambiente virtual para estudantes e professores interessados em formação e capacitação. A SD, aprimorada a partir dos resultados obtidos na investigação, contém também materiais extras que podem auxiliar professores em suas práticas.

Para declarar os objetivos deste trabalho, considera-se primeiro que o objetivo central é que o ensino atribua papel ativo ao estudante (Brasil, 2018), fazendo com que as aprendizagens sejam sintonizadas com as suas necessidades, dando-lhe condições de identificar problemas, compreender conceitos, propor soluções, interagir com os colegas e saber argumentar, gerando maior engajamento. Como objetivo específico para a competência de área 5 da MRE, cujo desenvolvimento se investigou nesta pesquisa, consta que:

Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático (Brasil, 2018, p. 531).

Então, neste trabalho, o objeto de estudo foi a ocorrência de promover a aprendizagem significativa pelos estudantes na área da álgebra por meio das questões do ENEM, com o **objetivo geral de conceber uma sequência didática potencialmente significativa, com situações-problema do ENEM, de modo a promover o desenvolvimento da competência de área 5 da MRE.** Com isso, seguem os **objetivos específicos** que constituíram a pesquisa: i) Identificar dificuldades dos estudantes no contexto algébrico; ii) Elaborar e aplicar uma sequência didática com os fundamentos que o caracterizam como potencialmente significativo na aprendizagem de álgebra; iii) Integrar na sequência didática atividades de aprendizagem ativa com os conteúdos algébricos do ENEM; iv) Constituir um banco de questões do ENEM, categorizado por grau de dificuldade e organizado de acordo com as habilidades da competência

de área 5 da MRE; e v) Disponibilizar, como produto educacional, um material para estudo da álgebra aplicada a situações-problema na forma de SD, na forma de um planejamento didático, para a consulta e utilização, em especial, pelos professores.

A SD planejada com o intuito de desenvolver no estudante a competência de área 5 da MRE e foco na aprendizagem significativa, usando as questões do ENEM, é proposta como alternativa pedagógica para o estudo da álgebra em sala de aula, para envolver os estudantes e promover resultados significativos nas avaliações de larga escala. Essa sequência constituiu, portanto, o objeto de investigação desta pesquisa, que foi aplicada para estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola privada do Rio Grande do Sul – RS, no segundo semestre do ano de 2021.

A partir desse contexto introdutório, na sequência deste trabalho, são detalhadas as ideias, os procedimentos e as análises com as quais se buscou construir respostas para a questão de pesquisa e para o alcance dos objetivos pretendidos.

No segundo capítulo, apresentam-se as teorias que fundamentam as reflexões aqui encontradas, em duas seções. Na primeira, discorre-se sobre “Por que o ENEM existe?”, incluindo a matriz de referência, seus conteúdos, objetivos e as habilidades e competências que estão listadas para o exame de Matemática. Apresenta-se também uma revisão bibliográfica de trabalhos que têm proximidade com esta proposta, evidenciando contrapontos encontrados por outros pesquisadores. Já na segunda parte, dos “Teóricos de apoio à pesquisa”, apresentam-se as bases do planejamento e desenvolvimento desta investigação: as ideias David Ausubel (2003), Antoni Zabala (2014) e Clayton Christensen, Michael B. Horn e Heather Staker (2013). No terceiro capítulo, “Procedimentos metodológicos”, explicam-se as características desta pesquisa, o contexto do seu desenvolvimento, os instrumentos de produção e coleta de dados, procedimentos de análise e a descrição detalhada da sequência didática.

As “Análises e resultados deste estudo” aparecem no capítulo quatro, no qual se procedeu o estudo dos dados divididos em seis fases, em que se buscou dar visibilidade ao que eles revelam, interpretando-os como resultados desta pesquisa.

Já o quinto capítulo é reservado à descrição do produto educacional, como um planejamento didático, na forma de uma SD, a ser apresentado, especialmente, aos professores. Complementa-se essa proposição com a disposição de oferecer uma formação continuada a grupo de professores de escolas ou de instituições públicas ou privadas, como secretarias de educação de municípios ou do Estado.

No sexto capítulo, são retomados os objetivos, específicos e, depois, o geral desta pesquisa para se dar luz às conclusões que este estudo permitiu explorar, construir, aplicar e avaliar.

Segue-se, então, com a apresentação das referências bibliográficas que serviram de lastro para este trabalho de pesquisa sobre a ação docente desta professora, que desafiou a si mesma no percurso de investigar a própria pedagogia para o ensino e aprendizagem de Matemática.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, busca-se, à luz de reflexões, amparo nos aportes teóricos escolhidos: David Ausubel (2003), Antoni Zabala e Laia Arnau (2014), Clayton M. Christensen, Michael B. Horn e Heather Staker (2013). Suas concepções são, respectivamente, a teoria da aprendizagem significativa, como aprender e ensinar competências e o ensino híbrido. Essas teorias foram referência para a criação da proposta didática que foi experimentada nesta pesquisa e para a análise da sua aplicação.

Para efeito de completude, antes de iniciar essa conversa com os autores convidados para este trabalho, apresenta-se um breve histórico do exame do ENEM, registrando a importância desta avaliação brasileira como diagnóstico do potencial cognitivo do estudante, da sua instituição proponente, como ferramenta de inclusão aos menos favorecidos e como porta de entrada para as instituições de ensino superior público, algumas instituições privadas e para efeito de alguns intercâmbios.

### 2.1 POR QUE O ENEM EXISTE?

Uma proposta de reforma no sistema educacional brasileiro foi colocada em prática com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1998). Esta lei apresentava uma proposta inovadora de organização da educação básica, incluindo o Ensino Médio, como última etapa dessa formação. Em seu artigo 35, a lei apresentava os objetivos gerais para o Ensino Médio:

Art 35: O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1998, n.p.).

Com esse desfecho na legislação, o Ensino Médio tornou-se parte complementar da formação básica dos estudantes brasileiros e seu papel ganhou destaque para a continuidade nos estudos, na preparação para o trabalho e na evolução da formação cidadã. Com esta visão

ampla, o ENEM foi criado em 1998 pelo Ministério da Educação (MEC) e deste então, serve como instrumento de regulação da qualidade da educação no país. O MEC criou em 2000 os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), que trazem um currículo baseado em competências e habilidades (Brasil, 2000), e, na intenção de avaliar o ensino frente aos PCNEM, o exame do ENEM ganhou ampliações e tornou-se uma ferramenta de avaliação do Ensino Médio no Brasil.

O documento que normatiza a estrutura do exame ENEM é a matriz de referência (MRE) que foi elaborada pelo INEP, órgão responsável também por sua aplicação. Composta por cinco eixos cognitivos, comuns a todas as áreas do conhecimento, eles requerem do estudante a capacidade de mobilizar o conhecimento que possuem e que acumularam ao longo da educação básica para resolver situações-problema e enfrentar as conjunturas do dia a dia de maneira responsável e ética dentro da coletividade (Brasil, 2009). São eles:

- I. **Dominar linguagens (DL)**: dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II. **Compreender fenômenos (CF)**: construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. **Enfrentar situações-problema (SP)**: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. **Construir argumentação (CA)**: relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. **Elaborar propostas (EP)**: recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural (Brasil, 2009, n.p.).

No exame de Matemática, constam sete competências e 30 habilidades distribuídas como mostra o Quadro 1, proposto por Rabelo (2013), em que dispõe uma relação entre os eixos cognitivos, as competências de área e as habilidades a elas associadas.

Quadro 1 – Eixos Cognitivos, Competências e Habilidades da MRE

<b>Competências de Matemática e suas Tecnologias</b>	<b>Dominar linguagens (DL)</b>	<b>Compreender fenômenos (CF)</b>	<b>Enfrentar situações-problema (SP)</b>	<b>Construir argumentação (CA)</b>	<b>Elaborar propostas (EP)</b>
C1- Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.	H1	H2	H3	H4	H5
C2 - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.	H6	H7	H8	H9	
C3 - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	H10	H11	H12	H13	H14
C4 - Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.		H15	H16	H17	H18
C5 - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.	H19	H20	H21	H22	H23
C6 - Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.			H24	H25	H26
C7 - Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.		H27	H28	H29	H30

Fonte: Rabelo (2013, p. 63).

As 30 habilidades estão descritas no Quadro 2, com suas referidas competências, sendo alvo dessa pesquisa, a competência de área 5 destacada no Quadro 2.

Quadro 2 – Competências e Habilidades da MRE

(continua)

<b>competência de área 1</b>	H1 – Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações – naturais, inteiros, racionais ou reais. H2 – Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem. H3 – Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos. H4 – Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas. H5 – Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.
<b>competência de área 2</b>	H6 – Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional. H7 – Identificar características de figuras planas ou espaciais. H8 – Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma. H9 – Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.
<b>competência de área 3</b>	H10 – Identificar relações entre grandezas e unidades de medida. H11 – Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano. H12 – Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas. H13 – Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente. H14 – Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.
<b>competência de área 4</b>	H15 – Identificar a relação de dependência entre grandezas. H16 – Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.

(conclusão)

	H17 – Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação. H18 – Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.
competência de área 5	H19 – Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. H20 – Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. H21 – Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. H22 – Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação. H23 – Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.
competência de área 6	H24 – Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências. H25 – Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos. H26 – Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.
competência de área 7	H27 – Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos. H28 – Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade. H29 – Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação. H30 – Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

Fonte: elaborado pela autora (2025).

A listagem de conteúdos aparece na Matriz de Referência como Objetos do Conhecimento, conforme apresentado a seguir.

**Conhecimentos numéricos:** operações em conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais e reais), desigualdades, divisibilidade, fatoração, razões e proporções, porcentagem e juros, relações de dependência entre grandezas, sequências e progressões, princípios de contagem.

**Conhecimentos geométricos:** características das figuras geométricas planas e espaciais; grandezas, unidades de medida e escalas; comprimentos, áreas e volumes; ângulos; posições de retas; simetrias de figuras planas ou espaciais; congruência e semelhança de triângulos; teorema de Tales; relações métricas nos triângulos; circunferências; trigonometria do ângulo agudo.

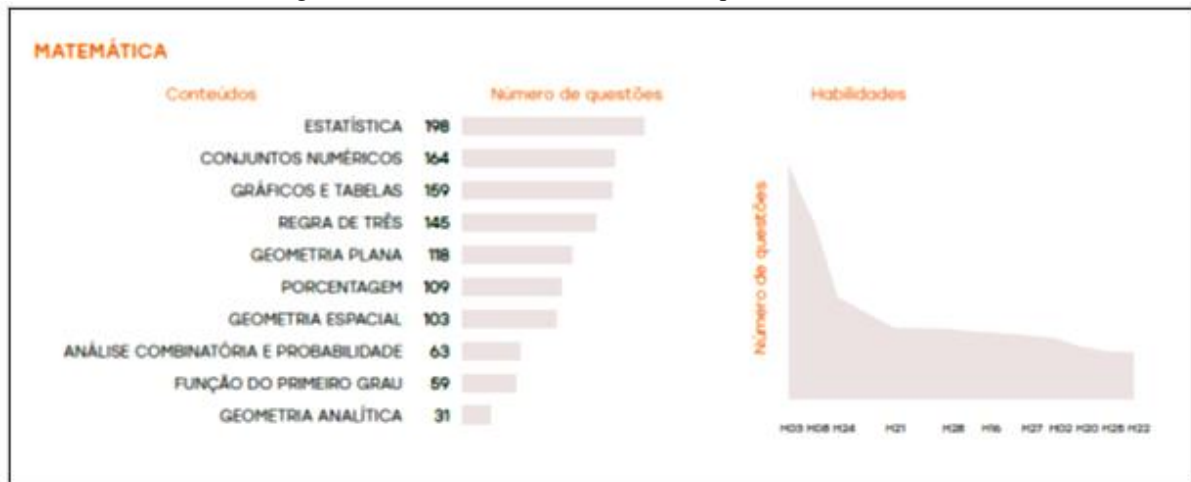
**Conhecimentos de estatística e probabilidade:** representação e análise de dados; medidas de tendência central (médias, moda e mediana); desvios e variância; noções de probabilidade.

**Conhecimentos algébricos:** gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º grau, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.

**Conhecimentos algébricos/geométricos:** plano cartesiano; retas; circunferências; paralelismo e perpendicularidade, sistemas de equações (Brasil, 2009, n.p.).

Os conteúdos e as habilidades aqui apresentados sofrem variações na quantidade e frequência em que são avaliados no exame do ENEM, conforme infográfico da Figura 1, publicada no site Somospar sobre educação.

Figura 1 – Conteúdos e Habilidades mais presentes do ENEM



Fonte: Somos Educação (2021).

Os dados aqui compilados se referem ao período de aplicação dos exames do ENEM de 2009 a 2017 para a área de Matemática e mostram que a quarta habilidade mais cobrada é a H21, cujo texto na MRE do ENEM é: “resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos” (Somos Educação, 2025). Esta habilidade faz parte da competência de área 5, que é o alvo de pesquisa deste trabalho. Em termos de conteúdos, o infográfico (Figura 1) apresenta um bom panorama dos mais presentes nas questões, e percebe-se que, em qualquer dos assuntos ali mencionados, está incluída a álgebra como linguagem. Tem-se, portanto, um cenário bem desenhado para a temática escolhida.

## 2.2 TEÓRICOS DA PESQUISA

Esta pesquisa é fundamentada nos trabalhos de David Ausubel, Antoni Zabala e Clayton M. Christensen, Michael B. Horn, e Heather Staker. O estudo a seguir valida essas teorias e concepções que são de interesse da pesquisa, do desenvolvimento do produto educacional e objetivos deste trabalho. Dialoga-se, então, com alguns teóricos que embasam a dissertação.

### 2.2.1 David Ausubel e a aprendizagem significativa

Na expectativa de que é necessário um novo olhar sobre o estudo e a forma como ele acontece, averiguou-se a necessidade de utilizar opções pedagógicas em espaços formais de

ensino, de modo a promover o processo de aprendizagem e sua efetiva ocorrência. Nesse sentido, destaca-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (AS), proposta por David Paul Ausubel (2003).

Mas, o que é Aprendizagem significativa? Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, a não-arbitrariedade é o relacionamento relevante do novo conhecimento que vai interagir com a estrutura cognitiva do estudante, que pode ter ou não, nessa estrutura, um conhecimento relevante, podendo aparecer no indivíduo de diferentes formas, David Ausubel chama de subsunçor (Ausubel, 2003). E a substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não se resumindo a palavras que se usam para expressá-las, pois o mesmo conceito pode ser apresentado de diferentes maneiras e de formas equivalentes.

Mas o que é um subsunçor? É o nome que se dá a um conhecimento específico, que está presente na estrutura cognitiva do indivíduo e que será usado por ele para aprender algo novo (Ausubel, 2003). O subsunçor seria um conhecimento que tem o papel de ser ancoradouro a um novo conceito. Então, a aprendizagem para ser significativa precisa de um subsunçor, para produzir uma interação entre os conhecimentos novos e àqueles com que esse se relaciona.

O subsunçor é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Não é conveniente “coisificá-lo”, “materializá-lo” como um conceito, por exemplo. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos (Moreira, 2012, p. 4).

E quando o estudante não tem um determinado subsunçor? “Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente” (Moreira, 2006, p. 21). A principal função do organizador prévio é a de servir de ligação entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Existem duas condições para que aconteça uma aprendizagem significativa: o material usado ser potencialmente significativo e o estudante apresentar uma predisposição para aprender.

A primeira condição implica 1) que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, ...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária [*sic*] e não-literal [*sic*] a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado (Moreira, 2012, p.8).

Dessa forma, esse material deve ter uma relação com a estrutura de saberes que o estudante possui, ou seja, é necessário que o conhecimento prévio do estudante lhe possibilite essa relação de forma não arbitrária e não literal. A rede de significados deve se estender ao estudante como uma cadeia lógica para a compreensão do novo. Sobre a segunda condição, Moreira (2012, p. 8) afirma que:

A segunda condição é talvez mais difícil de ser satisfeita do que a primeira: o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária [*sic*] e não literal, a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender. Não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos.

A primeira condição implica que o material de aprendizagem tenha sentido lógico, uma vez que ele por si só não é potencialmente significativo e que o estudante tenha o conhecimento prévio ao qual o material está relacionado (Moreira, 2012). Mas, considerando que o estudante apresenta essa predisposição para aprender, quais seriam as formas ou instrumentos facilitadores da aprendizagem significativa? Sabe-se que o instrumento não é potencialmente significativo sozinho, mas que certos instrumentos podem ter maior potencial facilitador da aprendizagem significativa que outros. Com relação à abordagem organizacional da AS, Ausubel (2003) propõe quatro abordagens organizacionais do conteúdo, sendo as duas primeiras processos da dinâmica da estrutura cognitiva: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação.

A aprendizagem sem as contribuições pessoais do estudante, sem a relação com os conhecimentos existentes não pode ser significativa, enquanto a diferenciação progressiva refere-se à organização das ideias e aos conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo que devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, desenvolvidos em tópicos mais específicos, detalhados e diferenciados em termos de especificidade. Ausubel (1978 *apud* Moreira; Caballero; Rodríguez, 1997, p. 190) propõe este princípio programático do conteúdo baseado em duas hipóteses:

- 1) é menos difícil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas;
- 2) a organização do conteúdo de um corpo de conhecimento na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

Assim sendo, se a estrutura cognitiva do estudante está organizada hierarquicamente, o entendimento do conteúdo é menos difícil se ocorrer de acordo com a diferenciação progressiva e assim a organização do conteúdo deverá explorar as ideias de modo a elucidá-las, corrigindo-as em relação aos subsunçores, levando o estudante a uma reorganização mental, que Ausubel (2003) chama de reconciliação integrativa.

A organização sequencial caminhará junto com a diferenciação progressiva e com a reconciliação integrativa, olhando com atenção para a relação de dependência entre os conceitos e seus pré-requisitos. Já a consolidação está ligada à proficiência do estudante diante do objeto de estudo, almejando êxito nessa aprendizagem sequencialmente construída, conforme ensinamentos de Ausubel (2003). Acreditando em tal abordagem, o material potencialmente significativo a ser desenvolvido, nesta pesquisa, será uma sequência didática.

Ao elaborar uma SD, esta deve contemplar atividades colaborativas diversificadas que promovam a mediação de significados, de maneira sistematizada e lógica, para que o estudante consiga utilizar o conhecimento construído em novas situações.

Adotar estratégias de ensino diversificadas, que mobilizem menos a memória e mais o raciocínio e outras competências cognitivas superiores, bem como potencializem a interação entre aluno-professor e aluno-aluno para a permanente negociação dos significados dos conteúdos curriculares, de forma a propiciar formas coletivas de construção do conhecimento (Brasil, 2002b, p. 87).

Em seu trabalho de mestrado, Otobelli (2018) fez uso de uma sequência didática para potencializar a construção e reconstrução de conhecimentos matemáticos com as questões do ENEM. A autora diz que a sequência didática deve ser vista como uma maneira de situar as tarefas, permitindo caracterizações preliminares na forma de ensinar mediante planejamento do professor (Otobelli, 2018). A SD é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor quanto pelos estudantes” (Zabala, 1998, p. 18).

Desse modo, quando os objetivos educacionais são claramente definidos e compartilhados entre professor e estudantes, estabelece-se um caminho formativo com início, desenvolvimento e conclusão reconhecidos por todos, o que favorece a participação consciente

dos discentes e torna o processo de aprendizagem mais significativo, coerente e orientado por finalidades pedagógicas bem delimitadas.

### 2.2.2 Antoni Zabala e Laia Arnau com o ensino das competências

Como se deve estruturar a educação para que se possa ensinar competências? Essa questão tem amparo em inúmeras discussões no meio educativo. As mudanças apontam para um caminho de protagonismo do estudante, em que professores, gestão e comunidade educativa precisam se esforçar para terem um processo de aprendizagem que seja menos conteudista e mais focado na preparação do estudante para o mundo lá fora (Brasil, 2018; Brasil, 2002a; Brasil, 1998). Os PCNs, a LDB e a BNCC são documentos que trazem com força e relevância toda essa preocupação, adotando um enfoque pedagógico para o desenvolvimento de competências. A ideia de competência aparece nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil 2002b, p. 27):

O ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente expressa-se aqui como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com **competência**, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem.

Quase 20 anos depois, a alteração da LDB, por força da Lei nº 13.415/2017, faz com que a legislação brasileira passe a utilizar, concomitantemente, duas nomenclaturas para se referir às finalidades da educação: são os direitos e objetos de aprendizagem e as competências e habilidades (Brasil, 2017). Assim descritos, ambos asseguram aquilo que os estudantes devem aprender, incluindo os saberes e a capacidade de mobilizá-los e aplicá-los. A BNCC (Brasil, 2018, p. 8) afirma que:

Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das **competências** oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC.

No Dicionário *On-line* de Português (2021), o conceito de competência é: “a capacidade decorrente de profundo conhecimento que alguém tem sobre um assunto;

capacidade de fazer alguma coisa; aptidão; dever ligado a um ofício, cargo, trabalho; atribuição, conjunto de habilidades, saberes, conhecimentos [...]”. Essa definição do dicionário remete à compreensão de que, na educação, faz-se necessário um profundo conhecimento da realidade, bem como das intervenções e das ações pedagógicas.

Expressando a necessidade de uma proposta educacional que tenha em vista a qualidade da formação a ser oferecida a todos os estudantes, nas palavras de Antoni Zabala e Laia Arnau (2014, p. 11), “O uso do termo ‘competência’ é uma consequência da necessidade de superar um ensino que, na maioria dos casos, foi reduzido a uma aprendizagem memorizadora de conhecimentos, fato que implica dificuldade para que esses conhecimentos possam ser aplicados na vida real.” Assim, a escola que contempla tantos saberes precisa se moldar, procurando, em seu fazer pedagógico, ações que sustentem um ensino que privilegie o desenvolvimento individual com vistas às competências.

Em busca do conceito para torná-lo adequado no âmbito da educação, Zabala e Arnau (2014) reuniram, em uma pesquisa, diferentes definições: do Conselho Europeu, da unidade espanhola de Eurydice-CIDE, da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, do documento base para o Currículo Basco, do Conselho da Catalunha, Monereo e Perrenoud. Nessa análise, os autores verificaram que as diferentes formas de ver a competência, bem como os respectivos componentes, revelam vários pontos de convergência que agrupados permitem concluir que:

A competência, no âmbito da educação escolar, deve identificar o que qualquer pessoa necessita para responder aos problemas aos quais será exposta ao longo da vida. Portanto, a competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais (Zabala; Arnau, 2014, p. 11).

As afirmações de Zabala e Arnau (2014) estão em consonância com o que a BNCC define para o termo competência:

Na BNCC, **competência** é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2017, p.8).

A competência identificará aquilo que qualquer pessoa necessita para responder os problemas que apareçam ao longo da vida. Em seu livro, os autores resumem o que é competência, conforme Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 – Resumo sobre o que é competência

<b>É a capacidade ou a habilidade</b>	<b>O quê?</b>
A existência nas estruturas cognoscitivas da pessoa das condições e recursos para agir. A capacidade, a habilidade, o domínio e a aptidão.	
<b>Para realizar tarefas ou atuar frente a situações diversas</b>	<b>Para quê?</b>
Assumir um determinado papel; uma ocupação, em relação aos níveis requeridos; uma tarefa específica; realizar ações; participar na vida política, social e cultural da sociedade; cumprir com as exigências complexas; resolver problemas da vida real; enfrentar um tipo de situação.	
<b>De forma eficaz</b>	<b>De que forma?</b>
Capacidade efetiva; de forma exitosa; exercício eficaz; conseguir resultados e exercê-los de modo excelente; participação eficaz; mobilizando a consciência e de maneira cada vez mais rápida, pertinente e criativa.	
<b>Em um determinado contexto</b>	<b>Onde?</b>
Uma atividade plenamente identificada; em um contexto determinado; em uma determinada situação; em um âmbito ou cenário da atividade humana.	
<b>É necessário mobilizar atitudes, habilidades e conhecimentos</b>	<b>Por meio de quê?</b>
Diversos recursos cognitivos; pré-requisitos psicossociais; conhecimentos, habilidades e atitudes; conhecimentos, e características individuais; conhecimentos, qualidades, capacidades e atitudes; os recursos que mobiliza, conhecimentos teóricos e metodológicos, atitudes, habilidades e competências mais específicas, esquemas motores, esquemas de percepção, avaliação, antecipação e decisão; comportamentos, motivação, valores éticos, atitudes, emoções e outros componentes sociais; amplo repertório de estratégias. Operações mentais complexas, esquemas de pensamento; saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio.	
<b>Ao mesmo tempo e de forma inter-relacionada</b>	<b>Como?</b>
De forma integrada; orquestrada.	

Fonte: Zabala e Arnau (2014, p. 43).

A aprendizagem de uma competência requer uma estrutura complexa de recursos cognitivos, conhecimentos, habilidades, domínio e aptidão, sendo necessário que todos esses recursos sejam mobilizados pelo estudante para resolver um problema. Zabala e Arnau (2014, p. 13) dizem que: “a aprendizagem de uma competência está muito distanciada do que é uma aprendizagem mecânica; significa um maior grau de relevância e funcionalidade possível, pois para poder ser utilizada devem ter sentido tanto a própria competência quanto seus componentes procedimentais, atitudinais e conceituais”. Ou seja, os autores confirmam que não é possível

ser competente, se a aprendizagem dos componentes foi apenas de caráter mecânico, defendendo que uma das condições, para que haja o aprendizado da competência, é que o estudante tenha o contato com um material relevante e hierarquicamente construído.

Uma das condições fundamentais para que uma aprendizagem seja significativa, relevante, refere-se à necessidade de que esse novo conteúdo seja significativo por si mesmo, ou seja, que o aluno possa lhe atribuir sentido. Essa condição se cumpre totalmente quando esse conteúdo é apresentado a partir de sua funcionalidade. Concepção especialmente adequada quando nos referimos às competências, visto que sua característica essencial é a aplicabilidade de cada um de seus componentes (Zabala; Arnau, 2014, p.115).

Aprender uma competência é uma importante atividade mental, e Zabala e Arnau (2014) afirmam que esse esforço não ocorrerá se não existir uma atitude favorável do professor em relação ao objeto de estudo, capaz de despertar no estudante a necessidade deste saber, o que, em termos pedagógicos, se denomina motivação intrínseca, ou seja, quando a motivação está relacionada à aprendizagem em si mesma e não apenas a um meio para alcançar uma nota satisfatória.

### **2.2.3 Ensino híbrido**

Nosso modelo de ensino tradicional, já há bastante tempo, não dá conta das demandas da sala de aula, e a pesquisa de James G. Lengel (2017) faz um comparativo dos modelos de ambientes de trabalho em conjunto com os modelos de aprendizado ditos formais. James mostrou que as pessoas mudaram junto com seus ambientes de trabalho para atender as demandas de um mundo conectado, que usa muitas ferramentas digitais, e as escolas, em sua maioria, continuam com grandes grupos que usam papel e lápis como ferramentas, tendo pouco contato com o mundo lá fora, mostrando que o progresso não é igual para estes modelos. Nesse sentido, a escola requer mudanças que alcancem todas as esferas do ensino brasileiro.

Agora, vejamos o ambiente de trabalho dos dias de hoje [...] usam ferramentas digitais e propõem novas ideias umas para as outras [...] elas lidam com problemas jamais vistos antes e devem trazer conhecimentos de química, matemática, biologia, história e literatura para resolver esses problemas (Lengel, 2017, p. 49).

Ainda em seu comparativo, o autor destaca algumas escolas que mudaram seus espaços e formas de conceber o ensino e a aprendizagem, com metodologias, destinadas a potencializar o aprendizado dos estudantes, de modo que se tornem mais competitivos para o mundo do trabalho e protagonistas do seu projeto de vida e da sua cidadania. Faz-se, portanto,

necessária uma educação que, além de ensinar a pensar, também ensine a viver. Moran (2017, p. 64) reforça que “Trata-se de um trabalho complexo, demorado em um país imenso. É urgente mudar nosso modelo de ensino, muito focado em conteúdo prontos, separados, memorizados, e centrar-nos mais no projeto de vida dos alunos, em seu desenvolvimento cognitivo e socioemocional”. Partindo dessa premissa, a escola precisa pensar em como ensinar em um mundo conectado onde o volume de informações é imenso e está a distância de um clique. Faz-se necessário buscar soluções que coloquem a educação à frente e com a relevância que merece quando o assunto é a aprendizagem dos estudantes. Para Moran (2017), o ensino regular é um espaço importante, por sua trajetória, seus investimentos, suas certificações, mas convive com inúmeros outros espaços e formas de aprender mais abertos, sedutores e adequados às necessidades do mundo atual. Diante disso, por sua complexidade na formação de um estudante autônomo e “Para preparar para a autonomia, precisamos de outra proposta de escola, muito mais leve, aberta, flexível, centrada no aluno, com atividades significativas, metodologia ativas e intenso uso de tecnologia digitais” (Moran, 2017, p. 67).

O ensino híbrido surgiu como uma proposta de mudança em relação às salas de aula tradicionais, pois mescla estratégias de ensino *off-line* com estratégias digitais, possibilitando a personalização do ensino para atender melhor às necessidades dos estudantes colocando-os como protagonistas da sua aprendizagem, transformando a relação do estudante com o conteúdo, com a escola e com os seus colegas. Incentivar uma flexibilidade de espaços, de horários para estudar, de como estudar, capacita o estudante aprimorando a sua disciplina e aumentando a sua produtividade.

Três artigos acadêmicos descreveram o surgimento do ensino híbrido e com eles o nascimento do Clayton Christensen Institute, anteriormente chamado *Innosight Institute*. O fundador é o autor que leva o seu nome, Michael B. Horn é cofundador e diretor executivo de educação do instituto e a Heather Staker que é pesquisadora sênior descrevem com riqueza de detalhes essas inovações que combinam o ensino *on-line* com escolas (Christensen; Horn; Staker, 2013). Nas escolas, pode-se ofertar o ensino *on-line* com a proposta de ensino híbrido por meio de dois modelos: i) o modelo sustentado que prevê atividades em sala de aula com o uso de um recurso digital para personalizar o ensino “A opção sustentada é inventar uma solução híbrida que dê aos educadores ‘o melhor dos dois mundos’, isto é, as vantagens do ensino *on-line* combinadas a todos os benefícios da sala de aula tradicional” (Christensen; Horn; Staker, 2013, p. 26), e o modelo disruptivo que prevê atividades fora do ambiente escolar sem a supervisão de adultos. “A opção disruptiva é empregar o ensino *on-line* em novos modelos que se afastem da sala de aula tradicional, e foquem inicialmente nos não-consumidores que

valorizem a tecnologia pelo que ela é mais adaptável, acessível e conveniente” (Christensen; Horn; Staker, 2013, p. 26).

Assim, o ensino híbrido proposto por estes autores é uma nova metodologia que tem como objetivo aliar o aprendizado *on-line* com o presencial, não se tratando apenas de equipar as salas de aulas com dispositivos e programas de computador.

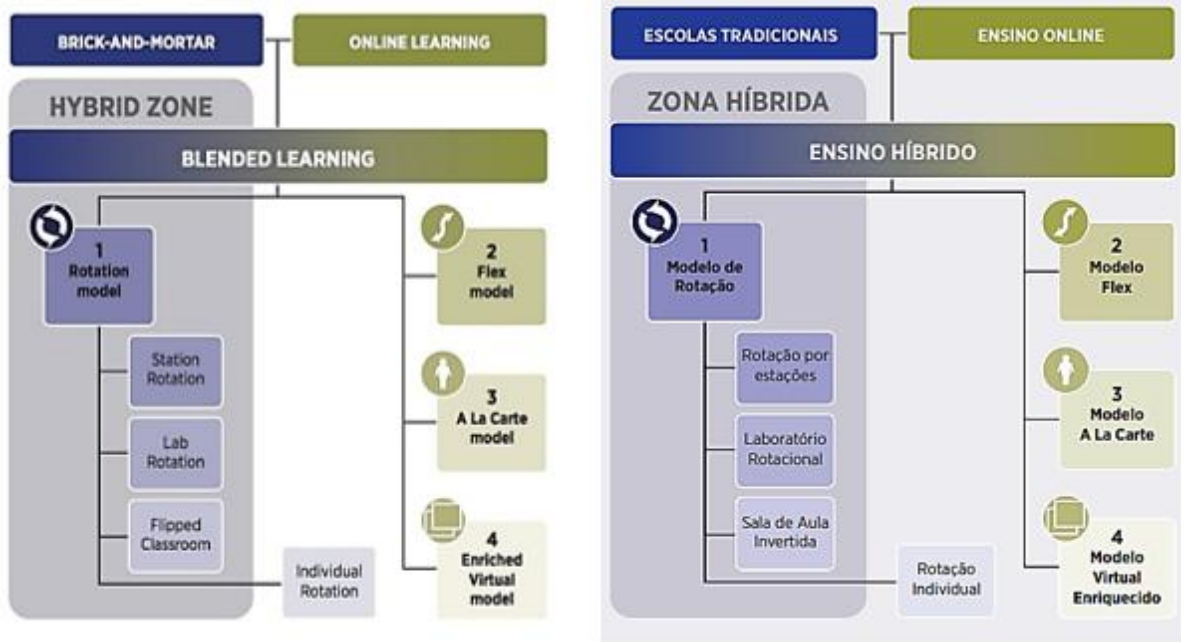
As pessoas usam o termo **ensino híbrido** de forma demasiadamente ampla, para se referir a todos os usos de tecnologia na educação (“edtech”) que se acumulam em uma sala de aula, ou demasiadamente restrita, para indicar apenas os tipos de aprendizagem que combinam o *on-line* e o presencial com a qual tem mais afinidade (Horn; Staker, 2015, p.34, grifo nosso).

Depois de uma extensa pesquisa com educadores, os pesquisadores conseguiram chegar a uma definição exata que fosse ampla o suficiente para permitir variações, porém restrita o suficiente para diferenciá-la da categoria ilimitada do uso de tecnologias para a educação nas escolas. Essa definição foi escrita em três partes:

1) Ensino híbrido é qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino *online*, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou o ritmo.[...] 2) o estudante aprende, pelo menos em parte, em um local físico supervisionado longe de casa.[...] 3) as modalidades, ao longo do caminho de aprendizagem de cada estudante em um curso ou uma matéria, estão conectadas para fornecer uma experiência de aprendizagem integrada (Horn; Staker, 2015, p. 35).

Estudando uma parte de seus conteúdos de forma *on-line*, o estudante tem algum controle sobre o conteúdo e o ensino, para que possa qualificar a sua interação com o objeto do aprendizado. Usando um recurso digital, o estudante pode retroceder, parar, pular ou rever uma parte daquele conteúdo de forma livre, e essa liberdade pode até se expandir para a escolha do caminho, o horário mais adequado ou até o local onde quer completar a tarefa *on-line*. Por outro lado, frequentando uma escola tradicional, os estudantes têm o convívio garantido com colegas e professores, mantendo as relações saudáveis para o amplo desenvolvimento do seu aprendizado. Com a proposta de oferecer uma experiência de educação integradora, o ensino híbrido precisa garantir que as atividades oferecidas nas modalidades *on-line* e presencial tenham continuidade e coesão, pois os estudantes continuam seus afazeres quando migram de uma modalidade para outra. A Figura 2, abaixo, mostra a divisão proposta pelo instituto, publicada em seu artigo chamado “Classifying K–12 blended learning”:

Figura 2 – Divisão do ensino híbrido



Fonte: Christensen, Horn e Staker ( 2013, p. 28).

Por meio da Figura 2, pode-se compreender que a fusão do ensino *on-line* com as escolas tradicionais resulta em um ensino híbrido que está classificado em quatro modelos: Rotações, *Flex*, *À la carte* e Virtual Enriquecido. O modelo sustentado de rotações preconiza que os estudantes revezem atividades de acordo com um horário fixo ou com a orientação de um professor. As tarefas podem envolver atividades escritas, leituras, discussões em grupo, com ou sem a presença do professor e, obrigatoriamente, uma atividade *on-line*. Já os modelos disruptivos são compostos pelo *flex*, *à la carte* e virtual enriquecido. Para o *flex*, os estudantes têm uma lista a ser cumprida com ênfase no ensino *on-line*, esse modelo prevê que as escolas se reorganizem nem por ano nem por série, atendendo aos estudantes individualmente, de forma personalizada, possibilitando projetos entre as idades e séries. No modelo *à la carte*, o estudante é responsável pela organização de seus estudos, de acordo com os objetivos gerais a serem atingidos organizados em parceria com o professor. Nessa modalidade, pelo menos um curso é feito inteiramente *on-line*. E finalmente, o virtual enriquecido que é uma proposta para toda a escola, em que cada disciplina divide o ensino em presencial e *on-line*, ficando a cargo desta a combinação dos encontros presenciais que podem ser apenas uma vez por semana (Christensen; Horn; Staker, 2013).

A presente pesquisa usou o modelo sustentado das rotações, em que os estudantes alternam, em uma sequência fixa ou a critério do professor, as modalidades de aprendizagem presencial e *on-line*. No modelo de rotações, identificam-se quatro submodelos: Rotação por

Estações, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual. Segue abaixo uma explicação para cada uma delas com base nas ideias de Christensen, Horn e Staker (2013):

- a) Rotação por Estações: esta modalidade de rotações acontece dentro da sala de aula ou em um conjunto de salas ou espaços oferecidos pela escola, os estudantes são organizados em grupos onde cada um realiza uma tarefa de acordo com os objetivos do professor para aquela aula. É importante valorizar momentos em que os discentes possam trabalhar de forma colaborativa e que os encontros independem do acompanhamento do educador. Este pode ficar de forma mais próxima em um dos grupos acompanhando os estudantes que precisam de mais atenção, atuando como mediador. A variedade de recursos utilizados favorece a personalização do ensino e, após um tempo determinado e combinado com os estudantes, eles trocam de grupo, e esse revezamento continua até que todos tenham passado por todos os grupos. O planejamento desse tipo de atividade não é em sequência, e as atividades realizadas são independentes, mas funcionam de maneira integrada, para que, ao final da aula, todos tenham tido a oportunidade e o acesso aos mesmos conteúdos.
- b) Laboratório Rotacional: nesta modalidade, os estudantes usam a sala de aula e o laboratório de informática. A atividade inicia na sala de aula tradicional e, posteriormente, ocorre uma rotação para os laboratórios, onde os estudantes trabalham de forma individual e autônoma para cumprir os objetivos fixados pelo professor. Nessa modalidade, é necessário que a escola disponha de um profissional nos laboratórios em que a aula vai continuar.
- c) Sala de Aula Invertida: Nesse modelo, a teoria é estudada em casa no formato *online*, com auxílio de materiais, vídeo, leituras, Já o espaço da sala de aula é utilizado para a resolução de atividades, para discussões e outros. Nessa modalidade, os estudantes têm um primeiro contato com o conteúdo, ativando seus conhecimentos prévios e integrando as novas informações com as estruturas cognitivas já existentes.
- d) Rotação Individual: Cada estudante tem uma lista das propostas que deve compor a sua rotina para cumprir todas as atividades que serão estudadas, sendo que as práticas são personalizadas de acordo com as dificuldades ou facilidades. Os estudantes rotam por modalidades de aprendizagem de acordo com uma agenda personalizada sendo o tempo de rotação livre e variando de acordo com as necessidades dos estudantes.

É importante ressaltar que não há uma ordem estabelecida para aplicação e desenvolvimento desses modelos em sala de aula, uma vez que há professores que utilizam essas metodologias de forma integrada. Propor espaços de protagonismo, construção e valorização da caminhada dos estudantes não é novidade na educação, outros pensadores importantes já propunham uma organização de sala de aula em espaços que atuavam de forma diferenciada, porque, assim, o professor reconstruía seu espaço, colocando-se como mediador desse processo. Essa ideia de mediação também já foi defendida por outros autores como sendo essencial para a aprendizagem.

Nessa perspectiva, revisitando teorias pedagógicas já consolidadas e inserindo as tecnologias digitais na construção da aprendizagem, tem-se um caminho significativo para o ensino híbrido.

[...] Um encaminhamento metodológico que tenha como objetivo valorizar a integração do ensino *on-line* ao currículo escolar e, ao mesmo tempo, valorizando as relações interpessoais e a construção coletiva do conhecimento, os modelos de ensino híbrido, de certa forma, organizam uma metodologia que engloba diferentes vertentes e que tem como objetivo principal encontrar maneiras de fazer o aluno aprender mais e melhor (Bacich; Neto; de Mello Trevisani, 2015, p. 60).

Levando em conta as ideias aqui apresentadas de David Ausubel (2003); Antoni Zabala, Arnau (2014) e Christensen, Horn e Staker (2013), entende-se que a escola deverá ser o lugar do início da construção do saber, mas que ele está além das suas paredes físicas ou personificados na figura do professor. A construção do conhecimento, alcançando as competências, deverá acontecer pela mediação do professor que atribui com sabedoria valor as suas intervenções e que, apoiado por uma metodologia eficiente, pode promover uma aprendizagem significativa dando atenção ao conteúdo e à estrutura cognitiva, concentrando esforço no essencial, para que o estudante tenha ao final uma organização cognitiva que lhe permita avançar e aprender.

Os organizadores prévios, descritos por Ausubel (2003), são vistos na teoria de Christensen, Horn e Staker (2013), como as atividades pontuais que servem para finalizar uma aula ou a rotação de Estações, para que o professor tenha respostas de forma ágil, a fim de personalizar o ensino na próxima intervenção com estes estudantes. Essa coleta de dados pode ser usada para “reativar significados obliterados”<sup>4</sup> expressão usada por Moreira, Caballero e Rodríguez (1997), referindo-se ao resgate de subsunçores, que é trazer, para a consciência do

---

<sup>4</sup> Moreira, Caballero e Rodríguez (1997) usaram a expressão ‘reativar significados obliterados’ para dizer que o estudante precisa realizar um esforço para trazer de volta a memória — um conhecimento que foi absorvido por um conceito geral e que não consegue mais ser lembrado de forma isolada.

estudante, conhecimentos prévios (subsunçores) que, embora existam em sua estrutura cognitiva, não estão sendo usados ativamente há algum tempo no contexto daquele conhecimento específico.

Quando Zabala e Arnau (2014, p. 13) afirmam que “ensinar competências implica utilizar formas de ensino consistentes para responder a situações, conflitos e problemas relacionados à vida real, é um complexo processo de construção pessoal que utilize exercícios de progressiva dificuldade e ajuda eventual, respeitando as características de cada aluno”. Essa progressiva dificuldade está diretamente ligada à construção de um material que diferencie progressivamente o conteúdo e que, à medida que o conhecimento fica claro, estável e reorganizado na estrutura mental do estudante, permita a reconciliação integradora dos saberes.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Buscar indícios de desenvolvimento das habilidades associadas à competência de área 5 da matriz de referência (MRE), com questões de Matemática do ENEM, usando a potencialidade de uma sequência didática apoiada pela rotação por Estações é o enfoque principal desta pesquisa, que conduziu a escolha da abordagem metodológica que norteou o seu desenvolvimento.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Por sua natureza, esta pesquisa é qualitativa, participante, aplicada e descritiva. A abordagem é qualitativa, pois com a análise buscou-se compreender mais o processo do que os resultados. Segundo Minayo (2001, p. 21), “a pesquisa qualitativa se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado [...] ela trabalha com o universo e significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos”. Quanto aos procedimentos, a professora pesquisadora se inseriu no contexto observado, sendo assim, uma pesquisa participante, em que ela interferiu pedagogicamente para provocar mudanças almejadas. Os objetivos são de natureza descritiva, pois a pesquisadora preocupou-se com a descrição das características da população em busca de associações entre as variáveis de estudo. E, como houve necessidade e interesse pela aplicação e utilização de consequências práticas dos conhecimentos, a pesquisa é de natureza aplicada. Destinou-se a adotar os conhecimentos científicos para a resolução do problema de pesquisa, mas, como afirma Gil (2019), ao referir-se a que pesquisas aplicadas, esta pode também contribuir para a ampliação do conhecimento científico e o surgimento de novas questões para serem investigadas.

#### 3.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa aconteceu no Colégio São José, uma instituição de ensino privada da cidade de Caxias do Sul, RS, no turno da manhã do segundo semestre de 2021. Os participantes são 31 alunos, com idades variando entre quatorze e quinze anos, de uma turma de 1ª série do Ensino Médio. Estes estudantes, em sua maioria, eram moradores da cidade, mas o colégio acolhe alunos procedentes também das cidades vizinhas, visto que o ensino é reconhecido na região como de boa qualidade e, assim, é procurado por várias famílias de outras cidades.

Situado no centro da cidade, atendia, na época da pesquisa, 1989 alunos da Educação Infantil até o Ensino Médio nos turnos manhã e tarde. O colégio possui excelente infraestrutura, conta com diversas salas multimídias, laboratórios, parques, quadras, internet e lousas eletrônicas. O corpo docente tem 115 professores, e o corpo administrativo conta com 40 funcionários. O serviço de limpeza é feito por uma empresa terceirizada, que zela pelos prédios e espaços de convívio. Com a concordância da Direção e dos setores de apoio aos professores e estudantes, a sequência didática foi aplicada, durante 13 encontros, em período letivo regular da disciplina de Matemática em uma das turmas em que a professora pesquisadora era titular, escolhida por ter demonstrado predisposição para participar deste aprendizado vinculado a uma dinâmica de investigação.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS

Para esta pesquisa, foi redigido inicialmente o termo de anuência (Apêndice A), no qual consta a autorização da Escola para o desenvolvimento da prática, que se mostrou interessada com os estudos, despertando expectativas em bons resultados na avaliação do ENEM, já que os utiliza como forma de fidelizar e ampliar novas matrículas. Com os estudantes, inicialmente fez-se um relato sobre as concepções de ensino e aprendizagem da professora e de como percebia mudanças nos estudantes no decorrer do fazer pedagógico. No desenrolar das conversas, notou-se que havia curiosidade, interesse e vontade de participar e de se envolver, sendo, então, esta turma naturalmente escolhida para esta prática.

Ausubel (2003), ao descrever que a capacidade do estudante de entender e de deixar-se seduzir pelo novo era uma função do grau geral de seu desenvolvimento ou de sua capacidade intelectual, ressalta que essa prontidão de desenvolvimento não se refere ao saber escolar nem à prontidão para um componente curricular específico, mas à formação de ideias específicas e organizadas na estrutura cognitiva, o que se entende como maturidade para o objeto de aprendizado.

Assim, em oposição às variáveis da estrutura cognitiva, a prontidão cognitiva, no sentido do termo que se prende com o desenvolvimento, não se determina pelo estado existente dos conhecimentos de matérias do aprendiz numa determinada área, mas antes pela maturidade cognitiva ou pelo nível qualitativo de funcionamento intelectual do mesmo, exigido para se levar a cabo a tarefa de aprendizagem com um grau razoável de esforço e probabilidade de êxito (Ausubel, 2003, p. 13).

Ao escolher a turma e obter o seu consentimento para a prática (Apêndice B), os estudantes conheceram a proposta de estudos e os objetivos da pesquisa. Para o desenvolvimento da sequência didática (SD) (Apêndice C), que foi elaborada com o propósito de desenvolver as habilidades da competência de área 5 com as questões do ENEM, cada estudante utilizou o seu caderno para anotações pessoais, considerado um diário de bordo (Apêndice D). Nos cadernos, os estudantes anotaram o que lhes era relevante sobre a álgebra, sobre o ENEM, sobre suas descobertas e suas resoluções, e os registros também aconteceram por meio das ferramentas digitais, em espaços como Google Workspace, Infogram, Mentimeter e bloco de notas do *smartfone*.

Para que a aprendizagem significativa, na visão de Ausubel (2003), aconteça, são necessárias duas condições: i) que o material seja potencialmente significativo e ii) que o estudante manifeste disposição para se relacionar com o conteúdo e assim aprender. Sobre o material ser potencialmente significativo, pode-se considerar Zabala e Arnau (2014), quando orientam que para ensinar competência é preciso cumprir uma série de condições na SD, atendidas se for confirmado, nas atividades de aprendizagem, que:

- a) nos permitem determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem;
- b) os conteúdos sejam propostos de forma que sejam significativos e funcionais para os alunos;
- c) nos permitam entender sua adequação ao nível de desenvolvimento de cada aluno;
- d) representem um desafio realizável para o aluno, ou seja, que considerem suas competências atuais e os façam avançar com a ajuda necessária; [...]
- e) provoquem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno necessária para estabelecer relações entre os novos conteúdos e as competências prévias;
- f) fomentem uma atitude favorável, ou seja, que sejam motivadoras, em relação à aprendizagem de novos conteúdos;
- g) estimulem a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens propostas, quer dizer, que os alunos possam sentir que, em certa medida, aprenderam, que seus esforços valerem a pena;
- h) auxiliem os alunos a adquirirem habilidades relacionadas ao aprender a aprender,<sup>5</sup> que os permitam ser cada vez mais autônomos em suas aprendizagens (Zabala; Arnau, 2014, p. 132).

Ao professor cabe ser o mediador, incentivando o estudante para este novo aprendizado com aulas diferenciadas, explorando o conteúdo com diferentes estratégias e recursos. Nesse sentido, os autores escolhidos — Ausubel (2023); Zabala, Arnau (2014) —

---

<sup>5</sup> Oakley e Sejnowski (2019) difundiram a expressão, “aprender a aprender”, em vosso livro “Aprendendo a Aprender” com as contribuições dando uma base neurocientífica ao termo, explicando como o cérebro fisicamente se reprograma durante o aprendizado.

para o referencial teórico deste trabalho reforçam que a ação do professor é muito importante na condução, na escolha de atividade, na ligação e relação entre as ideias que constroem uma aprendizagem significativa. Horn e Staker (2015, p. 166) ainda acrescentam que depois de terem pesquisado e escutado vários estudantes, estes não têm uma imagem clara de qual seria o professor ideal, mas deram destaque a duas características positivas na ação do professor: i) que o professor vá além do ensino pré-formatado, atentando para que não seja centrado nele, e que, ao invés de dar palestras, ele procure fazer perguntas e facilite as discussões, e ii) a outra característica é que o professor preencha a lacuna da orientação acadêmica funcionando como se fosse um mentor: não apenas para ajudá-los nas tarefas acadêmicas, mas para ajudá-los a construir relacionamentos positivos e para auxiliá-los a ter sucesso na vida.

Aproximando-se dessa postura pedagógica, buscou-se construir e organizar as interações dos estudantes de modo a constituir os dados de análise. Os apontamentos e registros vindo dos materiais dos estudantes em atividades de estudo, compreensão e avaliação, tais como respostas do mentimeter,<sup>6</sup> os retornos aos questionamentos propostos em formulários Google, a resolução de questões em atividades de estudo e de avaliações fizeram surgir novos conteúdos, curiosidades e desafios que foram explorados ao longo dos encontros e considerados também instrumentos de produção de dados.

O contato com os estudantes, a aproximação e a franqueza observados nos relatos dos estudantes sobre o andamento das aulas foram o ponto alto dos registros do professor. O planejamento original da SD foi sendo alterado, ajustado e adaptado, à medida que os estudantes participavam ativamente desta construção e das discussões; os comentários e as contribuições foram muito valiosos para entender as expectativas dos estudantes e para que a mediação da professora estabelecesse um rumo claro a seguir. O diário de bordo da professora forneceu indícios de progressos na aprendizagem, de dificuldades encontradas e das soluções apontadas pelos grupos de estudo. A observação realizada foi casual e simples, também chamada de assistemática. Entende-se que, nesta modalidade de observação, não haverá um controle ou planejamento para que os fenômenos aconteçam. Como se trata de uma técnica não estruturada, ela possibilita reconhecer e registrar situações da realidade, não tendo regras fixas. É necessário que o observador atente-se aos sujeitos, ao cenário e ao comportamento destes, para que o estudo não se restrinja à subjetividade (Gil, 2019). A professora atuou nas funções relacionadas ao processo de aprendizagem, mas, na condição de pesquisadora, reuniu todas as

---

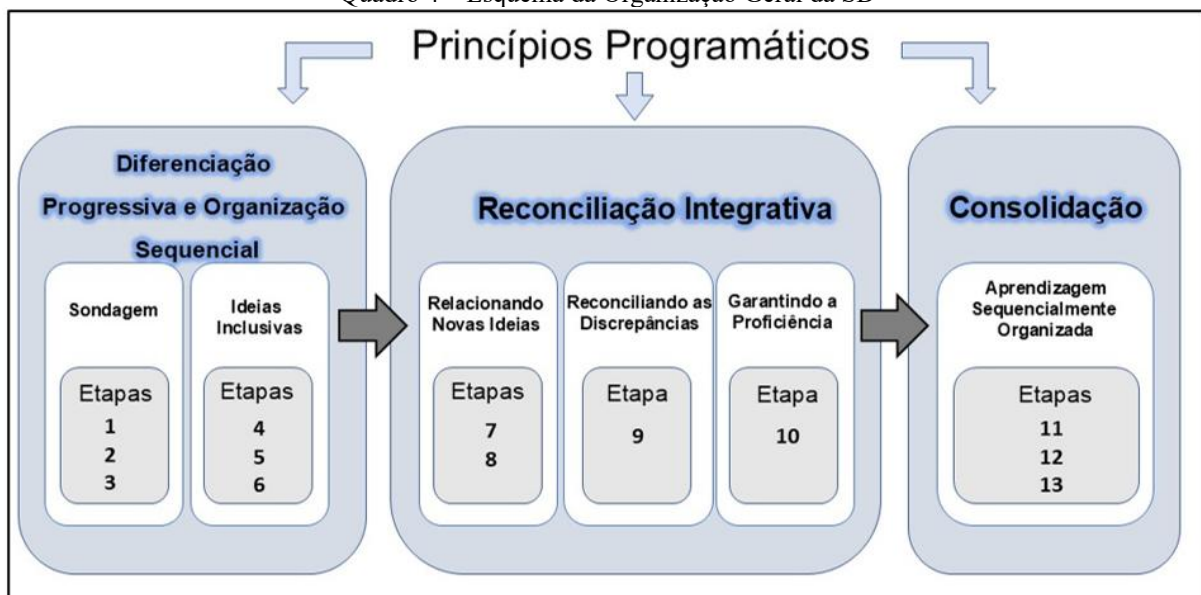
<sup>6</sup> Mentimeter é uma plataforma de apresentações interativas que permite ao palestrante ou professor engajar o público em tempo real. Ver link: <https://www.mentimeter.com>

informações possíveis dos fenômenos que ocorriam espontaneamente, registrando-os em seu diário de bordo.

Para esse contexto, a professora procurou atentar-se sempre às condições já mencionadas por Zabala e Arnau (2014) para reorganizar suas aulas e etapas da SD, permitindo ressaltar os conhecimentos prévios de cada estudante com os conteúdos propostos de forma significativa e funcional, em consonância com as palavras de Ausubel (2003), já que serviam como alavanca para uma próxima etapa potencialmente significativa. Cada etapa chegou ao estudante como um conflito cognitivo, promovendo a atividade mental necessária para estabelecer relações entre os novos conteúdos e as competências prévias. Sua capacidade de entender, tão importante para seguir as etapas, é descrita, por Ausubel (2003), como a maturidade para o objeto de aprendizado, atuando como chave de organização da estrutura cognitiva do estudante, estimulando os próximos estudos e desenvolvendo habilidades novas como aprender a aprender, na formação de um estudante mais autônomo nas suas aprendizagens.

A SD planejada inclui questões de livros didáticos de diferentes níveis que continham relevância algébrica para sustentar a ideia de reconciliar os saberes, buscando os subsunçores necessários para alcançar o entendimento algébrico proposto nas questões do ENEM. O material produzido, no formato de SD obedeceu à organização estabelecida no Quadro 4.

Quadro 4 – Esquema da Organização Geral da SD



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Nas etapas estruturadas no Quadro 4, foram usados materiais de apoio como livros, vídeos, recursos digitais, material didático elaborado pela professora e as questões do ENEM

de 2013 a 2019 (Apêndice E). As etapas foram sendo construídas à medida que a turma interagia com os materiais e com uma averiguação que se fazia dos dados que iam sendo escritos nas aulas ou *on-line*, premissa do ensino híbrido, e que davam à professora indícios para a construção, remodelação ou aplicação de etapas subsequentes.

As aulas contaram com atividades diversificadas que foram realizadas em grupos, em pares e individualmente. E foram pensadas para ofertar a troca de conhecimentos entre os estudantes e a professora. Aos estudantes foram apresentados os tópicos dos conteúdos mais presentes no ENEM de 2009 a 2017, conforme consta no Quadro 5, que foi construído pela pesquisadora com os dados obtidos da Figura 1.

Quadro 5 – Conteúdos mais presentes no ENEM

CONTEÚDO	NÚMERO DE QUESTÕES
Estatística	198
Conjuntos numéricos	164
Gráficos e tabelas	159
Regra de três	145
Geometria plana	118
Porcentagem	109
Geometria espacial	103
Análise combinatória e probabilidade	63
Função do 1º Grau	59
Geometria Analítica	31

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Quanto às habilidades que geraram maior engajamento entre os estudantes, a ordem de envolvimento foi a seguinte:

- a) H03 – Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos.
- b) H08 – Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.
- c) H24 – Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.
- d) H21 – Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.
- e) H28 – Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade.
- f) H16 – Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.
- g) H27 – Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos.
- h) H02 – Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem.
- i) H20 – Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.
- j) H25 – Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.
- k) H22 – Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação (Brasil, 2009)

Era importante que os estudantes conhecessem os conteúdos que apareciam nas questões, e que havia um *ranking* dos assuntos mais presentes, sinalizando que a álgebra estava presente como recurso para as resoluções.

### 3.4 PROCEDIMENTOS DA ANÁLISE

Ao escolher os procedimentos de análise dos dados, foi importante olhar para si mesma e considerar que a pesquisadora queria elaborar uma análise que fosse interpretativa, e assim consolidar a pesquisa como qualitativa. A condição de qualitativa inicia com pressupostos e uso de estruturas interpretativas, que permitem estudar o problema de pesquisa abordando os significados que os estudantes participantes atribuíam. Precisou-se então de uma abordagem com vistas à investigação, em que a produção de dados acontecesse em um contexto natural e sensível às pessoas, seja de maneira indutiva, seja dedutiva. Ao final, o que se quer é que o trabalho revele as vozes dos participantes, a reflexão da professora pesquisadora e a contribuição do trabalho para construir uma melhor resposta para a pergunta da pesquisa. Em seus estudos, Creswell (2014, p. 50) aponta diversas características comuns à pesquisa qualitativa:

- a) Habitat natural: Os pesquisadores qualitativos geralmente coletam os dados no campo, no ambiente onde os participantes vivenciam a questão ou problema em estudo [...].
- b) O pesquisador como um instrumento-chave: Os próprios pesquisadores qualitativos coletam dados por meio de exame de documentos, observação do comportamento e entrevistas com os participantes [...].
- c) Múltiplos métodos: Os pesquisadores qualitativos reúnem múltiplas formas de dados, como entrevistas, observações e documentos, em vez de se basearem em uma única fonte de dados.
- d) Raciocínio complexo por meio da lógica indutiva e dedutiva: Os pesquisadores qualitativos montam padrões, categorias e temas “de baixo para cima”, organizando os dados indutivamente até unidades de informação cada vez mais abstratas [...]. Os pesquisadores também usam o pensamento dedutivo na medida em que constroem temas que estão constantemente sendo checados contra os dados.
- e) Significados dos participantes: Durante todo o processo de pesquisa qualitativa, os pesquisadores mantêm um foco na captação do significado que os participantes atribuem ao problema ou questão, não ao significado que os pesquisadores trazem para a pesquisa ou os escritores trazem da literatura [...].
- f) Projeto emergente: O processo de pesquisa para os pesquisadores qualitativos é emergente. Isso significa que o plano inicial para a pesquisa não pode ser rigidamente prescrito e que todas as fases do processo podem mudar ou trocar depois que os pesquisadores entram no campo e começam a coletar os dados [...].
- g) Reflexão: Os pesquisadores “se posicionam” em um estudo de pesquisa qualitativa. Isso significa que os pesquisadores transmitem [...] suas experiências profissionais [...] como isso informa a sua interpretação das informações em um estudo e o que eles têm a ganhar com o estudo.

- h) Relatório Holístico: Os pesquisadores qualitativos tentam desenvolver um quadro complexo do problema ou questão em estudo [...].

Todas as características levantadas por Creswell (2014) foram naturalmente exploradas na presente pesquisa cujo problema precisa de compreensão e explicação dos fenômenos vistos. Nesse sentido, fez-se necessário conversar com os estudantes, entender seus pensamentos, deixar que compartilhassem suas histórias e analisar as suas trajetórias. Creswell (2014, p. 52) acrescenta: “[...] podemos colaborar diretamente com os participantes, fazendo-os examinarem nossas perguntas de pesquisa ou colaborarem conosco durante a análise dos dados e as fases de interpretação da pesquisa”. Os estudantes participaram ativamente da interpretação de suas respostas, uma vez que aquilo que escreviam era breve, sucinto em termos de vocabulário e necessitava da intervenção oral para esclarecer as ideias. Para abarcar todos os achados relevantes, optou-se pela análise textual discursiva (ATD) que possibilitou a elaboração dos resultados revelados. Essa abordagem, segundo Moraes e Galiuzzi (2020), serviu de base para examinar e compreender os fenômenos sobre os dados produzidos no decorrer da pesquisa.

A ATD é uma metodologia, de natureza qualitativa, que possibilita trabalhar e analisar textos para produzir novas compreensões sobre os fenômenos investigados por meio de uma análise criteriosa que visa reconstruir conceitos sobre o objeto de estudo, segundo os autores Moraes e Galiuzzi (2020). Reforçando o uso frequente da ATD pelos pesquisadores, eles afirmam:

Pesquisas qualitativas têm se utilizado cada vez mais de análises textuais. Seja partindo de textos existentes, seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações, a pesquisa qualitativa pretende chegar a interpretar os fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação. A ATD, inserida no movimento da pesquisa qualitativa, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados (Moraes; Galiuzzi, 2020, p. 33).

Para proceder uma ATD, seguem-se os seguintes passos: a desconstrução dos textos, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada com a construção de metatexto. Diante disso, a ATD se consolida a partir de um conjunto de documentos, dados ou materiais analisados e os seus resultados baseados na interpretação da professora pesquisadora, ao confrontar indícios e evidências com a teoria estudada. Para prosseguir na análise dos registros, o conjunto de documentos precisa ser fragmentado ou desmontado,

dividido em unidades de análise, chamadas, por Moraes e Galiuzzi (2020), de unitarização. A desconstrução do material é necessária para que seja feita uma reescrita de cada unidade, a fim de procurar um significado, o mais completo possível. Nesta análise, as unidades são agrupadas, construindo categorias por comparações. Com a categorização, obtêm-se novas compreensões, decorrendo, por vezes, outras categorias que também integram a análise. Dessa forma, pode-se adotar o método dedutivo, elaborado antes do início da análise e originado a partir da análise da unidade já constituídas, ou a análise intuitiva, que ocorre por meio de uma percepção repentina baseada nas informações coletadas e fragmentadas para análise.

Essa parte do processo precisa ser bem estruturada para que haja a compreensão dos fenômenos já que as categorias não estão prontas e precisam de retorno cíclico aos mesmos elementos para a sua qualificação, visando os objetivos da pesquisa. Assim, pode-se ter várias categorias que, ao serem definidas e validadas, proporcionarão ao pesquisador uma boa síntese dos elementos que as compõe, explicitando a relação entre elas, organizando a estrutura do metatexto.

A captação do novo emergente consiste em obter novas compreensões do todo após a análise do material, por meio de sua unitarização e categorização. Com essas etapas prontas, a professora pesquisadora cria um metatexto que representa “um esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (Moraes; Galiuzzi, 2020, p. 34). Nesse processo, para esta pesquisa, seguiram-se os seguintes critérios:

- a) **Desconstrução do texto: unitarização.** O primeiro elemento do ciclo de análise é a desmontagem dos textos, e para isso fez-se uma leitura cuidadosa das respostas dos estudantes a cada etapa da SD, em cada Estação aplicada, para que as análises pudessem preparar a professora pesquisadora para o próximo encontro, seja para reativar um conceito obliterado, como chamaram Moreira; Caballero, Rodríguez (1997), ou para reestruturar a Estação seguinte, ou ainda para reconciliar saberes. A desconstrução dos textos propunha diversos sentidos e aguçada interpretação, a fim de que as unidades analisadas fossem significativas. Segundo Moraes e Galiuzzi (2020, p. 36), “O ciclo da Análise Textual Discursiva aqui focalizado é um exercício de produzir e expressar sentidos. Os textos são assumidos como significantes em relação aos quais é possível exprimir sentidos simbólicos [...]. Os resultados obtidos dependem tanto dos autores dos textos quanto do pesquisador”. Os dados foram analisados de várias maneiras, assim como se deu a aplicação da SD: individualmente, aos pares, dos que pareciam semelhantes,

descritos mediante diferentes olhares e até com a dinâmica cíclica de retornar ao estudante para obter uma explicação oral, mais detalhada e explicativa de dado fenômeno.

- b) **Estabelecimento de relações entre as unidades: a categorização.** As interpretações acontecem à medida que os relatos, as respostas e as resoluções são desconstruídos e comparados por grau de proximidade entre si ou de outras categorias, chegando a um único e representativo termo ou expressão. A SD aconteceu subdividida em fases, etapas e, por fim, em Estações. A cada etapa havia uma coleta de dados de forma escrita, porém a cada fase, a SD abria um novo viés de conversa, debate de gradual dificuldade, possibilitando novas intervenções da professora e mobilização ativa do estudante. Reafirmam os autores que: “As categorias são constituintes da compreensão que emerge do processo analítico [...]. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa. São ‘caixas’, nas quais as unidades de análise são colocadas ou organizadas. Esses agrupamentos constituem as categorias” (Bardin 1977 *apud* Moraes; Galiuzzi, 2020, p. 82).
- c) **Captando o emergente: nova compreensão é comunicada e validada.** Depois desta desmontagem e categorização, é necessário que as respostas estejam em consonância com o objetivo geral desta pesquisa que busca conceber uma aprendizagem significativa por meio de uma sequência didática desenvolvida para promover o aperfeiçoamento da competência da área 5 da MRE. Para Creswell (2014, p. 64), “O relatório final apresenta as vozes dos participantes, uma reflexividade dos pesquisadores, uma descrição completa e interpretação do problema e um estudo que se soma à literatura ou faz um chamado à ação”. Assim, para a professora pesquisadora, uma análise criteriosa foi estabelecida para os registros obtidos, tais como: respostas dos estudantes ao questionário, resoluções de questões, comentários dos estudantes que foram anotados nas tarefas e no diário de bordo da professora. Além disso, os indícios de que a aprendizagem aconteceu foram analisados, bem como as reflexões acerca da melhoria do material produzido.

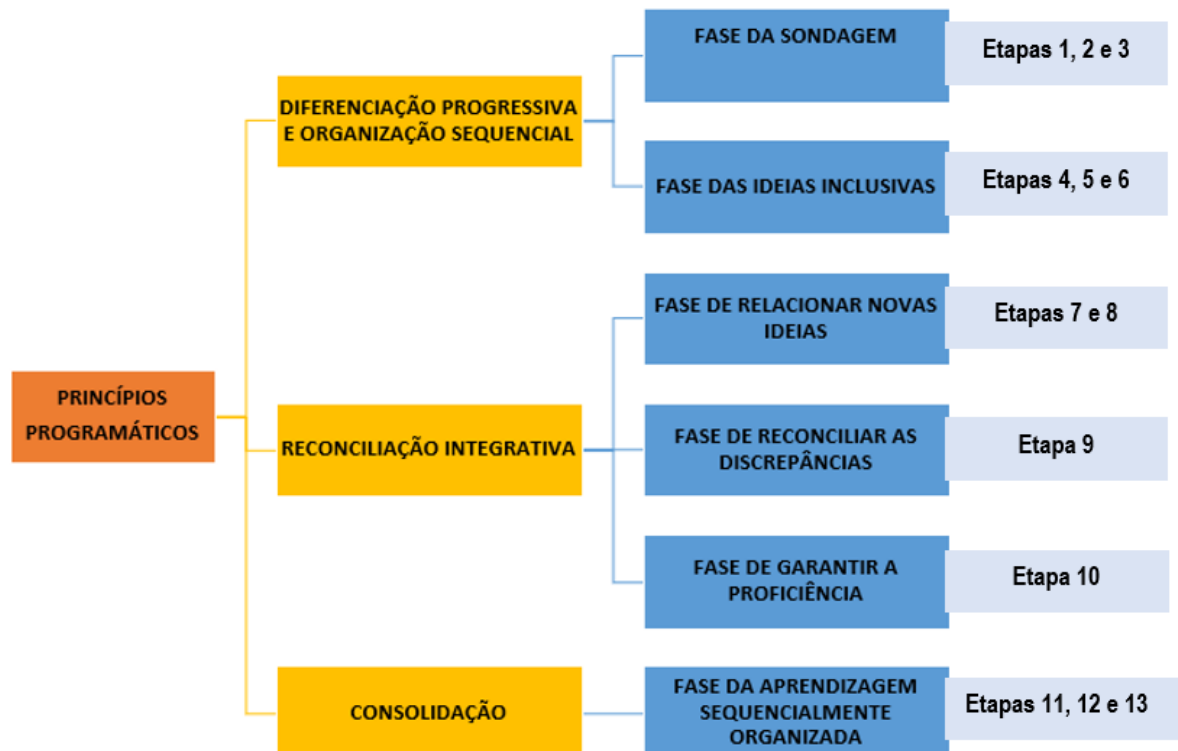
### 3.5 DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A SD foi elaborada a partir dos princípios programáticos, divididos em fases, essas subdivididas em etapas que, por sua vez, foram elaboradas com o número de aulas utilizadas, conteúdos, objetos e de aprendizagem e a sua metodologia. A nomenclatura foi usada para fazer referência a abordagem organizacional da AS, de acordo com (Ausubel, 2003) que propõe estes princípios programáticos. Nessa óptica, eles ficaram assim distribuídos: a diferenciação progressiva e a organização sequencial; a reconciliação integrativa e a consolidação.

Cada um dos princípios possui divisões, nomeadas de fases: fase 1. sondagem; fase 2. ideias inclusivas; fase 3. relacionando novas ideias; fase 4. reconciliando as discrepâncias; fase 5. garantindo a proficiência e finalmente a fase 6. aprendizagem sequencialmente organizada. Essas fases abrigam as etapas de planejamento didático: elaboração das aulas segundo os objetos de aprendizagem, a descrição da metodologia, dos recursos e a descrição dos instrumentos utilizados.

A estrutura foi proposta para 13 etapas, totalizando 20 horas aula, cada uma com duração de 50 minutos. Para ampliar a compreensão sobre esta organização, apresenta-se o Quadro 6 com uma visão geral.

Quadro 6 – Visão geral da SD



Segue uma visão detalhada da sequência didática (SD) com as etapas descritas, seus conteúdos, objetivos, metodologia, recursos e instrumentos. A organização do Quadro 7 detalha a fase 1, Quadro 8 detalha a fase 2, Quadro 9 detalha a fase 3, Quadro 10 detalha a fase 4, Quadro 11 detalha a fase 5 e Quadro 12 detalha a fase 6.

Quadro 7 – Fase 1: Sondagem da SD

Etapa 1 (uma aula)	Conteúdos	Objetivos de Aprendizagem
	Álgebra	Expressar os conhecimentos prévios.
<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>		
Foco na apresentação do vídeo sobre o contexto histórico e investigação de conhecimentos prévios. (mentimeter)		
Etapa 2 (duas aulas)	Conteúdos	Objetivos de Aprendizagem
	Conceitos algébricos.	Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas; Resolver situações-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos; Conhecer notáveis contribuições dos matemáticos ao longo da história.
<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>		
Rotação por Estações: Estação 1) A relevância da simbologia por meio de um vídeo e discussões a partir de questionamentos em formulário Google. Estação 2) Categorização de vírus por meio da álgebra (infográfico) e discussões em formulários Google. Estação 3) A construção dos conhecimentos algébricos: a história e os historiadores. Pesquisa a partir de matemáticos sorteados. (criação de <i>timelines</i> com o app Infogram)		
Etapa 3 (uma aula)	Conteúdos	Objetivos de Aprendizagem
	Matemáticos notáveis na álgebra.	Construir a linha do tempo com os matemáticos notáveis e apreciar a utilização da álgebra pela humanidade
<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>		
Construção da linha do tempo com as <i>timelines</i> elaboradas. Tarefa cifrada: ler uma mensagem codificada e se divertir.		

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 8 – Fase 2: Ideias inclusivas da SD

(continua)

Etapa 4 (quatro aulas)	Conteúdos	Objetivos de Aprendizagem
	Investigação algébrica.	Identificar e descrever padrões e regularidades relacionados ao pensamento algébrico.
<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>		
Rotação por Estações com: Estação 4) Utilização dos dados de tabelas das situações problema para algebrizar a relação expressa entre os números. Discussão no grupo. Estação 5) Sequência de figuras estruturadas logicamente e generalização do padrão usando a linguagem algébrica. Discussão no grupo. Estação 6) Leitura e interpretação de situações-problema para criação a lei de formação. Discussão no grupo.		

(conclusão)

<b>Etapa 5 (uma aula)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Retomada os percursos respostas das Estações 4, 5 e 6.	Aprofundar conhecimentos identificados como lacunas e defasagens na Etapa 4.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Discussão sobre as dúvidas que persistem no percurso das Estações e identificadas nos conhecimentos prévios. Explicações dialogadas sobre conhecimentos específicos identificados (lousa).	
<b>Etapa 6 (duas aulas)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Avaliação diagnóstica individual.	Autoavaliar conhecimentos algébricos.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Questionário em formulário Google.	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 9 – Fase 3: Relacionando novas ideias da SD

<b>Etapa 7 (uma aula)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Matriz de referência do ENEM.	Conhecer e se apropriar das competências do ENEM, identificando e explicando e habilidades.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Construção de mapa conceitual para apresentar e discutir em plenária. (cartazes com os mapas conceituais)	
<b>Etapa 8 (uma aula)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Resultados do ENEM do Colégio São José sobre a competência de área 5 da MRE.	Conhecer e discutir a performance da escola nas habilidades da competência de área 5 da MRE.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Apresentação dos resultados dos estudantes do Colégio São José. (lousa e projetor)	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 10 – Fase 4: Reconciliando as discrepâncias da SD

<b>Etapa 9 (uma aula)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Retomada da avaliação diagnóstica.	Analisar as questões da avaliação diagnóstica individual para o reconhecimento de saberes e dúvidas (temporárias), reconciliando os saberes.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Explicações e debates com registros e informações. (quadro e lousa)	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 11 – Fase 5: Garantido a proficiência da SD

<b>Etapa 10 (três aulas)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Seleção de questões do ENEM de 2013 a 2019 com as habilidades: H19, H20, H21, H22 e H23.	Selecionar e resolver uma questão de estação.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Rotação por Estações com: Estação 7) Análise de questões envolvendo as habilidades H19 e H20. Estação 8) Análise de questões envolvendo a habilidade H21. Estação 9) Análise de questões envolvendo as habilidades H22 e H23.	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 12 – Fase 6: Aprendizagem Sequencialmente Organizada da SD

<b>Etapa 11 (uma aula)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Categorizar a questão com a sua habilidade.	Aplicar os conteúdos presentes nas questões selecionadas e as habilidades relacionadas.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Resolução, em formulário impresso, da questão selecionada, com dissertação sobre as habilidades os conteúdos relacionados e aplicados.	
<b>Etapa 12 (uma aula)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Questões do ENEM de 2013 a 2019.	Resolver as questões mais escolhidas pelos estudantes, na Etapa 10.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Interação entre os grupos para discussão das resoluções apresentadas no quadro.	
<b>Etapa 13 (uma aula)</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Objetivos de Aprendizagem</b>
	Questões do ENEM de 2013 a 2019.	Resolver as questões não selecionadas na Etapa 10 com a colaboração dos grupos.
	<b>Metodologia /Recursos /Instrumentos</b>	
	Interação entre os grupos, com discussão e sugestão de formas de resolução com aplicação dos conteúdos presentes. Apresentação no quadro para a turma.	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

O princípio programático diferenciação progressiva e a organização sequencial está dividido em sondagem (possui as etapas 1, 2 e 3); e as ideias inclusivas, com as etapas 4, 5 e 6. O foco da sondagem são os conhecimentos prévios dos estudantes e a recuperação dos conhecimentos obliterados. Segundo Moreira (2005, p. 5), “Sabemos, também, que o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem. Em última análise, só podemos aprender a partir daquilo que já conhecemos”, parafraseando David Ausubel em sua obra de 1963.

Dessa forma, na Etapa 1, foi realizada uma conversa com os estudantes acerca das suas concepções sobre a álgebra, com apoio da ferramenta digital *Mentimeter*, foi feita a coleta de dados referentes a esses conhecimentos prévios. Na continuidade, os estudantes assistiram ao vídeo “Um pouco sobre a história da álgebra”<sup>7</sup> sobre o contexto histórico da álgebra. Nesse encontro, também se apresentou a didática da pesquisa.

Na Etapa 2, utilizaram-se os dados coletados com o *Mentimeter* para aprimorar as atividades e foi aplicada uma rotação com três Estações, a fim de identificar representações algébricas, resolver situações-problema, cuja modelagem envolva os conhecimentos algébricos, e conhecer matemáticos notáveis e suas contribuições ao longo da história.

<sup>7</sup> “Um pouco sobre a história da álgebra”, vídeo: <https://youtu.be/PEjN7z8emM0> (Nery, 2021).

Todas as Estações com as atividades realizadas foram feitas em grupos de seis estudantes. A Estação 1 abordava a relevância da simbologia por meio do vídeo “Por que há todas essas letras em álgebra?”<sup>8</sup> que levava os estudantes a uma discussão, os questionamentos eram respondidos pelo grupo, e uma atividade individual, em um formulário Google, foi respondida posteriormente. A Estação 2 trazia um infográfico apresentando a categorização de um vírus qualquer com o apoio da álgebra. As discussões do grupo eram anotadas em um documento, a fim de compilar as ideias e uma atividade individual acontecia no formulário Google. Na Estação 3, por meio de um sorteio, cada grupo ganhou o nome de um matemático para pesquisar sua história e suas contribuições mediante um breve relato feito com uma *timeline* no Infogram.<sup>9</sup>

Na Etapa 3, os estudantes construíram uma linha do tempo com os matemáticos notáveis para o ensino da álgebra, apreciando a sua utilização pela sociedade. Para esta tarefa, utilizou-se a lousa para projetar as *timelines* e para que cada grupo apresentasse o seu matemático. São eles: Diofanto de Alexandria, Mohamed Ibn-Musa Karismi, Robert Recorde, Francois Viète e René Descartes.

Na subdivisão, com a fase 2 das ideias inclusivas, estão as etapas 4, 5 e 6. Essa fase começa com a hipótese de que os estudantes já estão familiarizados com conhecimentos mínimos para avançar na investigação dos padrões algébricos.

Na Etapa 4, a proposta de trabalho foi que os estudantes pudessem identificar e descrever padrões e regularidades relacionadas ao pensamento algébrico, por meio de três Estações: A Estação 4. abordava o uso de tabelas com dados numéricos em situações-problema, a fim de algebrizar a relação expressa entre os números. A Estação 5. trazia uma sequência de figuras estruturadas logicamente, com o intuito de que os estudantes generalizassem sua continuidade, expressando o padrão por meio da linguagem algébrica. A Estação 6. propunha que os estudantes, a partir da leitura e da interpretação de situações-problema, elaborassem a lei de formação que modelava o enunciado apresentado. Todos os grupos discutiam e respondiam as questões no formulário Google.

Na Etapa 5, foram retomados os percursos e as respostas da Etapa 4, pois era necessário que a intervenção da professora ajudasse os estudantes a repensarem suas respostas na intenção de diferenciar progressivamente as ideias ao longo da utilização da álgebra como

---

<sup>8</sup> “Por que há todas essas letras em álgebra?”, vídeo: [https://youtu.be/ZNIOh\\_OrGNY](https://youtu.be/ZNIOh_OrGNY) (Khan Academy Brasil, 2013).

<sup>9</sup> Infogram é uma plataforma para criação de infográficos, representações visuais que facilitam a compreensão de conteúdo, no formato de página única – Ver em: <https://infogram.com/>

linguagem, e das diferentes interpretações com figuras, padrões geométricos, sequências e enunciados. Resgatar as ideias e reuni-las numa explicação era a intenção da professora pesquisadora ao reativar conhecimentos prévios, e descobrir se o subsunçor estava elaborado para cada estudante. Moreira reforça que:

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes (Moreira, 2012, p. 2).

É importante destacar que o propósito desta fase foi estabelecer os subsunçores necessários para a aprendizagem significativa (AS). Ao interagir de forma não arbitrária e substantiva com o novo material, o conhecimento prévio do estudante é reestruturado, permitindo que a nova informação adquira significado próprio e transforme a estrutura cognitiva pré-existente.

Na Etapa 6, depois de aprofundar os conhecimentos identificados como lacunas e defasagens na Etapa 4, os estudantes foram convidados a responder uma avaliação diagnóstica com os conteúdos vistos nas Estações 1 até 6. A avaliação, como um todo, aconteceu durante o processo de aprendizagem da SD e possibilitou muitas anotações da professora pesquisadora em seu diário de bordo, mostrando de algum modo uma evolução da turma sobre a álgebra frente as propostas dos encontros. É importante dizer que o ato de avaliar tem a função de investigar o desempenho dos estudantes, mas também serve para medir a qualidade do aprendizado e contribuir para o progresso dos resultados e, sendo esta avaliação diagnóstica, o instrumento foi escrito e estruturado para precaver-se sobre o desempenho dos estudantes e focar na fase da diferenciação progressiva.

As discussões que aconteciam, ao longo das Estações, eram riquíssimas, os estudantes iam descobrindo e encontrando as melhores palavras para expressar suas ideias à medida que falavam mais. A mediação feita nestes encontros, pela professora pesquisadora, possibilitou *feedbacks* contínuos quanto aos conhecimentos construídos, esclarecimentos das dificuldades e a evolução da aprendizagem sobre o conteúdo algébrico que se pretendia alcançar. Longe de uma prática classificatória, a concepção das tarefas permitiu que fossem elaboradas uma a uma para que os estudantes pudessem conversar, e suas respostas refletiam suas concepções sem “comprovar” uma explicação anterior do professor, mas tendo como base os princípios teóricos que norteiam o uso da álgebra.

Na concepção mediadora, o professor pergunta sempre - ao iniciar, ao desenvolver e ao finalizar etapas de discussão sobre um tema. Tarefas e testes são elaborados e interpretados a partir dos diferentes significados que adquirem no acompanhamento da construção progressiva do conhecimento [...] (Hoffmann, 2001, p. 69).

O avanço da aprendizagem dos estudantes foi uma busca constante desta pesquisa; e a avaliação, um processo de acompanhamento que se constituiu na sala de aula com as atividades propostas. Sendo assim, a verificação feita nesta pesquisa também foi mediadora, conforme discorre Hoffmann (2001, p. 45), “A avaliação mediadora é uma ação sistemática e intuitiva”.

A mediação é a aproximação, o diálogo, o acompanhamento do modo de aprender de cada educando, dando-lhe a mão, com rigor e afeto, nas palavras de Hoffmann (2001), e isso exige que o professor conheça seu estudante enquanto sujeito, protagonista da sua história e almejando que sua autonomia o capacite a ser produtor do seu conhecimento. A avaliação mediadora é um “processo de permanente troca de mensagens e de significados, um processo interativo, dialógico, espaço de encontro e de confronto de ideias entre educador e educando em busca de patamares qualitativamente superiores de saber” (Hoffmann, 2001, p. 78). Nesse sentido, numa perspectiva mediadora, o processo avaliativo visou o acompanhamento, o entendimento, o favorecimento da contínua progressão do estudante em termos de fases.

O próximo princípio programático é a reconciliação integrativa que está subdividida nas fases 3, relacionando novas ideias, com as etapas 7 e 8; fase 4, reconciliando as discrepâncias, com a Etapa 9 e a fase 5, garantindo a proficiência, com a Etapa 10.

Na fase 3, a Etapa 7 foi planejada em uma conversa sobre a matriz de referência do ENEM, com suas competências e habilidades. O encontro trouxe à tona muitas dúvidas sobre esta avaliação, estas foram anotadas na lousa, algumas foram respondidas pela professora, e os estudantes voluntariamente se dividiram para pesquisar e responder outras questões no encontro seguinte.

A professora pesquisadora queria também que a competência de área 5 da MRE (Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.) fosse objeto de aprendizado ao longo da SD e, por isso, adotou estratégias metodológicas orientadas por Zabala e Arnau (2014, p. 175) que compreendiam os seguintes critérios:

[...] relacionados à necessidade de que as aprendizagens sejam o mais significativa possível; relacionados à complexidade da própria competência e, especialmente, de todo o processo de atuação competente; relacionados ao caráter procedimental do processo de atuação competente; relacionados às características dos componentes da competência que se queria desenvolver.

Para completar a tarefa que haviam levado para casa, os estudantes explicaram as competências da MRE e suas habilidades relacionadas, com as quais foi criado um mural a partir dos registros que fizeram em seus cadernos, gerando uma grande rede de significados sobre as sete competências da MRE.

Na Etapa 8, os estudantes já conheciam as habilidades previstas na MRE para a competência de área 5, logo, foram analisados os resultados da Escola em relação ao acertos e erros sobre a competência de área 5, que trata sobre a álgebra, com a ajuda do site “Somos Educação”,<sup>10</sup> especializado em educação.

Na fase 4, ocorre a reconciliação das discrepâncias, ressaltando-se que este constitui um dos objetivos centrais da reconciliação integrativa na teoria de Ausubel (2003). Tal processo se dá quando o aprendiz é confrontado com informações novas que aparentam contradizer ou entrar em conflito com conhecimentos previamente estabelecidos, os denominados subsunçores.

A professora, na Etapa 9, projetou algumas respostas, na lousa, encontradas na avaliação diagnóstica feita na Etapa 6, e sem nomeá-las, pediu que os estudantes apontassem erros, caso houvesse algum. Nesse ponto, a professora pesquisadora identificou o conflito ou a incoerência entre o novo conteúdo e o conhecimento prévio e propôs uma reorganização cognitiva, mostrando que os estudantes não devem ignorar a contradição, e sim analisar semelhanças e diferenças dessas discrepâncias.

Finalmente, o objetivo desta fase é que as novas ideias e as antigas sejam reconciliadas, ou seja, integradas a um sistema de conhecimento mais coerente e refinado para os estudantes. Como afirma Ausubel (2003), quando as discrepâncias são resolvidas, o conhecimento resultante torna-se mais estável e claro, pois o estudante entende as fronteiras e as conexões entre os diferentes conceitos. Nesta etapa, os discentes são convidados a pensarem sobre suas respostas e avaliarem a escrita e o pensamento de um colega.

A fase seguinte visava garantir a consolidação da proficiência, por meio da Etapa 10, na qual os estudantes receberam questões do ENEM referentes à álgebra, aplicadas entre 2013 e 2019, que consta no Apêndice E. Essas questões foram separadas previamente selecionadas pela professora pesquisadora, com o apoio dos microdados do ENEM, para compor a avaliação amarela. O Quadro 13 ilustra um dos objetivos da SD que foi o de constituir um banco de questões do ENEM, categorizado por grau de dificuldade e organizado de acordo com as habilidades da competência de área 5 da MRE.

---

<sup>10</sup> Somos Educação. Disponível em: [www.resultadosdoenem.com.br](http://www.resultadosdoenem.com.br).

Quadro 13 – Categorização das questões do ENEM

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Número das questões e suas respectivas habilidades	136 – H21	137 – H19	138-H20	136 – H22	136 – H20	138 – H19	140 – H21
	137 – H19	139 – H20	152 – H21	141 – H19	144 – H19	145 – H19	142 – H20
	142 – H20	157 – H20	157 – H21	142 – H22	145 – H23	148 – H22	147 – H20
	162 – H21	164 – H23	159 – H19	144 – H20	160 – H22	151 – H20	154 – H23
	164 – H19	167 – H21	163 – H19	145 – H21	168 – H21	166 – H22	158 – H21
	165 – H23	172 – H20	168 – H20	152 – H22	175 – H22	168 – H21	170 – H19
	168 – H22	175 – H21	176 – H22	163-H20	176 – H21	172 – H21	173 – H19
		176 – H23		166 – H22	179 – H19	177 – H23	180 – H21
					178 – H20		

Fonte: elaborado pela autora (2021).

O Quadro 13 reflete, na quantidade de questões categorizadas, o envolvimento dos estudantes na análise e resolução do que buscaram, reconheceram e discutiram. Para isso, eles participaram de uma seleção de questões do ENEM por meio da rotação por Estações. Com a mesma formatação inicial, com grupos de 6 integrantes, as Estações 7, 8 e 9 foram formadas dentro da Etapa 10.

A Estação 7 era composta pelas questões que envolviam as habilidades H19 – Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas e H20 – Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. Os estudantes tinham consigo seus *tablets* e puderam analisar as questões recebidas e escolher uma de cada para resolver em seu caderno. Para a H19, logo os estudantes perceberam que as questões tinham como alternativas equações, ou expressões, ou ainda fórmulas e, para a H20, eles perceberam que era necessário analisar gráficos, ou as alternativas tinham gráficos com respostas finais. Essa observação, levantada por eles, mostra que houve uma ancoragem, nas palavras de Ausubel (2023) como:

De forma a indicar que a aprendizagem significativa envolve uma interacção selectiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva, iremos empregar o termo ancoragem para sugerir a ligação com as ideias preexistentes ao longo do tempo. Por exemplo, no processo de subsunção, as ideias subordinantes preexistentes fornecem ancoragem à aprendizagem significativa de novas informações (Ausubel, 2003, p. 4).

A Estação 8 era composta pelas questões que envolviam a habilidade H21 – Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Para esta Estação, os estudantes se deslocaram até a sala multimídia da escola e analisaram as questões na lousa interativa, escolhendo uma para resolver em seus cadernos. Aqui eles ressaltaram que as alternativas eram numéricas e que era preciso montar a equação, fórmula ou expressão para encontrar a resposta.

Na Estação 9, havia questões que envolviam as habilidades H22 – Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação e H23 – Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos. Para esta Estação, os estudantes receberam as questões impressas para análise. Depois, recortaram a questão escolhida, colaram em seus cadernos e resolveram. Na H22, eles perceberam que os enunciados traziam fórmulas, expressões ou equações, mas que os dados numéricos contidos nos enunciados eram parte da resolução que tinha alternativas numéricas. A H23 não foi percebida com diferencial de escrita que se notou ao longo da aula nas outras habilidades.

A terceira fase trouxe consigo a aprendizagem sequencialmente organizada com as etapas 11, 12 e 13, mostrando a consolidação dos aprendizados; ou seja, na Etapa 11, os estudantes, de posse das suas questões previamente resolvidas, tinham que categorizá-las de acordo com a habilidade que lhe parecia mais próxima, usando o mural construído por eles na Etapa 7, descrevendo os conteúdos e a estratégia de resolução que foram usados por eles.

Na Etapa 12, os estudantes mostraram seus conhecimentos em uma interação entre os grupos, resolvendo no quadro as suas questões propostas na Etapa 10. Na Etapa 13, os estudantes foram desafiados a escolher outras questões das Estações 7, 8 e 9 que continham algum potencial de resolução por eles, ou que ainda lhes trouxessem curiosidade para as resoluções.

Buscou-se, com o planejamento da SD, envolver os estudantes em processo personalizado de ensino e aprendizagem de forma colaborativa, por isso os instrumentos foram revistos e modificados à medida que a SD era aplicada, de modo a se obter indícios da aprendizagem significativa, de acordo com os níveis de desenvolvimento dos estudantes, de seus interesses e necessidades demonstradas.

Os instrumentos utilizados foram sendo personalizados cumprindo o papel de engajar a todos e desenvolver a competência da área 5 da MRE, usando as questões do ENEM. “A aprendizagem se constrói em um processo equilibrado entre a elaboração coletiva – por meio de múltiplas formas de colaboração em diversos grupos – e a personalizada – em que cada um percorre roteiros diferenciadores” (Bacich; Neto, De Mello Trevisani, 2015, p. 33).

A Figura 3 ilustra essa ideia de que em todos os instrumentos utilizados, os estudantes estavam no centro do processo de aprendizagem porque a personalização, premissa do ensino híbrido, defende que as atividades a serem desenvolvidas devem considerar a evolução do estudante, o que ele está verdadeiramente aprendendo, suas expectativas e necessidades, as dificuldades e seu desenvolvimento.

Figura 3 – Temas do grupo de experimentações em ensino híbrido



Fonte: Bacich; Neto, de Mello Trevisani (2015, p. 63).

Nesse sentido, tudo o que ele produziu foi considerado: as atividades na sala de aula, as produções extraclasse, as produções *on-line*, as suas anotações no caderno, as entregas verbais, as colaborações em grupo com participações satisfatórias, entendendo que, mesmo sem falar, ele esteve atento às discussões e falas dos colegas, ou ainda quando estava ativamente propondo respostas e elaborando as questões de discussão. Todos os registros feitos pela professora e pelos estudantes serviram para esta dissertação como dados de análise para a produção dos resultados da pesquisa cujo objetivo é conceber uma sequência didática potencialmente significativa, com situações-problema do ENEM, de modo a promover o desenvolvimento da competência de área 5 da MRE.

#### 4 ANÁLISES E RESULTADOS DESTE ESTUDO

O desejo de um professor é que os estudantes sejam capazes de transformar a experiência escolar em aprendizado para usá-lo como instrumento de vivência, com aplicabilidade, tornando-os competentes e autores do seu sucesso. A aprendizagem significativa e o ensino das competências estão presentes nas concepções de Ausubel (2003); Zabala e Arnau (2014), e os autores Christensen, Horn e Staker (2013) destacam que o ensino híbrido é uma alternativa para proporcionar ao estudante um sentido de atuação e propriedade do seu progresso e, com isso, a capacidade de conduzir a sua aprendizagem. Michael Horn e Heather Staker (2015, p. 10) destacam que: “O ensino híbrido e a aprendizagem baseada na competência, bem implementados e em conjunto, formam a base de um sistema de aprendizagem centrado no estudante”. Esses aportes serviram de alicerce para esta pesquisa.

A sequência didática foi planejada e aplicada em consonância com estas teorias que, ao serem estudadas e aplicadas, resultaram em muitas respostas, além de novas perguntas. Respostas expressas por escrito e comentadas que serviram de indícios que os objetivos propostos se concretizaram e foram cumpridos, e perguntas podem nortear uma nova pesquisa porque os professores precisam se compreender como eternos aprendizes, do que ensinam, de como ensinam, de como os estudantes aprendem em cada período da sua vida e das mudanças que ocorrem constantemente no mundo conectado em que se vive.

A realidade global impõe mudanças urgentes, a pandemia que assolou o mundo desde 2019, colocou todos diante de situações novas que requerem esforço, atenção e muito trabalho para serem enfrentadas. Na educação, cada professor teve que se reinventar e assumir que as aulas síncronas eram uma opção viável diante da realidade posta, e junto com essa modalidade de aula veio a certeza de que era necessário mudar, em quase tudo o que se fazia. Foi importante perceber o valor de construir uma relação de aprendizado que ultrapassasse as limitações físicas da escola, permitindo a oportunidade de aprender sem barreiras geográficas, libertando os estudantes da dependência de perseguir apenas a nota final, centralizando no estudante o processo de aprendizagem e proporcionando-lhe verdadeiras oportunidades de autonomia e de conscientização crítica. É certo que se levará um tempo para construir novos paradigmas e novas posturas, mas se levará ainda mais tempo, se as mudanças efetivas não começarem logo. Ensinar envolve esforço para mobilizar conhecimentos dos estudantes para aprimorar o que já sabem e para que alicercem as estruturas cognitivas, o que resulta da sua caminhada e experiência, é verdade, mas que pode ser significativamente incentivada, guiada e apoiada pela ação docente. Por isso, o ensino híbrido é tão importante, pois propõe uma personalização do

ensino baseado em competência.

Com essa proposta de personalização do ensino, a SD foi pensada a cada etapa, como foi descrita nos Quadros 7, 8, 9, 10, 11 e 12, para que os estudantes tivessem melhores oportunidades de avançarem e aprimorem seus aprendizados. Não se poderia pensar num planejamento fechado, que segue um roteiro como aqueles que têm em livros didáticos. A SD teria que se tornar, a cada interação, um material potencialmente significativo para cada estudante em sua individualidade, então era necessária uma proposta aberta, mas com objetivos claros, para que nas aulas se estabelecesse metas e ações em uma relação de confiança com e entre os estudantes, bem como garantir a troca de conhecimentos constantemente. A variável mais importante era a postura reflexiva de ambos, professor e estudante, para que as expectativas fossem alinhadas e alcançáveis.

A proposta da SD seguiu a rotação por Estações; assim, a cada etapa obteve-se um material significativo de observação, o que permitiu personalizar cada encontro da etapa posterior. Nem sempre foi possível se valer dos instrumentos digitais para a coleta de dados, mas as aulas foram estruturadas de modo que a professora tivesse tempo de analisar as informações e os dados produzidos e decidir os rumos da próxima etapa. Desde o planejamento inicial desta proposta, foram poucas as modificações que aconteceram na estrutura da SD, mas os estudantes foram observados continuamente para que em algum momento, como aconteceu, a personalização fosse individual.

A organização estava estruturada dentro dos princípios programáticos, que são: a diferenciação progressiva e a organização sequencial; a reconciliação integrativa e a consolidação. Cada um deles com divisões de fases: sondagem e ideias inclusivas, relacionando novas ideias, reconciliando as discrepâncias, garantindo a proficiência e finalmente a aprendizagem sequencialmente organizada. Essas divisões abrigam as etapas que são as aulas elaboradas com seus objetos de aprendizagem, a descrição da metodologia, dos recursos e instrumentos utilizados.

Para atingir o objetivo de conceber uma sequência didática potencialmente significativa, com situações-problema do ENEM, para o desenvolvimento da competência da área 5 da MRE, era necessário que o modo de planejar e conceber uma SD, na visão de Zabala e Arnau (2014), estivesse presente.

As sequências didáticas devem conter as seguintes fases: estabelecimento compartilhado dos objetivos, atividades e identificação da situação da realidade que será objeto de estudo; identificação das questões ou problemas que se apresentam; construção do esquema de atuação; expressão exata desses esquemas; revisão do conhecimento disponível para planejar sua aprendizagem e aplicação do esquema de

atuação em situações reais diferentes, tantas vezes quantas forem necessárias (Zabala; Arnau, 2014, p. 179-180).

Utilizando a teoria de Zabala e Arnau (2014) e de Ausubel (2003), construiu-se o Quadro 14, com as fases da pesquisa. A coluna que se refere às subdivisões de Zabala e Arnau (2014) são objetivos de ensino; e as subdivisões da coluna de Ausubel (2003) são objetivos de aprendizagem.

Quadro 14 – Subdivisões da pesquisa por Zabala e Ausubel

	<b>Objetivos de ensino</b>	<b>Objetivos de aprendizagem</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	Estabelecimento compartilhado dos objetivos, atividades e identificação da situação da realidade que será objeto de estudo.	Sondagem.
<b>2<sup>a</sup></b>	Identificação das questões ou problemas que se apresentam.	Ideias inclusivas.
<b>3<sup>a</sup></b>	Construção do esquema de atuação.	Relacionando novas ideias.
<b>4<sup>a</sup></b>	Expressão exata desses esquemas.	Reconciliando discrepâncias.
<b>5<sup>a</sup></b>	Revisão do conhecimento disponível para planejar sua aprendizagem e aplicação do esquema de atuação em situações reais diferentes, tantas vezes quantas forem necessárias.	Garantindo a proficiência e aprendizagem sequencialmente organizada.

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Essas teorias se entrelaçam na composição de uma condição possível de ser implementada para o estudo da competência da área 5 da MRE. Segue uma explicação resumida deste entrelaçamento, numa ideia de ordem dos acontecimentos da SD:

- 1º O primeiro passo é o planejamento do professor com as questões ou os problemas que são necessários resolver para poder intervir em situações específicas do que é inicialmente previsto ou em necessidades diversas que se apresentam, pois para cumprir a meta da aprendizagem é necessário identificar os conhecimentos prévios da álgebra, as aplicações da álgebra em diferentes contextos e construção de uma linha do tempo com os notáveis algebristas da história da Matemática.
- 2º Momento no qual o professor explicita a necessidade de aplicar os conhecimentos existentes para a construção do objeto de estudo. Para tal, delinea-se uma construção do esquema de atuação que permita responder ao problema proposto pela situação, para que o aprendizado aconteça, o estudante descreve os padrões e regularidades relacionados ao pensamento algébrico e aprofunda os conhecimentos identificados como lacunas e defasagens na linguagem algébrica.
- 3º O professor elabora a construção ou seleção dos possíveis esquemas de atuação,

deixando que o estudante conheça a MRE e os resultados da escola na competência de área 5 da MRE para uma discussão e organização do esquema conceitual em seus cadernos.

- 4º Haverá uma explicação clara do esquema de atuação correspondente à competência de área 5 ao estudante, identificando com clareza o procedimento que deve seguir e os conhecimentos, as habilidades e as atitudes que devem ser adquiridos para ter sucesso na aplicação. Já os estudantes analisam as questões da avaliação diagnóstica feita em pares, para o reconhecimento de saberes e dúvidas temporárias.
- 5º Há um levantamento e uma retomada por parte do professor, se for necessário, do conhecimento relacionado em cada um dos momentos da (SD), a fim de alcançar a aprendizagem. Depois de conhecidos, compreendidos e dominados os componentes do esquema de atuação para a mobilização da competência em desenvolvimento, deve ocorrer sua aplicação em diferentes situações reais, tantas vezes quantas forem necessárias, evidentemente, acompanhadas de apoio específico em função de necessidades observadas nos estudantes, a fim de garantir a proficiência e aprendizagem. Esta, será alcançada por eles, selecionando e resolvendo as questões do ENEM de cada Estação, dissertando sobre as habilidades, conteúdos relacionados e aplicados nas questões, explicando a turma suas resoluções.

Com isso, Zabala e Arnau (2014, p. 217) enfatizam:

A chave para elaborar as atividades de avaliação das competências encontra-se em estabelecer a situação-problema. Para poder intervir nesta situação-problema o aluno deverá mobilizar um conjunto de recursos de diferentes ordens. Neste ponto, surgem as atividades de avaliação, as quais consistirão na realização de diferentes tarefas que permitam conhecer o grau de domínio de seus diferentes componentes e, por meio deles, da própria competência. Cada uma das atividades que o aluno deve realizar corresponderá aos indicadores de obtenção relativos à competência específica. De maneira que o que se pretende avaliar é o nível de aprendizagem de uma competência específica, a partir de seus indicadores de obtenção. Esses indicadores representam uma análise da competência em função do estabelecimento e da observação das condutas do aluno que permitam avaliar o nível de domínio da competência.

Em todas as subdivisões, foram produzidos materiais importantes para a presente análise, como os registros dos estudantes, da professora pesquisadora, com as discussões de grupos, de duplas e nas plenárias. Apresenta-se, a seguir, a análise detalhada de cada uma das fases: melhor repetir quais eram brevemente, utilizando-se, para elucidar os resultados, comentários e relações, os registros dos estudantes, das anotações da professora pesquisadora

e dos escritos, em que se observam modos de raciocínio, ou de imagens dos materiais dos estudantes, dando atenção às evidências de que a sequência didática aplicada com as questões algébricas do ENEM constituem um recurso para a aprendizagem significativa da competência da área 5 da MRE. As imagens foram autorizadas pelos estudantes e responsáveis por meio do termo de consentimento (Apêndice B) e serão usadas como referência no decorrer deste texto.

#### 4.1 SONDAGEM

Para iniciar o trabalho com a SD, iniciou-se pela primeira fase, correspondente à sondagem, inserida no princípio programático da diferenciação progressiva e da organização sequencial. Esta fase estava dividida em três etapas, a fim de identificar os conhecimentos prévios da álgebra, buscando conhecer os subsunçores dos estudantes. O fechamento desta fase aconteceu com a construção de uma linha do tempo, com fatos de destaque dos matemáticos notáveis na álgebra.

A primeira fase foi muito importante, pois, como afirma Moreira (2005), o conhecimento prévio é isoladamente a variável que mais influencia a aprendizagem e é um recurso imprescindível para prosseguir. Um dos objetivos desta pesquisa foi identificar as dificuldades dos estudantes no contexto algébrico, e a sondagem foi estruturada de modo a cumprir com este objetivo. Ao propor aos estudantes que escrevessem o que lhes viesse à cabeça ao escutarem a palavra **álgebra**, formou-se uma nuvem de palavras com termos como: “*equação*”, “*letras*”, “*incógnitas*” e “*expressões*”. Observou-se que apareceram palavras diretamente relacionadas ao assunto álgebra. A Figura 4 também mostrou que os estudantes registraram os nomes dos professores que haviam trabalhado esses conteúdos em anos anteriores: professora X, professora Y e professora Z. Em um de seus relatos, os estudantes comentaram: “*Essa professora nos ensinou os produtos notáveis e a fatoração! Lembra como ela tinha paciência de nos explicar várias vezes?*”.

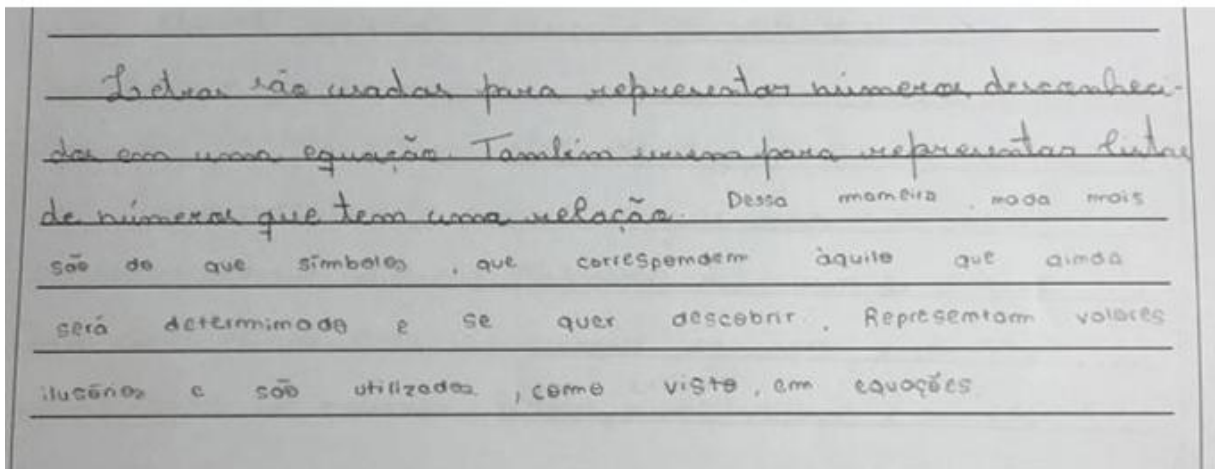


Na Estação 2, intitulada de “Problemas e letras”, os estudantes acessaram o texto “O vírus e a Matemática”, na plataforma Infogram, uma abordagem que traz a álgebra como linguagem para a ciência. Seguindo, o grupo respondeu as situações-problema derivadas do texto.

Na Estação 3, intitulada de “Origens da álgebra”, foram sorteados, para cada grupo, matemáticos mais notáveis. Os estudantes realizaram uma breve pesquisa na internet sobre o matemático sorteado, destacando aspectos de sua vida e suas contribuições para a Matemática. A apresentação para a turma foi organizada em formato de *timeline*, elaborada na plataforma Infogram.

Depois de compreendida a dinâmica, as respostas às tarefas propostas constituíram a segunda coleta de dados utilizada pela professora para elaborar a próxima fase, denominada de “Ideias Inclusivas”. As respostas mostraram algum entendimento acerca do uso das letras em álgebra, conforme se observa no extrato apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Resposta do grupo A na Estação 1

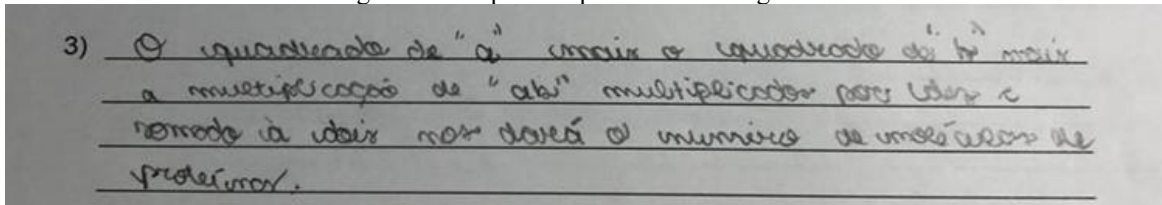


Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Nessa resposta, mostrada na Figura 5, é possível perceber que os estudantes pensam que a álgebra é um instrumento importante para a ciência, que a utiliza como linguagem.

A pergunta 3 do infográfico, solicitava-se a explicação, em palavras, de como obter o número de proteínas sem usar a expressão  $[(a^2 + ab + b^2) + 2]$ , de modo que os estudantes elaborassem suas respostas sem recorrer à fórmula apresentada no texto. O estudante responde a questão fazendo uso de aspas, na Figura 6, querendo confirmar suas ideias, valendo-se das letras usadas na fórmula.

Figura 6 – Resposta a questão 3 do infográfico

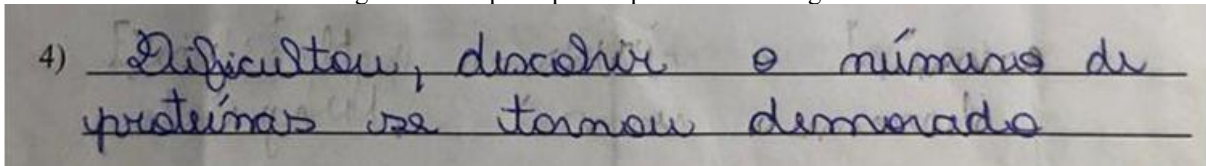


Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Os grupos tentaram explicar a fórmula, usando as variáveis presentes, e nenhum deles construiu uma resposta com base no formato geométrico das cápsulas, ou seja, não houve a conservação do conhecimento de que um produto notável pode ser representado por uma figura geométrica, ainda que a fórmula dê indícios de que a figura geométrica não é regular, este subsunçor precisará ser reconstruído.

Já a pergunta 4 do infográfico referia-se a essa escrita como facilitadora da explicação. Dessa forma, a maioria (88%) afirmou que a leitura de fórmulas sem o uso da linguagem algébrica induz a erros de interpretação e provoca demora na resposta final, como aconteceu na resposta apresentada na Figura 7.

Figura 7 – Resposta para a questão 4 do infográfico



Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Observa-se que o estudante entende que a contagem é demorada o que já valida o uso da fórmula para resolver um problema de forma mais rápida.

Na Estação 3, a percepção da álgebra como ferramenta e propulsora de progresso do homem e da ciência ganha força, com as pesquisas que vão compor as *timelines*. O fechamento da sondagem se deu com a construção de uma linha do tempo com as *timelines* de matemáticos notáveis na álgebra, destacando a sua importância e identificando, com os estudantes, situações da realidade em que reconhecem a presença da álgebra.

Ao final das Estações 1 e 2, os estudantes responderam a formulários individuais projetados para estimular a transição do pensamento concreto para o abstrato, uma etapa fundamental para a autonomia na resolução de problemas e para a verificação dos conhecimentos prévios. A professora utilizou-se do diário de bordo para registrar os níveis de compreensão da turma, que serviriam de orientação para a elaboração de estratégias futuras voltadas à recuperação das lacunas de aprendizagem. O Quadro 15 detalha esses registros

referentes à Estação 1, com foco na capacidade de conversão entre a linguagem natural e a linguagem algébrica. O Quadro 16 detalha os registros da professora em seu diário de bordo sobre a Estação 2 em que o foco era o reconhecimento da linguagem algébrica e o seu uso para simplificar cálculos. Para cada estudante, a professora marcava em seu diário o estágio em que se encontrava a partir da resposta dada.

Quadro 15 – Critério avaliado na Estação 1

CRITÉRIO	ESTÁGIO INICIAL	EM DESENVOLVIMENTO	PROFICIENTE
<b>TRADUÇÃO DE LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em converter o texto em símbolos.	Converte sentenças simples, mas erra em operações inversas.	Transpõe com facilidade problemas textuais para expressões algébricas.
<b>Nome dos estudantes</b>			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 16 – Critério avaliado na Estação 2

CRITÉRIO	ESTÁGIO INICIAL	EM DESENVOLVIMENTO	PROFICIENTE
<b>RECONHECIMENTO DA LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em relacionar números e símbolos.	Reconhece a tradução algébrica, mas não usa para simplificar cálculos.	Consegue reconhecer e usar as fórmulas para diferentes situações.
<b>Nome dos estudantes</b>			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Durante este princípio programático da diferenciação progressiva e organização sequencial, a professora pesquisadora construiu dois formulários Google (Apêndices F e G), para que os estudantes pudessem testar seus conhecimentos em álgebra do Ensino Fundamental, sobre manipulações algébricas, como produtos notáveis e fatoração, a fim de sanar a curiosidade demonstrada logo depois de participarem da nuvem de palavras. Com essas tarefas, a professora pesquisadora teria uma quarta coleta de material, mas, já que essa construção do material só acontece por intervenção dos estudantes, a professora propôs a tarefa como optativa e surpreendeu-se ao ter 100% dos estudantes respondendo as questões do primeiro formulário (Apêndice F), e 77,41%, no segundo (Apêndice G). Depois de responderem, como as questões estavam configuradas com correção instantânea, os estudantes buscavam esclarecer suas dúvidas e, com isso, reafirmavam uma das condições para que a aprendizagem fosse significativa: a predisposição para aprender.

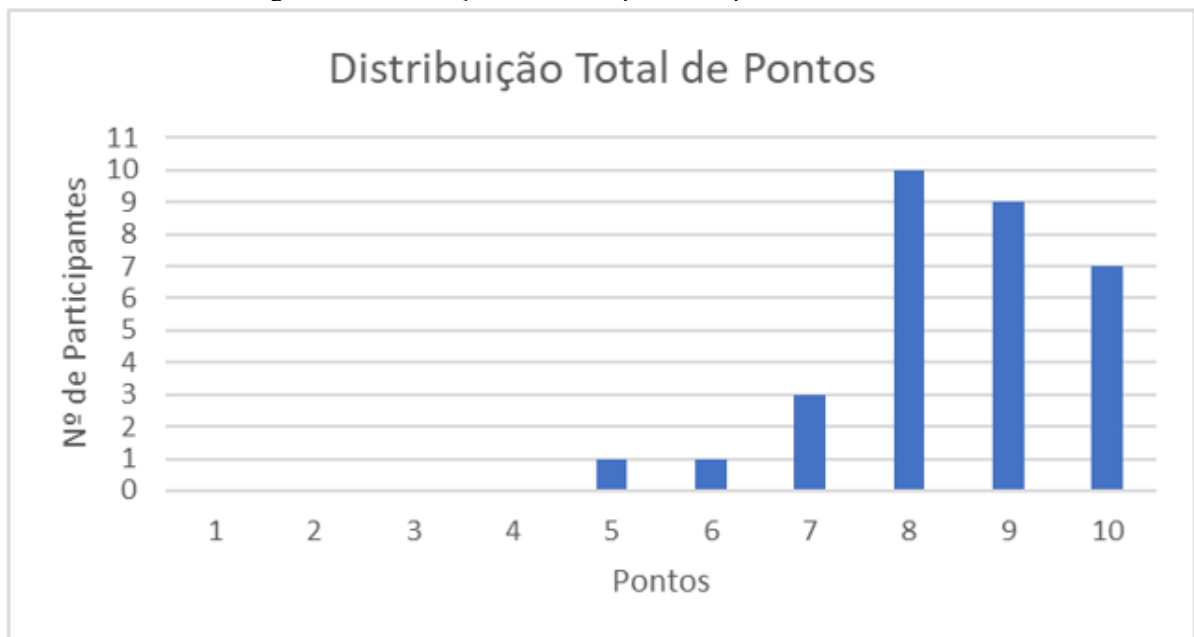
Conforme Ausubel (2003), o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa

depende desta predisposição e de um material potencialmente significativo. Constatou-se que o recurso pedagógico relacionou-se com a estrutura de saberes dos estudantes, como uma cadeia lógica para a compreensão do novo; ou seja, os estudantes buscavam confirmar ou modificar conhecimentos, atribuindo significado aos novos conhecimentos, outro objetivo importante que esta pesquisa tinha a cumprir.

#### 4.2 IDEIAS INCLUSIVAS

Estava claro nesta fase das ideias inclusivas, que os estudantes tinham uma base de conhecimentos que permitia avançar, foi o que mostraram com as respostas obtidas na sondagem. Era necessário investigar os saberes na descrição de padrões e regularidades relacionados ao pensamento algébrico, e aprofundar os conhecimentos de estudantes com lacunas e defasagens na linguagem algébrica, reforçando um dos conceitos essenciais do ensino híbrido: a personalização do ensino. Do total de estudantes que preencheram os formulários, 6,45% apresentaram dificuldades ao responder as atividades do primeiro formulário (Apêndice F) e 29,16% ao responder o segundo formulário (Apêndice G), conforme a distribuição de pontos na Figura 8.

Figura 8 – Distribuição do total de pontos do primeiro formulário

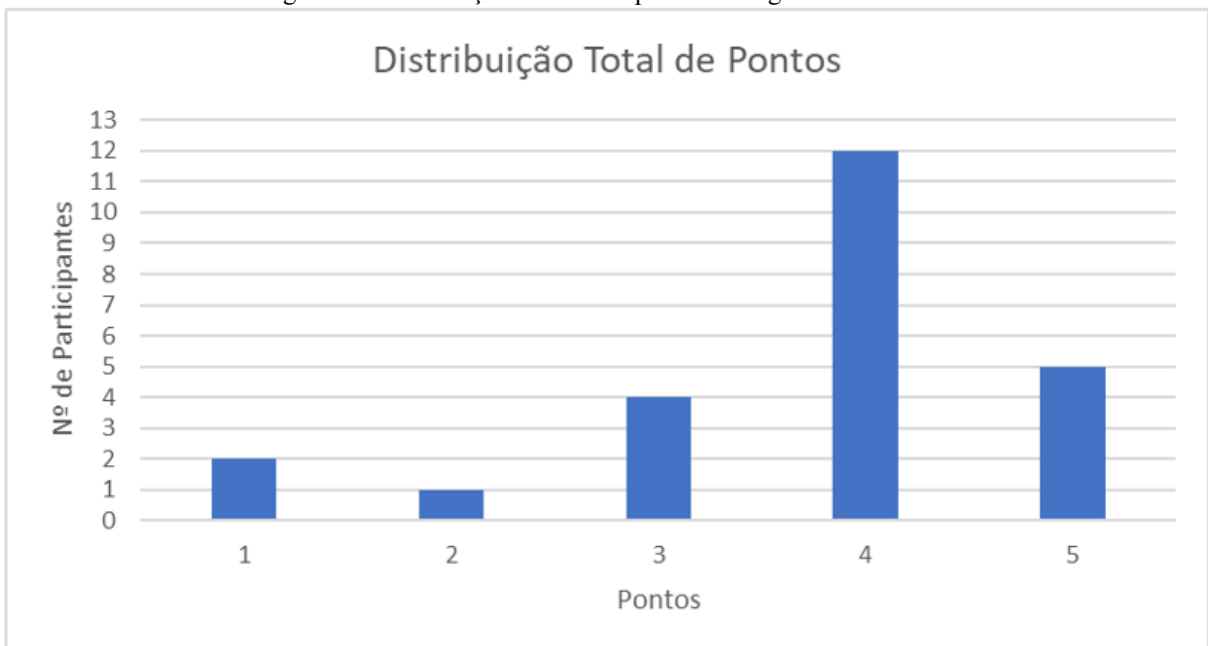


Fonte: elaborado pela autora (2021).

A Figura 8 mostra a distribuição de pontos para os participantes. Observa-se que o número 8 no eixo  $x$  refere-se a oito pontos alcançados por dez participantes (número 10 da

coluna  $y$ ). Conforme esse gráfico, entende-se por dificuldade os estudantes que conseguiram alcançar apenas cinco ou seis pontos de um conjunto de 10 pontos que representam 10 questões. Este formulário tinha questões com produtos notáveis que são multiplicações em que os fatores são polinômios. Existem cinco produtos notáveis estudados no Ensino Fundamental: quadrado da soma, quadrado da diferença, produto da soma pela diferença, cubo da soma e cubo da diferença. Nessa parte, o estudante estava sendo instigado a lembrar de regras, mas as questões também privilegiaram a reorganização de pensamentos e ideias esquecidas, pois a composição do instrumento escrito permitia que as ideias se estruturassem a partir das alternativas lançadas a cada questão. A Figura 9 também mostra a distribuição de pontos para os participantes. Observa-se que o número 4 no eixo  $x$  refere-se a quatro pontos alcançados por doze participantes (número 12 da coluna  $y$ ).

Figura 9 – Distribuição do total de pontos do segundo formulário



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Na Figura 9, entende-se por dificuldade os estudantes que conseguiram alcançar apenas um, dois ou três pontos de um conjunto de cinco pontos, correspondentes a cinco questões. Esse formulário continha questões envolvendo casos de fatoração, processo utilizado na Matemática que consiste em representar um número ou uma expressão como produto de fatores. Esse procedimento pode ser realizado ao escrever um polinômio como a multiplicação de outros polinômios, utilizando tal generalização para simplificar a expressão. Consideram-se, nesse contexto, os seguintes tipos de fatoração de polinômios: fator comum em evidência, agrupamento, trinômio quadrado perfeito e diferença de dois quadrados. Apresentam-se, a

seguir, no Quadro 17, algumas das questões que compunham o segundo formulário:

Quadro 17 – Questões do segundo formulário

(continua)

<p>1) Os números que substituem respectivamente o <math>\Delta</math> de modo que as igualdades fiquem verdadeiras são:</p> <p>a) <math>(4 + x)^2 = 16 + \Delta + x^2</math>  b) <math>(2a - 3)^2 = 4a^2 - \Delta + 9</math>  c) <math>(2x + 2y)^2 = x^2 + 8xy + 4y^2 + \Delta</math>  d) <math>a^2 - 6ab + 9b^2 = (a - \Delta)^2</math></p> <p><input type="radio"/> 8x, 12a, 3x e 3  <input type="radio"/> 8x, 12a, <math>3x^2</math> e 3  <input type="radio"/> 8x, 12a, <math>4x^2</math> e 3  <input type="radio"/> 4x, 12a, <math>4x^2</math> e 2  <input type="radio"/> 8x, 12a, <math>4x^2</math> e 2</p>	<p>* 1 ponto</p>
<p>2) (PUC-MG) O valor da fração abaixo, sabendo que <math>a = 51</math> e <math>b = 49</math> é: *</p> $\frac{a^2 - b^2}{a^2 + 2ab + b^2}$ <p><input type="radio"/> 0,002  <input type="radio"/> 0,02  <input type="radio"/> 0,20  <input type="radio"/> 2,00  <input type="radio"/> 20,0</p>	<p>1 ponto</p>
<p>3) Uma indústria fabrica uma placa metálica no formato de um retângulo de lados <math>(ax + by)</math> e <math>(bx + ay)</math>. Escrevendo a forma fatorada, o perímetro deste retângulo é:</p> <p><input type="radio"/> <math>2(a + b)(x + y)</math>  <input type="radio"/> <math>4(a + b)(x + y)</math>  <input type="radio"/> <math>2(a - b)(x - y)</math>  <input type="radio"/> <math>4(a - b)(x - y)</math>  <input type="radio"/> <math>(a + b)(x + y)</math></p>	<p>* 1 ponto</p>

(conclusão)

4) Após analisar as afirmações a seguir sobre produtos notáveis e fatoração, classifique com (V) o que for verdadeiro e, com (F), o que for falso. \* 1 ponto

$(3a^2 - 2b)^2 = 9a^4 - 12a^2b + 4b^2$

$4a^2 - 16b^2 = (2a - 4b)^2$

$ax - a + bx - b = (x - 1) \cdot (a + b)$

$64a^2 - 49b^2 = (16a - 7b)(16a + 7b)$

$a^2 - 7a + 12 = (a - 3)(a - 4)$

F,F,V,V,V  
 V,V,F,F,V  
 V,F,V,V,F  
 V,F,V,F,V  
 F,V,F,V,V

5) Fatore a expressão abaixo, simplifique o que for possível e sabendo que  $a - b = 3$ , o valor final será: \* 1 ponto

$$\frac{a^4 - b^4}{a^2 + 2ab + b^2} \cdot \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2}$$

3  
 0  
 9  
 6  
 -6

Fonte: elaborado pela autora (2025).

O formulário foi respondido por 31 estudantes; contudo, registraram-se 24 respostas, uma vez que sete estudantes estavam ausentes. A análise do gráfico permitiu identificar que sete estudantes apresentaram desempenho insatisfatório, motivo pelo qual se optou pelo diálogo com esse grupo, considerando-se que dois deles haviam apresentado poucos acertos nas duas atividades. Para esse pequeno grupo, tornou-se necessário reativar significados que estavam esquecidos ou que correspondiam a conhecimentos não aprendidos, mas que constituíram saberes prévios para a continuidade da sequência didática.

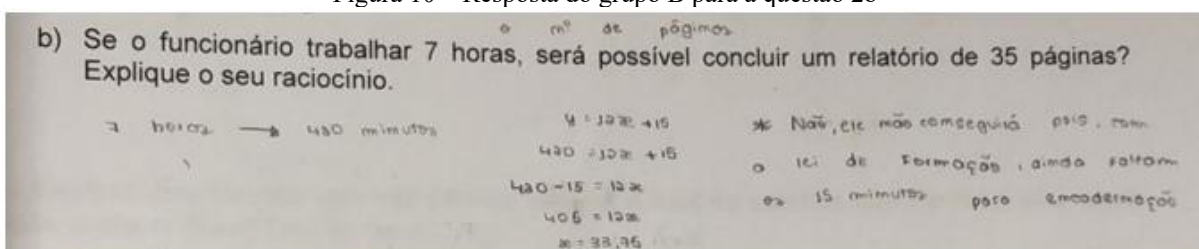
A conversa com os estudantes aconteceu no contraturno, e eles foram confrontados com seus erros e dúvidas na lousa para que pudessem perceber que o diálogo guiado dava

indícios do que precisavam. A professora pesquisadora conseguiu compreender as dúvidas, perceber que o subsunçor se encontrava em menor grau de estabilidade cognitiva e que necessitava de mais recursos para que fosse elaborado pelo estudante em termos de significados e conceitos ampliados. Por isso, foram propostas novas tarefas semelhantes após a conversa. Hoffmann (2001, p. 113) afirma que “Todo o estudante é capaz de analisar suas condições de aprendizagem. Ele cria expectativas e reconhece expectativas criadas nele [...], ele precisa ser mobilizado, tomar consciência sobre as suas respostas e estratégias de aprendizagem, e assim permitir que os estudantes confirmem suas ideias e novas aprendizagens”.

As Estações 4, 5 e 6, que fazem parte desta Etapa 4, foram planejadas para que os estudantes revisitassem conhecimentos do Ensino Fundamental necessários para o desenvolvimento de conteúdos desse ano letivo. O objetivo era que as discussões nessas Estações reativassem saberes que eles já possuíam e que as interações entre os grupos ampliassem e aprofundassem conhecimentos e o aprendizado de todos.

A Estação 4 abordava o uso de tabelas com dados numéricos em situações-problema que requeriam algebrizar a relação expressa entre os números, um conhecimento ‘fresco’ na cabeça dos estudantes, pois a noção de função foi estudada nesse ano letivo. Nessa Estação, os estudantes precisavam compreender a relação expressa entre as grandezas que estavam representadas e cuja modelagem envolvia conhecimentos algébricos para que construíssem uma argumentação acerca das perguntas lançadas. Na questão 2b, Figura 10 desta Estação, os estudantes do grupo B mostraram o uso da álgebra para explicar como obtiveram suas respostas.

Figura 10 – Resposta do grupo B para a questão 2b



Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Os estudantes mostraram bom raciocínio ao utilizar corretamente a relação existente entre as informações numéricas presentes no enunciado, e esse êxito foi alcançado por todos os grupos, ainda que em tempos diferentes, já que conversavam sobre cada questão e apresentavam raciocínios idênticos ou complementares à medida que avançavam nas tarefas.

Na Estação 5, as tarefas solicitavam a generalização de uma sequência de figuras estruturadas logicamente. Era preciso identificar uma sequência, como a da (Figura 11) para



acrescentaram na fórmula criada. Os outros grupos escreveram a fórmula usando um caminho semelhante e fizeram uso de variáveis diferentes, aparecendo a notação  $f(x)$ .

Na Estação 6, a partir da leitura e da interpretação de situações-problema, era necessário criar a lei de formação da relação estabelecida, para encontrar a solução. Na questão 1, como mostra a Figura 13, os estudantes do grupo D construíram a lei de formação e atribuíram valores às incógnitas para estabelecer a solução.

Figura 13 – Resposta do grupo D para a questão 1

1) Para fazer traduções de textos, de português inglês, um tradutor A cobra um valor inicial de R\$ 16,00 mais R\$ 0,78 por linha traduzida; outro tradutor B cobra R\$ 28,00, de valor inicial, mais R\$ 0,48 por linha traduzida. Responda:

a) Quais expressões representam os valores cobrados pelos tradutores A e B?

$$A = y = 16 + 0,78 \cdot n$$

$$B = y = 28 + 0,48 \cdot n$$

b) Se Carla tem um texto de 27 linhas para traduzir, qual dos tradutores deve contratar para gastar menos? Explique o seu raciocínio.

$$A = y = 16 + 0,78 \cdot 27$$

$$y = 37,06$$

$$B = y = 28 + 0,48 \cdot 27$$

$$y = 40,96$$

Deve contratar o tradutor A para gastar menos, pois nas equações se  $n$  der 27, pois "27" =  $n$ . Após, calcular com a taxa fixa (16) e o acompanhante da variável (0,78 e 0,48).

c) Para que número de linhas traduzidas o valor cobrado é o mesmo, por qualquer um dos tradutores? Explique o seu o seu raciocínio.

$$16 + 0,78 \cdot n = 28 + 0,48 \cdot n$$

$$0,78 \cdot n - 0,48 \cdot n = 28 - 16$$

$$0,30 \cdot n = 12$$

$$n = 12 / 0,30 = 40$$

Os cobrados o mesmo valor para 40 páginas.  
É preciso igualar as equações.

Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Ao concluir as Estações 4, 5 e 6, a professora utilizou o diário de bordo para documentar os níveis de compreensão dos grupos. Esses registros serviram para validar o desenvolvimento de habilidades algébricas do Ensino Fundamental e compor a análise da proficiência dos estudantes para a avaliação prevista na Etapa 6. Os Quadros 18, 19 e 20 detalham as observações em cada etapa: na Estação 4, o foco incidiu sobre identificações de padrões por meio de tabelas, pensamento reverso e generalização algébrica; na Estação 5, priorizou-se o reconhecimento e a descrição de padrões por meios de representações gráficas (desenhos); e na Estação 6, avaliou-se a conversão de enunciados em leis de formação e o

cálculo do valor numérico. Para cada atividade, o estágio de desenvolvimento individual do estudante foi rigorosamente mapeado e serviu de base para a avaliação dos estudantes.

Quadro 18 – Critérios avaliados na Estação 4

CRITÉRIOS	IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES	EXPANSÃO E JUSTIFICATIVA	PENSAMENTO REVERSO	GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA
		Preenchimento da tabela por meio da constante de proporcionalidade.	Aplicação da lógica de cálculo para valores de larga escala.	Uso da operação inversa para encontrar a incógnita a partir do valor total.
Nome dos estudantes				
[...]				

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 19 – Critérios avaliados na Estação 5

CRITÉRIOS	IDENTIFICAÇÃO DE REGULARIDADE	DESCRIÇÃO DO PADRÃO	GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA
		Capacidade de estender a sequência para termos próximos.	Explica a lógica de soma ou o uso da posição na multiplicação.
Nome dos estudantes			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 20 – Critérios avaliados na Estação 6

CRITÉRIOS	MODELAGEM ALGÉBRICA	CÁLCULO DE VALOR NUMÉRICO	RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES
	Capacidade de converter o enunciado em leis de formação/funções de 1º grau.	Substituição de variáveis para tomada de decisão baseada em valores.	Identificação do ponto de equilíbrio através da igualdade entre duas expressões.
Nome dos estudantes			
[...]			

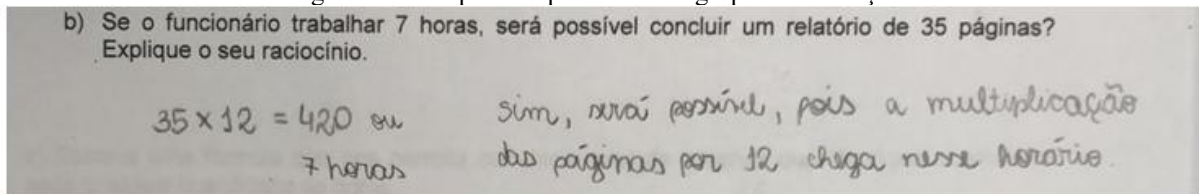
Fonte: elaborado pela autora (2025).

Na Etapa 5, retomou-se a discussão sobre resoluções e respostas de questões das Estações (4, 5 e 6), para que os estudantes repensassem seus resultados. Nesse momento, houve a necessidade de provocar um conflito cognitivo e promover uma atividade mental para estabelecer relações entre as correções e as concepções prévias; contudo, era importante permitir que os estudantes percebessem que haviam aprendido, validado seus conhecimentos e que seus esforços valeram a pena, conforme reafirmam Zabala e Arnau (2014). Ainda assim, tornava-se necessário construir significados e corrigir as inconsistências, na tentativa de

promover aprendizagem mais consistentes. No pensamento de Cury (2008, p. 80), “Quando um erro é usado como fonte de novas descobertas, está sendo considerada a possibilidade de que este erro se transforme em um problema para que os alunos (e o professor) se debruçam sobre ele e tentem inventar soluções que promovam aprendizado”.

Nesse sentido, a resposta do grupo E, extrato da Figura 14, foi usada para dialogar com os estudantes sobre as inconsistências encontradas e, assim, organizar a estrutura cognitiva, pois, como afirma Ausubel (2003), o entendimento do conteúdo será menos difícil se ocorrer de acordo com a diferenciação progressiva, por isso a professora pesquisadora explorou as ideias registradas com os estudantes para que eles dessem voz a ideias novas corrigindo e ampliando os subsunçores, levando o pensamento à reconciliação integrativa.

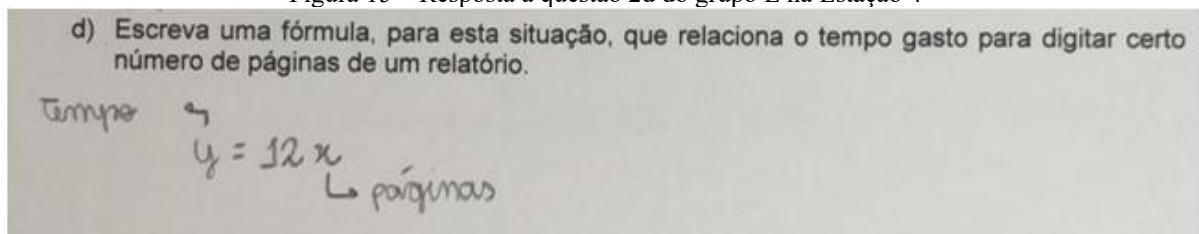
Figura 14 – Resposta a questão 2b do grupo E na Estação 4



Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Nesta tarefa, o grupo não usou a informação do enunciado que dizia: “O tempo do serviço total depende, então, do número de páginas do relatório e mais quinze minutos para a organização e encadernação do mesmo.” Ou seja, a informação de que existiam quinze minutos adicionais não foram acrescentadas à lei de formação por um erro de interpretação ou esquecimento como alguns estudantes, deste grupo, argumentaram. Na resposta da próxima pergunta, extrato da Figura 15, quando se quer a lei de formação, isto fica claro não havendo a soma deste tempo na fórmula escrita:

Figura 15 – Resposta a questão 2d do grupo E na Estação 4



Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Ao reiterar os conceitos e agregar novos conhecimentos nessa retomada, caracterizou-se a aprendizagem significativa (AS) pela busca de uma interação não literal e não arbitrária

entre os conhecimentos prévios e os novos, uma vez que a retomada teve como objetivo reorganizar as ideias para que os conhecimentos adquiridos ganhassem novos significados.

Na Etapa 6, os estudantes responderam em duplas a avaliação diagnóstica que serviu de instrumento para medir a proficiência deles. Essa avaliação teve uma pontuação, com o intuito de esclarecer o que estava certo em suas resoluções, mas longe de contar pontos. Assim, o instrumento avaliativo levou em conta onde o estudante estava em termos de progresso cognitivo algébrico e desenvolvimento das habilidades, por isso a escrita desse processo avaliativo era muito importante. O *feedback* serviu para que os estudantes validassem o seu aprendizado, confrontassem suas respostas e aprimorassem seu conhecimento. Ainda, objetivou ancorar uma etapa interna para cada estudante, permitindo que cada indivíduo se colocasse como protagonista do seu aprendizado.

#### 4.3 RELACIONANDO NOVAS IDEIAS

É chegada a hora de relacionar novas ideias e conhecer a matriz de referência do ENEM, com competências e habilidades (Anexo 1), e os resultados da Escola em relação à competência 5 (Anexo 2), que trata sobre a álgebra. Os estudantes sabiam que o desenvolvimento da SD seria dedicado à aprendizagem com construção de significados para a competência de área 5 da matriz de referência, mas era preciso conhecer todas as competências que a MRE apresenta para a Matemática para organizar um esquema conceitual de todas as sete competências. Os encontros estavam dedicados a pensar nessa parte importante, e o apoio do registro, em seu material, foi significativo para uma visão geral das competências. Com as competências impressas e coladas nas paredes formando uma grande rede de informações, os estudantes foram convidados a se dividirem em grupos e construir um parágrafo que explicasse a competência que seu grupo ganhou em um sorteio.

A partir desta explicação, deveriam listar quais seriam as habilidades que estavam “conectadas” à sua competência mediante similaridade de enunciados ou da proximidade do significado das palavras usadas. Vê-se abaixo, na Figura 16, uma estudante anotando seus conceitos.

Figura 16 – Estudante anotando seus conceitos



Fonte: acervo da autora (2021).

E em uma plenária, eles mostraram suas percepções acerca da redefinição ou explicação sobre a competência sorteada e, ainda, tiveram a oportunidade de argumentar sobre as habilidades escolhidas como decorrência de sua competência. Já de posse das habilidades impressas, foi organizada, na parede, uma grande “colcha de retalhos”, momento em que foram expressas livremente as opiniões que evidenciavam interesse e espanto diante da polarização dos temas presentes nas habilidades. Essa ocasião mostrou-se muito rica para incorporar aos estudantes uma visão mais holística da educação, pois os documentos nacionais estão imersos em tensões políticas e econômicas, e a proposta incluía a transparência pedagógica, abrindo os microdados e a matriz para os estudantes, promovendo uma crítica ao próprio sistema. Desse modo, os estudantes não estavam sendo treinados para o ENEM, mas, a cada encontro, priorizou-se entendimento da construção do exame para a superação das barreiras cognitivas e de desinformação.

A imagem da Figura 17 mostra a disposição das classes nesta plenária, e o estudante explicando suas conclusões ao grande grupo.

Figura 17 – Estudante explicando sua pesquisa



Fonte: acervo da autora (2021).

A diferença entre competência e habilidade foi bastante discutida e deu margem a diversas interpretações. Os estudantes mostraram-se intrigados e curiosos, pois percebiam que a palavra “construir” aparecia apenas nas competências e compreendiam, nas trocas de ideias realizadas entre seus pares, que, para construir algo, era necessário um arcabouço de saberes que se complementassem para que uma construção final se concretizasse. Portanto, será que as habilidades eram esse arcabouço? A professora, então, para juntar as diferentes ideias e esclarecer as dúvidas, explicou com uma situação contextualizada. Um dos estudantes da turma dança muito bem e é fã do Michael Jackson (Figura 18). Diversas vezes observou-se que os colegas queriam aprender com ele passos de dança desse cantor. Assim, como estratégia para envolver os estudantes, ficou combinado que a próxima aula seria destinada a que o colega que dança ensinasse aos demais os quatro passos mais conhecidos e cobiçados: *moon walk*, *moon walk parado*, *side walk* e o giro (Figura 19).

No final dessa aula, todos foram avisados de que a aula seguinte seria para entender a diferença entre competência e habilidade e que a professora contaria com ajuda do colega dançarino. A aula de dança foi um sucesso, os colegas estavam maravilhados com a possibilidade de aprender a dançar e, ao mesmo tempo, compreender a diferença entre competência e habilidade. Com a ajuda de um recurso digital,<sup>11</sup> a professora e o colega começaram a aula de passos.

Figura 18 – Estudante ensinando a dança



Fonte: acervo da autora (2021).

<sup>11</sup> Recurso digital usado na aula de dança: <https://www.youtube.com/watch?v=XcY4S4OCKFQ>, segundo o portal iG (2010)...

Figura 19 – Estudantes aprendendo a dança



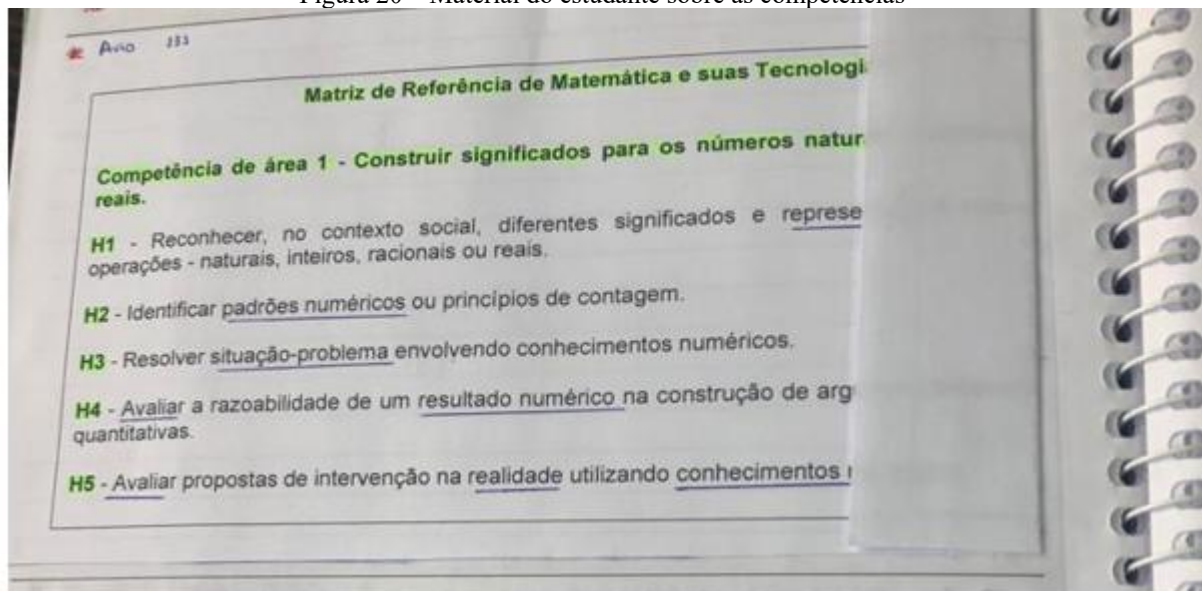
Fonte: acervo da autora (2021).

Naturalmente, alguns se envolveram mais e outros menos, mas aqueles colegas que estavam se sentindo mais desafiados, insistiram bastante, aprendendo com maestria um passo ou dois. Ao final da aula, os estudantes entenderam que a competência estava para o colega dançarino que sabia mobilizar vários recursos para resolver o problema, naquele contexto “a dança”, e que a habilidade estava para o restante da turma, ou seja, aprenderam um passo ou dois, porém, ainda não eram competentes para a dança toda, mas eram habilidosos em alguns passos. Zabala e Arnau (2014, p.133) afirmam: “Uma atuação competente significa, sobretudo, ser capaz de reconhecer quais os instrumentos conceituais, quais as técnicas e quais as atitudes são necessárias para ser eficientes em situações complexas, e saber aplicá-los corretamente em cada ocasião”.

Na sequência, e com todos participando, criou-se no quadro uma grande rede de significados sobre as sete competências da MRE, que logo após virou um material impresso e a discussão seguiu em um movimento de curiosidade sobre a proficiência das habilidades relacionadas à álgebra. A discussão se estendeu para que todos compreendessem, assim, era preciso que cada indivíduo confrontasse o seu entendimento com cada competência e habilidade da MRE, para que em sua análise lhe permitisse saber o que já estava alcançado com o seu estudo ao longo do Ensino Fundamental. Destaca-se a fala de um estudante: “Na

competência 2, acho que não sabemos a H8, pois ainda não aprendemos todas as figuras espaciais da geometria e, com isso, a H9 também não, porque profe... como vou utilizar um conhecimento geométrico se eu não tenho?”. Essa fala mostra uma postura reflexiva na perspectiva mediadora que a professora pesquisadora queria alcançar. Hoffmann (2001, p. 114) declara: “[...] um educador reflexivo é mediador de uma educação reflexiva”. Nesse sentido, várias ações, ao longo do trabalho, foram feitas pela professora pesquisadora para que os estudantes refletissem sobre suas aprendizagens, encorajando-os a perseguir suas metas pessoais, enfrentando suas dificuldades com o objetivo de superá-las. A Figura 20 mostra o estudante sublinhando as palavras que são chave para esse entendimento ou indagação.

Figura 20 – Material do estudante sobre as competências



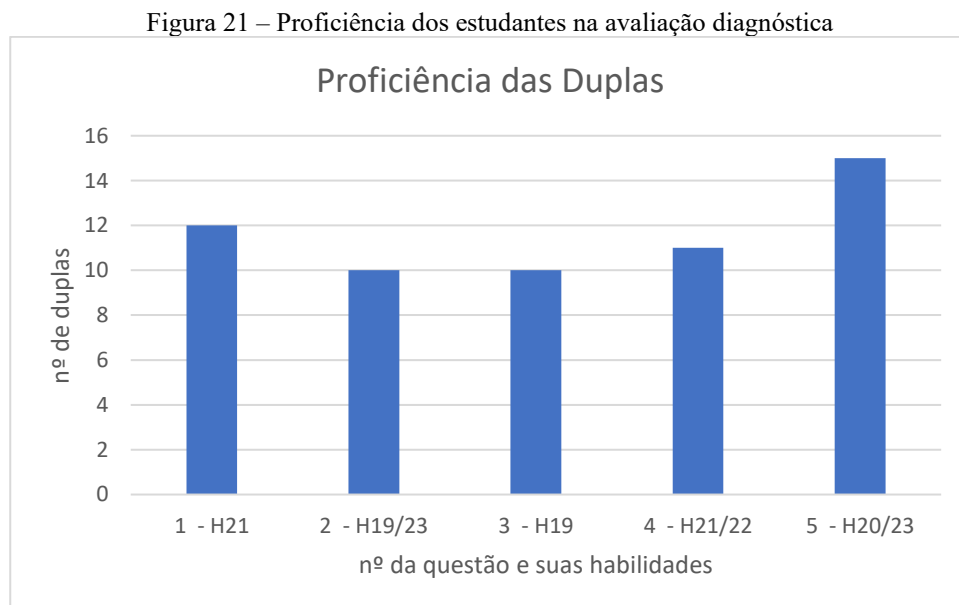
Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

#### 4.4 RECONCILIANDO DISCREPÂNCIAS

A apresentação das competências da MRE trouxe novas ideias que estavam sendo mobilizadas pelos estudantes à medida que eles reconheciam que algumas habilidades já estavam conquistadas, mas que era preciso ter outras para que pudessem alcançar o aprendizado das sete competências. Em outras palavras, para Zabala e Arnau (2014), o esquema de atuação correspondente às competências deveria ser entendido como algo sendo construído em termos de conquista, já que os estudantes estavam na 1ª série do Ensino Médio. O ensino por competências, nesta sequência, não visava apenas ao “saber-fazer” técnico para o mercado. Ele foi apresentado como uma forma de o estudante ler e decodificar as estruturas de poder — um empoderamento — que utilizam a linguagem matemática. Ao entender MRE o estudante é

convidado a ser um analista “consciente” do que lhe é exigido na educação básica. Mas a SD propunha uma ênfase na competência de área 5, então a retomada da avaliação diagnóstica, feita na Etapa 6 realizada em pares, era uma estratégia bem-vinda para aprimorar o aprendizado das habilidades H19, H20, H21, H22 e H23 descritas nesta competência.

A seguir, apresenta-se o desempenho das duplas de estudantes na realização da avaliação diagnóstica como verificação de proficiência da competência de área 5 da MRE, em termos de habilidades e conhecimentos identificados nas questões resolvidas corretamente. A avaliação diagnóstica continha cinco questões, cada uma referente a uma habilidade distinta dentre aquelas descritas na competência de área 5 da MRE, e a Figura 21 mostra quantas duplas acertaram cada uma das questões.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

A aplicação dessa avaliação estava condicionada a uma personalização das atividades desempenhadas, da curiosidade dos estudantes e da professora sobre as aprendizagens construídas, e as dúvidas que ainda restavam. A personalização e a atenção às necessidades dos estudantes, propostas ao longo desta sequência, não buscavam um isolamento individualista ou a competitividade. Pelo contrário, as atividades em estações e quartetos priorizaram a aprendizagem colaborativa e a escuta ativa. A intenção era reconhecer a subjetividade do estudante para inseri-lo no diálogo coletivo, combatendo a exclusão que o ensino tradicional padronizado muitas vezes impõe — na sala de aula, cada aluno sozinho com o seu material.

Os registros, no diário de bordo, confirmaram o desenvolvimento satisfatório de habilidades inerentes à competência de área 5 da MRE para muitos estudantes, e esses registros

foram sistematizados com uma anotação semelhante ao Quadro 21.

Quadro 21 – Critérios analisados na Avaliação Diagnóstica

QUESTÃO	FOCO PEDAGÓGICO	HABILIDADES DO ENEM
1	Transposição de linguagem: linguagem natural para linguagem algébrica.	H21 (Modelagem Algébrica)
2	Identificação de representações algébricas e avaliação de intervenção na realidade.	H19 e H23 (Relação entre grandezas e tomada de decisão)
3	Leitura de gráficos e conceito de função.	H19 (Relação entre grandezas)
4	Matemática financeira aplicada e leis de formação.	H21 e H22 (Resolução de problemas)
5	Comparação de funções e intersecção.	H20 e H23 (Modelagem, solução e tomada de decisão)
Nome dos estudantes	Nº da questão incorreta	Habilidades relacionadas
[...]		

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Entretanto, era necessário fazer uma retomada das concepções dos estudantes acerca das habilidades que eles deveriam demonstrar desenvolvidas com esta avaliação diagnóstica, reconciliando as discrepâncias em um movimento reflexivo do que já havia sido aprendido. Para os motivos dos erros, os estudantes disseram que a falta de atenção e a pressa favoreceram as respostas incorretas. Contudo, Cury (2008, p. 62) alerta que “Na análise das respostas dos alunos, ao considerar apenas a classificação e a contagem do número de respostas de cada tipo, a investigação fica muito pobre, não trazendo benefícios a alunos e professores”. É preciso procurar entender as formas como o estudante produziu a resposta considerando que a escrita das resoluções pode evidenciar dificuldades de aprendizagem. Por outro lado, ao dar a palavra ao estudante, a escuta atenta do professor pode contribuir para o entendimento do pensamento no momento da resolução. Assim, ambos, escrita e fala dos estudantes, contribuem para o entendimento do professor na elucidação das situações de aprendizagem, fazendo avançar a diferenciação progressiva dos conceitos e proporcionando uma aprendizagem não literal. Na Figura 22, observa-se um erro de escrita que, ao ser confrontado com a oralidade, mostra essa desconexão da escrita e o pensamento.

Figura 22 – Resposta da dupla G na questão 1d

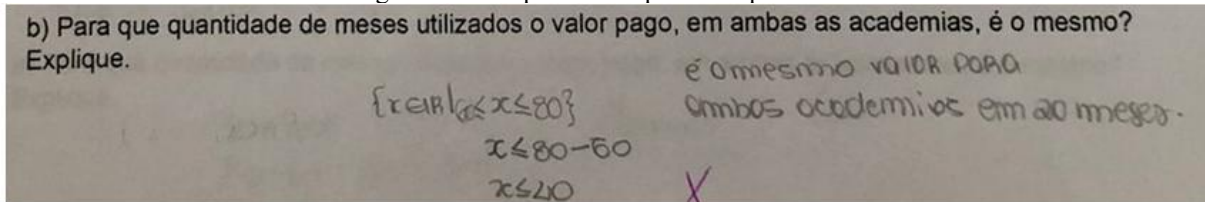
d) A expressão que representa a diferença entre o quádruplo de um número e a sua quinta parte é:	$5x - 1/5$
--	------------

Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Ao serem indagados, os estudantes da dupla dizem: “Pra nós a resposta estava

correta, sabíamos que a fração estava se referindo ao número desconhecido, porém esquecemos de representá-lo, faltou atenção!”. Nessa situação, os estudantes sabem que o termo desconhecido precisa ser representado; no entanto, o pronome possessivo “sua” não é suficiente para garantir essa escrita, causando o erro. Na Figura 23, constata-se um erro, referindo-se diretamente ao procedimento algébrico, indispensável para chegar à solução.

Figura 23 – Resposta da dupla H na questão 5b



Fonte: material produzido pelos estudantes (2021).

Ao serem questionados, os estudantes desta dupla explicaram: “Entendemos que existia uma quantidade de meses que ambos cobriam o mesmo valor, porém não tínhamos uma ideia de que cálculo fazer” — o outro colega disse: “Eu falei que devíamos testar valores, mas estávamos atrasados em relação ao tempo, e eu tinha certeza que 20 meses era muito tempo, tava errado!”. Neste relato, os estudantes estão certos de que o número encontrado não satisfaz a resposta, mas se valem de afirmações sobre o tempo para justificar o erro. Partindo dessa ideia, volta-se às ideias de Hoffman (2001) que afirma que o estudante tem que ser mobilizado pelo professor à tomada de consciência sobre a qualidade de suas respostas e estratégias de aprendizagem. Neste caso, os estudantes poderiam ter conversado com a professora, a fim de esclarecer as ideias abrindo novas perspectivas de resolução para a questão, uma ação ao qual foram indagados e novamente usaram o tempo como justificativa.

#### 4.5 PROFICIÊNCIA E APRENDIZAGEM SEQUENCIALMENTE ORGANIZADA

Nesta fase da consolidação, em que a SD está chegando ao final e tendo retomado, seja como reconstrução, seja como revisão, o conhecimento relacionado a cada uma das etapas desenvolvidas sobre a competência de área 5 e suas habilidades correlatas, é importante verificar as aprendizagens desenvolvidas. Julgando que já se conhece e compreende os componentes desta rede de conhecimentos: competências e habilidades, é preciso, agora, aplicá-los em diferentes situações reais com o objetivo de verificar a aprendizagem construída até aqui.

As questões do ENEM de 2013 a 2019 que contemplavam as habilidades descritas na competência de área 5 foram catalogadas com o auxílio dos microdados disponibilizados pelo INEP (Apêndice E). Esse material foi organizado em três documentos aos quais os estudantes tiveram acesso, com a tarefa de selecionar uma questão por documento para resolverem posteriormente, por meio da estratégia de rotação por Estações.

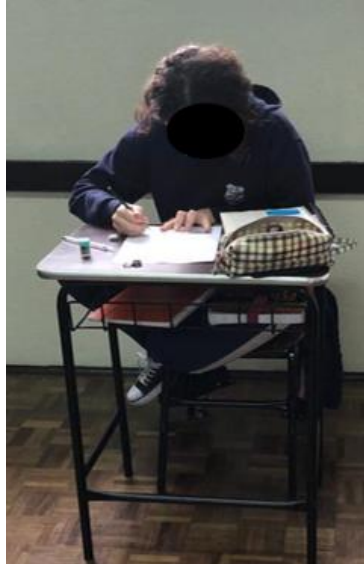
Foram então estruturadas três novas Estações com as questões do ENEM: Estação 7, composta por questões que envolviam as habilidades H19 e H20; Estação 8, com questões relacionadas à habilidade H21; e Estação 9, com questões que contemplavam as habilidades H22 e H23. A Estação 7 foi ofertada em formato *on-line* e acessada na sala multimídia, com o apoio dos *tablets* da escola. Nesse espaço, as Estações de trabalho contavam com mobiliário diferenciado, incluindo almofadas e poltronas, o que proporcionava maior liberdade de movimento durante a atividade. A Estação 8 foi disponibilizada também em formato *on-line*, em uma sala de apoio equipada com *notebooks* e mobiliário destinado a computadores de mesa. Já a Estação 9 foi organizada na sala de aula da turma, com as questões impressas e dispostas sobre as mesas, que foram arranjadas em quartetos. O uso de tecnologias digitais e de espaços fora da sala de aula não foi visto como um fim em si mesmo, mas como uma oportunidade de romper a rigidez da disciplina escolar, dando aos estudantes a possibilidade de sair da sala de aula convencional. Além disso, ainda havia a exigência de ambientes com distanciamento, em razão da pandemia vivida no ano anterior, e esse era o momento ideal para trabalhar com pequenos grupos.

Os critérios de escolha das questões pelos estudantes foram bem variados: algumas por serem entendidas como fáceis, outras pelo tipo do conteúdo e outras ainda foram selecionadas porque pareciam mais complexas e despertavam o desafio de solucioná-las. De qualquer modo, todas foram acolhidas, entendendo que a interação com o material e a predisposição em resolvê-las era uma condição necessária para a ocorrência da AS (Ausubel, 2003). Alguns estudantes escolheram mais de uma questão por material e demonstravam grande interesse em resolver mais do que a proposta de trabalho feita pela professora.

Depois de selecionadas, todos resolveram individualmente (Figura 24) as suas, e puderam contar com a ajuda pontual do colega (Figura 25) ou da professora, que quando requisitada, percebia que as perguntas eram sempre na intenção de confrontar um saber sobre o conteúdo da questão, numa tentativa de confirmar suas ideias e prosseguir com a resolução. Logo após, os estudantes entregaram suas resoluções à professora para que fossem corrigidas e analisadas. Nessa correção, levou-se em consideração: o desenvolvimento do cálculo, a

estrutura da escrita, a argumentação diante da opção escolhida já que as questões do ENEM são de múltipla escolha.

Figura 24 – Resolução individual das questões selecionadas



Fonte: acervo da autora (2021).

Figura 25 – Resolvendo as questões com ajuda de colega



Fonte: acervo da autora (2021).

A análise a partir das questões escolhidas pelos estudantes mostrou que as habilidades H19 e H23 foram menos resolvidas corretamente, confirmando uma dificuldade já apontada por alguns estudantes na avaliação diagnóstica. Mas do que tratam as habilidades da competência de área 5 da matriz de referência do ENEM? Compreende-se que essa competência explicita a necessidade de o estudante mobilizar vários recursos para resolver problemas que envolvem variáveis aplicadas ao cotidiano e à ciência, utilizando a álgebra como ferramenta para modelar o pensamento e a resposta. As habilidades, por sua vez, detalham esse saber,

envolvendo o estudante numa ação de reflexão e de articulação do próprio conhecimento, de modo a demonstrar um saber-fazer, que caracteriza o desenvolvimento da competência.

A observação das habilidades evidencia que estas se alinham aos níveis hierárquicos propostos por Benjamin Bloom<sup>12</sup> para a aprendizagem. Assim, para alcançar objetivos cognitivos superiores que confirmem o domínio da competência, torna-se necessário compreender previamente os objetivos cognitivos inferiores. Observa-se, portanto, que o ato de avaliar deve ser precedido pelas ações de identificar, interpretar, resolver e utilizar.

Nesse contexto, a H19 é descrita como: “identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas”. Para que essa habilidade seja empregada com domínio, exige-se que o estudante realize a leitura e a interpretação dos enunciados, a fim de extrair das informações apresentadas os elementos necessários à resolução. Torna-se essencial atribuir sentido às informações recebidas e utilizá-las para identificar a resposta, de modo que o conhecimento adquirido se torne efetivamente produtivo.

Apresentam-se, a seguir, duas questões que ilustram níveis diferentes de exigência dessa habilidade. Ambas abordam o mesmo conteúdo, conjuntos numéricos, razão e proporção, e apresentam estrutura semelhante, com as alternativas compostas por fórmulas ou expressões algébricas. Na questão de 2013 (Figura 26), a informação central que conduz à resposta é destacada entre aspas, o que facilita a leitura e a compreensão da fórmula. Já na questão de 2018 (Figura 27), as informações numéricas são distribuídas ao longo do enunciado, sem qualquer destaque específico.

Figura 26 – Questão 137 da avaliação amarela do ENEM de 2013

**QUESTÃO 137**

Muitos processos fisiológicos e bioquímicos, tais como batimentos cardíacos e taxa de respiração, apresentam escalas construídas a partir da relação entre superfície e massa (ou volume) do animal. Uma dessas escalas, por exemplo, considera que “o cubo da área  $S$  da superfície de um mamífero é proporcional ao quadrado de sua massa  $M$ ”.

HUGHES-HALLETT, D. et al. *Cálculo e aplicações*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999 (adaptado).

Isso é equivalente a dizer que, para uma constante  $k > 0$ , a área  $S$  pode ser escrita em função de  $M$  por meio da expressão:

**A**  $S = k \cdot M$

**B**  $S = k \cdot M^{\frac{1}{3}}$

**C**  $S = k^{\frac{1}{3}} \cdot M^{\frac{1}{3}}$

**D**  $S = k^{\frac{1}{3}} \cdot M^{\frac{2}{3}}$

**E**  $S = k^{\frac{1}{3}} \cdot M^2$

Fonte: Enem (2013)

<sup>12</sup> Benjamin Bloom (1913–1999) foi um psicólogo e pedagogo norte-americano que desenvolveu diversas pesquisas ao longo de sua vida profissional, abordando a educação com uma perspectiva psicológica. Uma das suas teorias de aprendizagem que auxiliam os professores no planejamento e aprimoramento do processo educacional é a Taxonomia de Bloom, bastante utilizada para definir objetivos.

Figura 27 – Questão 138 da avaliação amarela do ENEM de 2018

**QUESTÃO 138**

Uma empresa deseja iniciar uma campanha publicitária divulgando uma promoção para seus possíveis consumidores. Para esse tipo de campanha, os meios mais viáveis são a distribuição de panfletos na rua e anúncios na rádio local. Considera-se que a população alcançada pela distribuição de panfletos seja igual à quantidade de panfletos distribuídos, enquanto que a alcançada por um anúncio na rádio seja igual à quantidade de ouvintes desse anúncio. O custo de cada anúncio na rádio é de R\$ 120,00, e a estimativa é de que seja ouvido por 1 500 pessoas. Já a produção e a distribuição dos panfletos custam R\$ 180,00 cada 1 000 unidades. Considerando que cada pessoa será alcançada por um único desses meios de divulgação, a empresa pretende investir em ambas as mídias.

Considere  $X$  e  $Y$  os valores (em real) gastos em anúncios na rádio e com panfletos, respectivamente. O número de pessoas alcançadas pela campanha será dado pela expressão

**A**  $\frac{50X}{4} + \frac{50Y}{9}$

**B**  $\frac{50X}{9} + \frac{50Y}{4}$

**C**  $\frac{4X}{50} + \frac{4Y}{50}$

**D**  $\frac{50}{4X} + \frac{50}{9Y}$

**E**  $\frac{50}{9X} + \frac{50Y}{4Y}$

Fonte: Enem (2018).

A habilidade H20 é descrita: “interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas”. Nessa habilidade, o estudante põe em prática seus conhecimentos com o plano cartesiano, gráficos de linhas, de setores, de funções, de circunferência etc. A estrutura das questões apresenta um gráfico para ser analisado, ou o gráfico como opções de alternativas. Segue, na Figura 28, uma questão que ilustra esta habilidade:

Figura 28 – Questão 142 da avaliação amarela do ENEM de 2013

**QUESTÃO 142**

Durante uma aula de Matemática, o professor sugere aos alunos que seja fixado um sistema de coordenadas cartesianas  $(x, y)$  e representa na lousa a descrição de cinco conjuntos algébricos, I, II, III, IV e V, como se segue:

- I — é a circunferência de equação  $x^2 + y^2 = 9$ ;
- II — é a parábola de equação  $y = -x^2 - 1$ , com  $x$  variando de  $-1$  a  $1$ ;
- III — é o quadrado formado pelos vértices  $(-2, 1)$ ,  $(-1, 1)$ ,  $(-1, 2)$  e  $(-2, 2)$ ;
- IV — é o quadrado formado pelos vértices  $(1, 1)$ ,  $(2, 1)$ ,  $(2, 2)$  e  $(1, 2)$ ;
- V — é o ponto  $(0, 0)$ .

A seguir, o professor representa corretamente os cinco conjuntos sobre uma mesma malha quadriculada, composta de quadrados com lados medindo uma unidade de comprimento, cada, obtendo uma figura.

Qual destas figuras foi desenhada pelo professor?

**A**

**D**

**B**

**E**

**C**

Fonte: Enem (2013).

Os estudantes que escolheram questões, dessa habilidade, acertaram de modo geral, mas uma delas, a questão 142 de 2013 deixou-os em dúvida porque eles não conheciam de maneira formal a equação de uma circunferência. Contudo, um colega foi ao quadro e explicou da seguinte maneira: “Se  $x^2 + y^2 = 9$ , então precisamos pensar quais são os dois números diferentes entre si, que ao serem elevados ao quadrado são iguais a 9? Quais seriam?” E logo a resposta foi lançada: “O 3 e o -3”. Ainda assim, a resposta do colega precisava de representação gráfica, e como seria? Os estudantes resolveram a questão respondendo as outras afirmações e deixaram esta para o final, concluindo que seria a afirmação que ilustra o contorno

do desenho das alternativas, sendo, portanto, fácil de descobrir se a alternativa é A ou E.

Após respondida a questão, realizou-se uma retomada, no quadro, por meio de um esquema que destacava os conteúdos envolvidos: função quadrática, equação da circunferência, geometria analítica, quadriláteros e plano cartesiano. Estabeleceu-se, assim, uma relação entre esses conteúdos a partir das memórias dos estudantes, de forma não arbitrária, uma vez que as ideias já se encontravam ancoradas em estruturas cognitivas.

Nesse processo, observou-se que os estudantes conseguiram explorar de forma eficaz os conhecimentos previamente construídos e, a partir deles, compreender novas ideias. Essa não arbitrariedade permitiu utilizar os conhecimentos adquiridos anteriormente como viés de novos significados para o conhecimento da equação da circunferência, sem a necessidade de grande esforço ou de repetição mecânica. Nas palavras de Ausubel, tem-se:

Devido a este factor de não arbitrariedade, o significado potencial de novas ideias *como um todo* pode relacionar-se a significados estabelecidos na estrutura cognitiva (conceitos, factos e princípios) *como um todo* para produzirem novos significados. Por outras palavras, a única forma possível de se utilizarem ideias anteriormente apreendidas na transformação (interiorização) de novas ideias é relacionando as últimas, de forma *não arbitrária*, às primeiras. As novas ideias, que se tornam significativas, também se alargam, por sua vez, a base da matriz de aprendizagem (Ausubel, 2003, p. 81).

Para concluir o estudo, depois que a professora corrigiu as resoluções de todos, os estudantes foram convidados a resolver as questões no quadro, apresentando suas ideias e aceitando sugestões de resoluções diferentes. Nessa fase, que concluiu o trabalho, foi proposto um questionário (Apêndice H) sobre as questões escolhidas que serviram para perceber as aprendizagens individuais dos estudantes e identificar se ainda restavam dificuldades importantes a serem supridas. No Quadro 22, constam as perguntas do questionário relacionadas aos objetivos educacionais para os quais foram elaboradas.

Quadro 22 – Perguntas sobre a atividade e Objetivos Educacionais

(continua)

PERGUNTAS	OBJETIVOS EDUCACIONAIS
1. Quais conteúdos de Matemática você encontrou na questão que escolheu?	Relacionar/ Associar
2. Você identificou os conteúdos sozinho ou precisou de ajuda? Quem ajudou?	Reconhecer/ Identificar
3. A questão escolhida tem álgebra? Como você percebeu isso?	Classificar/ Demonstrar
4. As atividades sobre álgebra, que fizemos, ajudaram a responder esta questão? Como?	Comparar/ Explicar

(conclusão)	
PERGUNTAS	OBJETIVOS EDUCACIONAIS
5. Você identifica quais habilidades, dentre as que conhecemos, tem a ver com esta questão? Cite as que você reconhece.	Relacionar/ Associar
6. Em quais competências essas habilidades identificadas se enquadram?	Associar/ Explicar
7. O que ajudou a fazer esta correspondência das habilidades com os conteúdos nesta questão?	Justificar/ Explicar
8. Agora que conhecemos as habilidades da Matriz de referência do ENEM, você acha que precisa estudar mais algum conteúdo, dentre os que você já conhece? Cite, se houver, as habilidades que você quer estudar mais.	Delimitar/ Selecionar
9. Esse estudo que fizemos para revisar a álgebra te ajudaram para entender os conteúdos deste ano letivo?	Estimar/ Explicar
10. Se você tem uma sugestão para melhorar o aprendizado da álgebra, comente aqui.	Comparar/ Elaborar

Fonte: elaborado pela autora (2021).

A atividade final, prevista na sequência didática que envolvia a seleção, a resolução e a análise das questões do ENEM pelos próprios estudantes, permitiu à pesquisadora compreender, de forma consistente, como eles mobilizam seus conhecimentos prévios, articularam conceitos matemáticos e desenvolveram processos cognitivos durante a resolução dos problemas contextualizados, presentes no exame do ENEM.

As respostas ao questionário deixaram evidentes de que a álgebra foi reconhecida pelos estudantes como um recurso central nas questões, embora alguns deles ainda apresentassem dificuldades em distinguir os conteúdos conceituais, as estratégias cognitivas e os procedimentos de resolução. Diante dessa análise, relaciona-se diretamente com a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (2003), segundo a qual os novos conhecimentos somente podem ser incorporados de maneira estruturada, quando o estudante consegue relacioná-los de forma consciente e não arbitrária a conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva.

Nesse sentido, a pesquisadora observou entre os estudantes que eles citaram “*lógica*”, “*interpretação*” ou “*raciocínio*” como conteúdos matemáticos, revelando à pesquisadora que eles ainda se apoiam fortemente em processos que são gerais do pensamento em detrimento de categorias que são conceituais e mais precisas.

Sabe-se que para a aprendizagem ser significativa, conforme Ausubel (2003), exige-se que o aprendiz disponha de “conceitos subsunçores adequados” e seja capaz de diferenciá-los das estratégias utilizadas como rotinas em uma tarefa específica. Essa confusão entre conteúdo e procedimento, portanto, sugere que a estrutura cognitiva matemática desses estudantes ainda está em processo de consolidação especialmente no que se refere à organização dos conceitos algébricos.

Outro ponto importante revelado neste questionário se refere à insegurança de alguns estudantes, relatada quanto à identificação dos conteúdos presentes nas questões. Muitos recorreram ao colega para confirmar as suas interpretações, evidenciando a importância de um trabalho colaborativo como um elemento mediador do processo de aprendizagem. Embora Ausubel (2003) enfatize o papel central do conhecimento prévio individual, ele também reconhece que situações de interação podem favorecer a clareza cognitiva, auxiliando o estudante a estabelecer relações mais estáveis entre o que ele já sabe e ao novo conteúdo a ser assimilado. Nesse caso, a interação com o colega serviu como um mecanismo de verificação e reorganização do conhecimento, favorecendo o que Ausubel (2003) chama de ancoragem.

Os estudantes também demonstraram compreender que a álgebra, presente nas questões, vai além de cálculos isolados, sendo utilizada como uma linguagem capaz de generalizar e modelar situações que envolvem as relações entre variáveis. Esse entendimento aproxima-se da concepção de Ausubel (2003), de que a aprendizagem significativa não se limita à memorização de procedimentos, mas envolve a formação de conceitos amplos e permutáveis. Quando os estudantes reconhecem a álgebra como um instrumento de generalização, indicam que eles começam a atribuir sentido ao conhecimento, compreendendo a sua aplicabilidade no cotidiano e em diferentes domínios da Matemática.

Além disso, a capacidade dos estudantes de relacionar questões resolvidas às habilidades da matriz de referência do ENEM sugere que a SD contribuiu para ampliarem o domínio sobre os objetivos de aprendizagem e sobre as competências envolvidas. Esse avanço percebido pela pesquisadora está em consonância com a ideia de Ausubel (2003), de que a aprendizagem significativa implica não apenas em adquirir informações, mas em reorganizar, de maneira estável, a estrutura cognitiva, possibilitando que o estudante compreenda o “*para quê*” de sua aprendizagem. Quando eles indicam conteúdos que desejam se aprofundar, por exemplo, probabilidade e geometria, os estudantes demonstram uma autorregulação e identificação de lacunas conceituais, aspectos igualmente valorizados por Ausubel (2003) ao tratar da importância da predisposição para aprender e do envolvimento ativo do estudante no processo. Essa postura revela que a atividade favoreceu não apenas a aprendizagem de conteúdos, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de autopercepção dos estudantes, qualidades fundamentais para a trajetória acadêmica de um estudante mais autônomo.

Assim, é possível, como resultado geral, concluir que a sequência didática apoiou a revisão e a compreensão dos conteúdos algébricos, e promoveu também condições efetivas para uma aprendizagem mais significativa nos termos definidos por Ausubel (2003). Quando os

estudantes relacionaram conhecimentos prévios, eles exerceram uma reflexão sobre os seus processos, reconheceram suas dificuldades e compreenderam o papel dos conteúdos no contexto da aprendizagem com as questões do ENEM ou de outras avaliações igualmente importantes na caminhada acadêmica de cada estudante, confirmando que os avanços pessoais vão além da execução de técnicas matemáticas.

## 5 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional **sequência didática sobre potencial algébrico do Enem na sala de aula** é uma proposta metodológica estruturada como uma sequência didática – detalhada no Apêndice I – para o ensino da álgebra na 1ª série do Ensino Médio. Planejada, experimentada, analisada e relatada, a sequência didática está disponível em repertório digital próprio, na página do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul – UCS, também disponível nessa página, para estudantes e professores interessados em atualização e formação continuada, incluindo materiais complementares para auxiliar professores em suas práticas.

O produto educacional consiste em um material contendo planos de aula divididos em treze etapas sequencialmente estruturadas, apresentando-se como alternativa pedagógica para o estudo da álgebra em sala de aula, utilizando questões do ENEM. O desenvolvimento do trabalho concentrou-se no estudo das habilidades associadas à competência de área 5 da Matriz de Referência do Enem (MRE), com atividades extraídas também de livros didáticos dos Ensinos Fundamental e Médio, consolidando um arcabouço pedagógico para a aprendizagem dos estudantes. O objetivo é converter o ensino teórico em competência prática, permitindo que o estudante mobilize os conhecimentos adquiridos na resolução de questões complexas e situações-problema reais, como as exigidas no exame do ENEM. Para tanto, buscou-se fundamentação teórica na Aprendizagem Significativa (AS), de David Ausubel (2003), nas orientações sobre o ensino de competências, de Antoni Zabala e Laia Arnau (2014), e no modelo de rotações por Estações proposto por Christensen, Horn e Staker (2013).

A elaboração do produto pautou-se em princípios programáticos divididos em fases, essas subdivididas em etapas, que contêm as aulas descritas com os conteúdos, objetivos de aprendizagem, a metodologia, os recursos e instrumentos utilizados de cada aula. A nomenclatura adotada faz referência à abordagem organizacional da AS (Ausubel, 2003) distribuindo-se em: diferenciação progressiva e a organização sequencial; a reconciliação integrativa e a consolidação.

As etapas foram construídas processualmente, conforme a interação da turma com os materiais e a análise de dados coletados em sala de aula ou em ambiente *on-line*, premissa do ensino híbrido. Cada etapa forneceu à professora indícios para a construção, remodelação ou aplicação de etapas subsequentes. As aulas contaram com atividades diversificadas em grupos, pares ou individuais, visando promover a troca de saberes. A estrutura totaliza 20 horas-aula de 50 minutos distribuídas em 13 etapas.

A sequência inicia-se na Etapa 1, com o objetivo de sondar os conhecimentos prévios e dar início à investigação sobre a álgebra. Para isso, utilizou-se uma ferramenta interativa para sondar ideias juntamente com uma escuta atenta dos estudantes, seguida da exibição de um vídeo sobre o contexto histórico e as noções iniciais deste ramo da Matemática.

Na Etapa 2, por meio da rotação por Estações, os estudantes foram organizados em grupos para percorrer diferentes dinâmicas. As Estações 1 e 2 avaliaram a capacidade de identificar representações algébricas e resolver situações-problema de modelagem. Na Estação 3, depois de assistirem a um vídeo, os estudantes realizaram pesquisa sobre matemáticos históricos.

Na Etapa 3, os estudantes mostraram suas pesquisas com apoio de ferramentas digitais, compartilhando seus conhecimentos sobre o matemático e suas contribuições para a sociedade, e depois receberam uma tarefa de decifração, visando compreender a importância das diferentes linguagens em contextos específicos.

Na Etapa 4, novamente com a metodologia da rotação por Estações, os estudantes foram solicitados a identificar padrões e regularidades, fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico e para a generalização de relações numéricas.

Na Etapa 5, as Estações foram voltadas à mobilização do raciocínio algébrico e a capacidade de abstração, explorando a formalização de dependências entre variáveis e a construção de leis de formação. O trabalho coletivo visou validar respostas por meio de argumentações, consolidando o aprendizado como uma prática social e reflexiva. Após a atividade, a professora ampliou e aprimorou termos e conceitos dialogando e registrando por escrito no quadro/lousa; e os estudantes, em seus cadernos.

Na Etapa 6, aplicou-se a avaliação diagnóstica para identificar avanços e lacunas a serem sanadas com ações necessárias.

Na Etapa 7, os grupos discutiram as competências da MRE e elaboraram um mapa conceitual coletivo na parede da sala de aula.

Na Etapa 8, a professora explicou, em linhas gerais, como é feito o ranking das escolas e apresentou o desempenho da própria escola no ENEM, focando na competência de área 5.

Na Etapa 9, foi retomada a avaliação diagnóstica, com análise de resultados e revisão de conceitos fundamentais.

Na Etapa 10, os estudantes selecionaram e resolveram questões do ENEM vinculadas à referida competência.

Na Etapa 11, os estudantes analisaram questões, identificando conteúdos e habilidades presentes.

Na Etapa 12, a professora resolveu, com acompanhamento e participação dos estudantes, as questões mais recorrentes no quadro, promovendo uma “explosão de ideias” com diferentes estratégias de resolução.

Na Etapa 13, por fim, os estudantes revisitaram o material para resolver questões antes não selecionadas, individualmente ou em duplas, compartilhando resoluções no quadro.

Como fechamento desta etapa, que encerra também a sequência didática, foi proposto um questionário com perguntas pessoais sobre a caminhada, as dificuldades, sobre as questões escolhidas, as estratégias utilizadas, o aprendizado e a identificação de dúvidas e dificuldades ainda possíveis de serem supridas.

Com o resultado da aplicação experimental da sequência didática, tem-se que ela apoiou a revisão e a compreensão dos conteúdos algébricos, e promoveu também condições efetivas para uma aprendizagem significativa nos termos definidos por Ausubel (2003). Ao relacionarem os conhecimentos prévios a novos conteúdos, os estudantes puderam refletir sobre seus próprios processos cognitivos, reconhecer dificuldades e o papel dos conteúdos no contexto da aprendizagem com as questões do ENEM e de outras avaliações relevantes em suas trajetórias acadêmicas. Tal processo confirma que os avanços pessoais vão além da execução de técnicas de resolução.

Durante o desenvolvimento da SD, percebeu-se a importância de propor estratégias pedagógicas que favoreçam a reflexão, o debate e a análise, a compressão dos conteúdos, possibilitando que os estudantes atuem como protagonistas do processo cognitivo. Esse movimento contribuiu para os avanços efetivos das aprendizagens e para o desenvolvimento da autonomia intelectual, posicionando o professor como mediador do processo de ensino aprendizagem, sendo aquele que elabora perguntas intencionais, facilita discussões e fomenta relacionamentos positivos em sala de aula. A mesma situação é o que se deseja para professores e estudantes que escolherem realizar o estudo da álgebra percorrendo o percurso proposto com esta sequência didática.

Para informações detalhadas sobre este produto educacional e o relato minucioso das aulas de sua aplicação no percurso da pesquisa que lhe deu origem, sugere-se a leitura do Apêndice D – Diário de bordo da professora.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação apresentou os resultados de uma pesquisa que investigou em que medida uma SD baseada em situações-problema do ENEM pode promover o desenvolvimento da competência da área 5 da MRE. A proposta foi elaborada com o propósito de contribuir para a melhoria das condições de aprendizagem dos estudantes em álgebra, oferecendo-lhes oportunidades de aplicar conhecimentos adquiridos na resolução de problemas iguais aos encontrados no exame do ENEM. Para fundamentá-la, recorreu-se à teoria de AS de David Ausubel (2003), às orientações de Antoni Zabala e Laia Arnau (2014), sobre o ensino e a aprendizagem de competências e o modelo de rotações sustentado e proposto por Christensen, Horn e Staker (2013). A intenção pedagógica, dessa sequência, revelou aos estudantes que a álgebra é um ramo da Matemática que serve como formalização da linguagem em diversas áreas do conhecimento, permitindo expressar, argumentar e generalizar ideias por meio da linguagem Matemática.

No que se refere aos objetivos específicos da pesquisa, verificou-se que foram alcançados e desempenharam um papel essencial como guias e direcionadores das ações que se acreditavam ser necessárias no processo investigativo.

O primeiro objetivo, que era de identificar as dificuldades dos estudantes no contexto algébrico, ofereceu a oportunidade para que cada participante refletisse sobre sua própria trajetória de aprendizagem, reconhecendo fragilidades, lacunas do Ensino Fundamental e também suas certezas. O segundo objetivo, que era de elaborar e aplicar uma sequência didática fundamentada nos princípios que o caracterizam como potencialmente significativo para uma aprendizagem da álgebra, foi alcançado mediante um processo de criação, experimentação e aperfeiçoamento que culminou na produção do produto educacional deste trabalho. O terceiro objetivo, relativo à integração de atividades de aprendizagem ativa em uma SD baseada em conteúdos algébricos do ENEM, foi igualmente efetivado, promovendo o protagonismo dos estudantes na construção do conhecimento. O quarto objetivo, que era de construir um banco de questões do ENEM, categorizado por grau de dificuldade e organizado de acordo com as habilidades da competência de área 5 da MRE, possibilitou aos estudantes uma visão mais clara e abrangente sobre os critérios de classificação das questões adotadas pelo exame, e possibilitou à professora uma visão global das habilidades da competência de área 5 sendo esmiuçadas e contempladas nas questões do ENEM. Já o quinto objetivo que era disponibilizar um material de estudo da álgebra aplicada a situações-problema em forma de SD organizado como um planejamento acessível, especialmente para professores, concretizou-se na versão final do

produto educacional, cujo propósito é o de contribuir para o aprimoramento das práticas dos professores e para a melhoria do desempenho dos estudantes em avaliações de Matemática.

Em conjunto, esses objetivos construíram o alicerce, para que a elaboração de um material didático potencialmente significativo, apoiado por recursos digitais concebido para estimular a participação ativa dos estudantes, despertar sua curiosidade, fomentar sua vontade de compreender profundamente os conceitos algébricos. Além disso, o material foi planejado para favorecer a retomada e o desenvolvimento dos conceitos correlatos que, em muitos casos, haviam sido esquecidos ou não trabalhados de forma satisfatória. Soma-se, ainda, o propósito de desmistificar a ideia amplamente difundida entre os estudantes de que as questões de álgebra do ENEM são excessivamente difíceis, bem como de reconhecer o valor cognitivo dessa avaliação, em detrimento da ideia de que o ENEM apoia-se em concepções políticas e partidárias para a sua existência e manutenção, já que o exame possui amplo alcance na sociedade. Todos esses objetivos constituíram a base que orientou o trabalho dessa professora pesquisadora, conferindo-lhe segurança e subsídios para se apropriar do tema e desenvolver sua investigação, olhando para o potencial dessa avaliação e entendendo que os estudantes poderiam se beneficiar do rico material cognitivo que ela possui.

Destaca-se a importância de adotar uma estratégia de ensino diferenciada, composta por múltiplas atividades, como propõe o ensino híbrido, com instrumentos avaliativos e recursos variados capazes de atribuir sentido aos conceitos matemáticos e relacioná-los a outras áreas do conhecimento. Nesse contexto, as tecnologias digitais e os espaços fora da sala de aula não são uma realização isolada, mas ferramentas para romper com a rigidez da disciplina escolar, proporcionando novas experiências de convívio, de autonomia e de aprendizagem aos estudantes.

Apoiada no modelo proposto por Christensen, Horn e Staker (2013), a realização das atividades em pequenos grupos e a socialização dos resultados favoreceram a interação entre os participantes, aspecto essencial para a AS, como destaca Ausubel (2003) em que o intercâmbio de ideias e a troca de significados entre os sujeitos são condições fundamentais para que o aprendizado ocorra de maneira efetiva. O mesmo autor ainda enfatiza que a cognição se estrutura a partir do conhecimento já existente, mesmo que ainda estejam em processo de consolidação. Esse princípio indica que aprender um novo conteúdo exige relacioná-lo a ideias anteriormente construídas, o que vai além de uma simples memorização mecânica, e, nesse sentido, os dados coletados dessa pesquisa apontam indícios concretos de AS, uma vez que a maioria dos estudantes participou ativamente da construção dos conteúdos, explorando as

situações-problema e desenvolvendo habilidades e competências Matemáticas ao longo das atividades propostas num movimento de trocas cognitivas induzidas e espontâneas.

Tudo isso ganhou ainda mais valor ao incorporar, em cada etapa, a visão de Antoni Zabala e Laia Arnau (2014) sobre o ensino e a aprendizagem de competências, reforçando a centralidade do protagonismo discente em todos os momentos da prática pedagógica. Nesta sequência, o ensino por competências supera o mero “saber-fazer” técnico voltado para o mercado de trabalho. Ele é apresentado como uma forma de o estudante ler e decodificar as estruturas de poder — um empoderamento — que utilizam a linguagem matemática. Ao compreender a MRE, o estudante é estimulado a se posicionar como um analista consciente do que lhe é exigido na educação básica.

Para criar um ambiente altamente reflexivo, buscou-se considerar, especialmente, os subsunçores dos estudantes e sua predisposição para o aprender. Essa postura permitiu observar, ao longo do processo, indícios consistentes de uma AS em desenvolvimento nos relatos dos estudantes, nos registros sistemáticos da professora e nas produções realizadas nas etapas 4, 6, 10, 11, 12 e 13, que forneceram um conjunto expressivo de evidências individuais dos estudantes, demonstrando avanços perceptíveis em diferentes dimensões do conhecimento algébrico e da autonomia intelectual.

Para facilitar o entendimento dos estudantes sobre o processo, mas também a comunicação e familiaridade com a SD, foram incorporados diversos elementos que possibilitaram aos estudantes expressarem seus avanços e refletirem sobre a própria aprendizagem. Exemplo disso foram as análises dos formulários Google no final da Etapa 3, a retomada da avaliação diagnóstica na Etapa 9 e as resoluções das questões do ENEM na Etapa 12. Todas essas atividades, realizadas em diferentes momentos, forneceram à professora subsídios para intervenções mais precisas no percurso formativo de cada estudante. Afinal, era necessário personalizar o ensino, propondo atividades extras para alguns estudantes, a fim de compreendessem melhor, questionassem e esclarecessem dúvidas, de modo que ampliassem subsunçores para ancorar novos conceitos.

Com base na análise dos dados e no diálogo constante com o referencial teórico, reafirma-se que a SD proposta configura uma estratégia promissora para a promoção da AS da álgebra. Seus efeitos positivos repercutem não apenas na compreensão do conceito, mas também no desempenho escolar e na preparação do estudante para as avaliações externas que exigem autonomia, interpretação e aplicação articulada dos conhecimentos.

Todo professor almeja que seus estudantes consigam transformar as experiências escolares em aprendizagens significativas, úteis e aplicáveis à vida, tornando-se indivíduos

competentes e autores do próprio percurso do sucesso. A AS e o ensino por competências estão presentes nas concepções de Ausubel (2003), Zabala (1998) e dialogam com Christensen; Horn, Staker (2013), que defendem uma alternativa de ensino capaz de despertar no estudante um senso de autonomia e controle pelo seu processo de aprendizado.

A partir desse estudo, infere-se a importância de propor estratégias pedagógicas que favoreçam a reflexão, o debate, a análise, a compressão dos conteúdos, possibilitando que os estudantes atuem como protagonistas do processo cognitivo. Esse movimento contribuiu para os avanços efetivos das aprendizagens e para o desenvolvimento da autonomia intelectual, sendo o papel do professor, nesse cenário, essencial: organizando, orientando e mediando o processo de ensinar e de aprender, como citaram Horn e Staker (2015), ressaltando que o professor procure fazer perguntas com intencionalidade, facilitando as discussões, e ajudando a construir relacionamentos positivos.

Destacam-se também os estudantes que abraçaram a proposta e se dedicaram ao longo da pesquisa, tanto nas discussões quanto nas interações cotidianas. Suas reações, que eram expressões de dúvida, incerteza, desconstrução, satisfação, surpresa e alegria ao compreenderem conceitos que antes lhes pareciam difíceis, constituem evidências valiosas do impacto formativo da proposta de uma AS. Esses momentos reforçaram a compreensão de que a SD elaborada não apenas dialoga com os princípios teóricos da AS, mas também se revela, na prática, como um material potencialmente relevante, indo muito além dos critérios tradicionalmente associados ao planejamento de unidades de ensino com enfoque pedagógico.

Merecem também atenção os resultados que não se apresentaram tão favoráveis, especialmente aqueles relacionados aos estudantes que demonstraram dificuldade na resolução de algumas questões. Essas limitações não diminuíram o êxito do trabalho; pelo contrário, evidenciaram a necessidade permanente de ajustes, retomadas e aprofundamentos, reafirmando que o processo educativo deve reconhecer e acolher os diferentes ritmos e modos de aprender. Assim, confirma-se que a personalização proposta pelo ensino híbrido constitui uma alternativa possível e inovadora, pois acompanha e atende esses estudantes ao longo da caminhada. Para a escola, a análise da aprendizagem serviu como um alerta para a continuidade do ensino da álgebra de uma série para outra, prevenindo rupturas na estrutura desse aprendizado.

A partir das discussões e dos dados apresentados nessa pesquisa, constatou-se que a fundamentação exposta justifica uma reflexão conclusiva acerca dos desafios estruturais e subjetivos desta experiência acadêmica. Essa realidade é agravada pelo cenário educacional brasileiro, historicamente caracterizado pela precarização do ambiente escolar, pela ausência de políticas públicas eficazes e pela falta de amparo e valorização do professor, bem como de

cuidados com a escola e com os estudantes. Sem condições estruturais para a diversificação de práticas metodológicas, o modelo tradicional de ensino brasileiro deixa evidente a desigualdade no corpo discente.

Observou-se que estudantes com um perfil mais autônomo tendem a prosperar em qualquer formato de ensino. Contudo, aqueles que enfrentam dificuldades de aprendizagem, frequentemente, não encontram o suporte necessário na abordagem convencional, seja pela falta de sentido, de valor prático e científico atribuído aos conceitos matemáticos que lhes são apresentados, seja pela postura ainda passiva que assumem diante do processo educativo.

Diante disso, entende-se que o esforço pedagógico deve orientar-se para o desenvolvimento de propostas que fomentem o protagonismo discente, a troca com seus pares, a compreensão dos conteúdos e a relevância da matemática, evidenciando a razão pela qual determinado conhecimento importa.

Nesse contexto, torna-se necessário buscar metodologias que retirem o estudante da posição de mero espectador e reproduzidor de fórmulas, incentivando ações práticas capazes de promover compreensão profunda e aplicação real do conhecimento científico.

Nesse processo, diante de novas abordagens metodológicas, por vezes esbarrei em barreiras construídas ao longo da minha formação como professora, cujas práticas ainda permaneciam enraizadas nos modelos tradicionais do modo como estudei. Foi preciso romper com esse paradigma para consolidar uma nova identidade profissional, em uma tentativa que demandou tempo, muitas vezes escasso na rotina do magistério, e exigiu o desapego de algumas certezas pedagógicas, além de investimento pessoal e acentuado desgaste físico e emocional, para que essas mudanças se concretizassem.

A experiência vivenciada ao longo do mestrado foi intensa e transformadora. O aprofundamento em estratégias de ensino e aprendizagem proporcionou mais confiança para estudar, criar, aplicar e compartilhar ideias, além de estimular o desenvolvimento de novas atividades potencialmente significativas que passaram a integrar a rotina da pesquisadora. Esse estudo também ampliou a visão, o alcance e as possibilidades de interação em diversos contextos, reafirmando o papel do professor como um agente fundamental na mediação do conhecimento e no incentivo à autonomia intelectual dos estudantes e de seus colegas de profissão.

A SD foi planejada e aplicada em consonância com essas teorias, e o processo de estudo, implementação e a avaliação da proposta gerou não apenas respostas, mas também novas indagações. As respostas forneceram indícios claros de que os objetivos foram alcançados; já as perguntas constituem oportunidades fecundas para novos estudos. Afinal, os

professores precisam compreender-se como aprendizes permanentes: aprendizes do que ensinam, da forma como ensinam, da maneira como seus estudantes aprendem em diferentes fases da vida e das constantes transformações do mundo conectado no qual estamos inseridos.

O percurso realizado pode ser considerado exitoso; entretanto, reconhece-se que esta pesquisa não se encerra aqui. Pelo contrário, ela abre espaço para novas investigações, seja aprofundando aspectos específicos abordados no estudo, seja ampliando perspectivas a partir dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Paralelo, 2003.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**: an introduction to school learning. New York: Grune & Stratton, 1963.

BACICH, L.; NETO, A. T.; DE MELLO TREVISANI, F. **Ensino híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília: Presidência da República, 2017. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm)

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 9 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: [https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP**. Matriz de referência ENEM. Brasília: INEP, 2009. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/matriz-de-referencia> Acesso: 10 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP**. Brasília: INEP, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/matrizes-de-referencia> Acesso: 21 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**: Lei n. 9394/1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Presidência da República, 1998. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf) Acesso em: 24 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN +Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002a. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: 18 maio 2020

CAMPOS, S. Habilidades do futuro são matemática, escrita, leitura. **Valor Econômico**, São Paulo, 13 jan. 2022. Disponível em:  
<https://valor.globo.com/carreira/noticia/2022/01/13/habilidades-do-futuro-sao-matematica-escrita-leitura.ghtml>

CAPELLA, M. X. **Funções reais de variável real no Enem**: análises, reflexões e ressonâncias no ensino da matemática de 1998 a 2018. 2018. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística – Departamento de Matemática Pura e Aplicada (UFRGS). Porto Alegre, 2018.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino Híbrido**: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. Tradução: Fundação Lemann e Instituto Península. São Paulo: Fundação Lemann e Instituto Península, 2013.

COELHO, F.; AGUIAR, M. A história da álgebra e o pensamento algébrico. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 171-187, 13 dez. 2018.

COMPETÊNCIA. *In*: **DICIO**: dicionário online de português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: [www.dicio.com.br](http://www.dicio.com.br). Acesso em: 2022.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. São Paulo: Penso, 2014.

CURY, H. N. **Análise de erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2008

FLOOD, R.; WILSON, R. **A história dos grandes matemáticos**: as descobertas e a propagação do conhecimento através das vidas dos grandes matemáticos. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda., 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover**: as setas do caminho. Porto Alegre: Mediação. 2001.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

iG. Aprenda Moonwalk e outros passos de Michael Jackson. YouTube, 23 jun. 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XcY4S4OCKFQ>

KHAN ACADEMY BRASIL. Por que há todas essas letras em álgebra? YouTube, 9 out. 2013. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=ZNIOh\\_OrGNY](https://www.youtube.com/watch?v=ZNIOh_OrGNY). Acesso em: 26 fev. 2021.

KIKUCHI, L. M., **Obstáculos à aprendizagem de conceitos algébricos no ensino fundamental**: uma aproximação entre os Obstáculos Epistemológicos e a Teoria dos Campos Conceituais. 2012. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação FEUSP. São Paulo, 2012.

LENGEL, J. G. A evolução da educação: 1-2-3. *In*: CARVALHO, M. T. (org.). **Educação 3.0: novas perspectivas para o ensino**. São Leopoldo: Unisinos, 2017. cap. 03.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2001.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2020.

MORAN, J. Como transformar nossas escolas. *In*: CARVALHO, M. T. (org.). **Educação 3.0: novas perspectivas para o ensino**. São Leopoldo: Unisinos, 2017. cap. 04.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Publicada em *Indivisa*, Boletín de Estudios e Investigación, nº 6, p. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1. ed., em formato de livro, 2005; 2. ed., 2010.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista Currículum**, La Laguna, n. 25, p. 29-56, 2012.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (org.). **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, Espanha: Universidad de Burgos, 1997. p. 19-44.

MÜLLER, I. Tendências atuais de Educação Matemática. **UNOPAR Cient., Ciênc. Hum. Educ.**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 133-144, jun. 2000.

NERY, S. **Um pouco sobre história da álgebra**. YouTube, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PEjN7z8emM0>. Acesso em: 26 fev. 2021.

OAKLEY, B.; SEJNOWSKI, T. **Aprendendo a aprender**: como ter sucesso em matemática, ciências e qualquer outra matéria. Tradução de Helenice Porto de Aguiar. Rio de Janeiro: BestSeller, 2019.

OTOBELLI, E. S. **Questões do Enem**: uma possibilidade de (re)construção de conhecimentos. 2018. 214 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) –

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Caxias do Sul, 2018.

RABELO, M. L. **Avaliação Educacional**: fundamentos, metodologia e aplicações no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

SOMOS EDUCAÇÃO. Plataforma PAR. Disponível em:  
<https://somospar.com.br/plataforma-par/>

SOMOS PAR. **Conteúdos e habilidades mais cobrados do Enem**. [S. d.]. Disponível em:  
[https://www.somospar.com.br/wp-content/uploads/2018/07/infografico-conteudos-e-habilidades-mais-cobrados-do-enem-atualizacao-2009-a-2017.pdf?utm\\_campaign=resposta\\_automatica\\_da\\_landing\\_page\\_lp\\_infografico\\_-\\_conteudos\\_e\\_habilidades\\_mais\\_cobrados\\_do\\_enem\\_-\\_nova&utm\\_medium=email&utm\\_source=RD+Station](https://www.somospar.com.br/wp-content/uploads/2018/07/infografico-conteudos-e-habilidades-mais-cobrados-do-enem-atualizacao-2009-a-2017.pdf?utm_campaign=resposta_automatica_da_landing_page_lp_infografico_-_conteudos_e_habilidades_mais_cobrados_do_enem_-_nova&utm_medium=email&utm_source=RD+Station). Acesso em: 04 mar. 2020.

UNICEF. **Educação brasileira em 2022**: a voz de adolescentes e jovens. Pesquisa realizada pelo Ipec (Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica). São Paulo: UNICEF, 2022. Disponível em: [unicef.org](http://unicef.org).

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências** Porto Alegre: Penso, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Penso, 1998.

## APÊNDICE A – TERMO DE ANUÊNCIA

A instituição Colégio São José, situada na cidade de Caxias do Sul, estado do Rio Grande do Sul, autoriza a professora pesquisadora Isabel Cristina Medeiros, mestrande orientada pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isolda Gianni de Lima, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul, a desenvolver uma pesquisa, que é parte da dissertação de mestrado, ENEM: POTENCIAL ALGÉBRICO NA SALA DE AULA em suas dependências, tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa, e tendo por entendimento que os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação, sem qualquer risco ou danos a essa instituição.

Caxias do Sul, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

Assinatura do pesquisador

Assinatura do diretor da instituição

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO

Objetivando desenvolver uma pesquisa que é parte da dissertação de mestrado Enem: seu potencial algébrico na sala de aula coordenada por mim, Isabel Cristina Medeiros (mestranda orientada pela Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Isolda Gianni de Lima), no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul, convido você a participar deste projeto que tem por finalidade investigar a colaboração de uma SD, planejada para promover o desenvolvimento da competência algébrica e suas habilidades descritas na matriz de referência do Enem. Como participação, solicitamos a sua permissão para a utilização, no decorrer de todo o período deste estudo, das suas produções (em sala de aula ou no ambiente de aprendizagem), resoluções ou relatos (escritos ou falados) em atividades de aprendizagem ou de avaliação, bem como respostas a questionários ou outros instrumentos de levantamento de dados. Para tanto, é importante assinar abaixo desta mensagem, tomando ciência de que as informações serão tratadas somente para fins de pesquisa e que sua identidade será preservada em qualquer tipo de publicação que dela resulte. Não serão divulgados nomes ou informações que possam identificar o participante da pesquisa. Os dados obtidos serão utilizados apenas para fins de investigação, e o participante pode desistir a qualquer momento sem prejuízo algum. O participante pode obter informações sobre o andamento da pesquisa, quando achar necessário.

Desde já agradeço a sua colaboração e me coloco à disposição para esclarecimentos pelo telefone (54) 99113 5564 e e-mail: [isabel.medeiros@acad.saojosecaxias.com.br](mailto:isabel.medeiros@acad.saojosecaxias.com.br)

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que estou ciente das informações acima e autorizo a utilização de minhas interações no contexto de aprendizagem para fins da pesquisa.

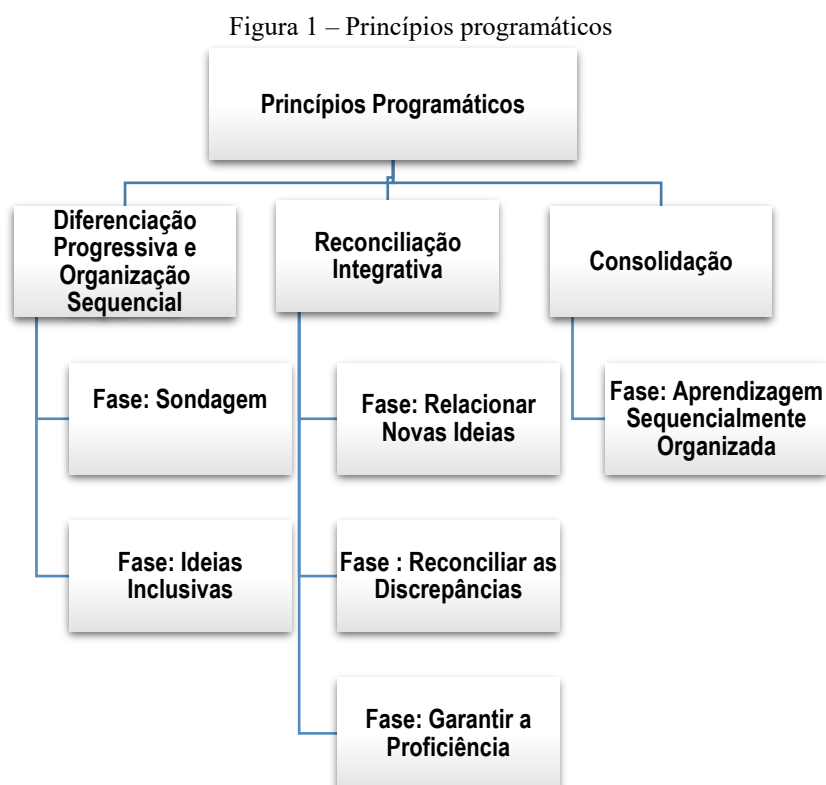
Caxias do Sul, 26 de novembro de 2021.

Assinatura do sujeito da pesquisa

Assinatura do pesquisador

## APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

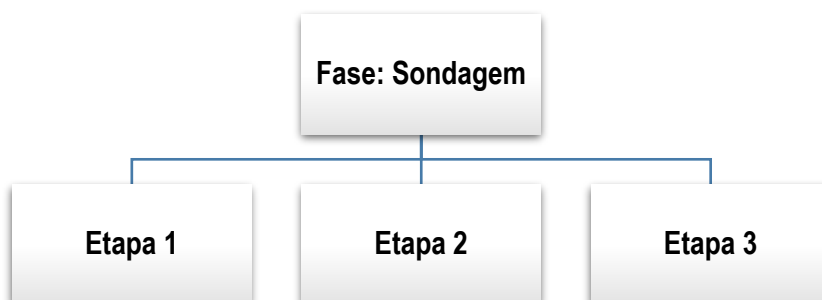
A organização da sequência está estruturada dentro dos princípios programáticos que são (Figura 1):



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Para facilitar o entendimento das fases, cada uma delas terá um diagrama visual que mostrará as etapas que seguem, com a explicação das referidas aulas (Figura 2).

Figura 2 – Diagrama visual das fases



Fonte: elaborado pela autora (2025).

## ETAPA 1 – Uma aula de 50 minutos (+ 1 aula)

Ao iniciar a aula, a professora apresenta, em linhas gerais, o projeto que está sendo construído, ressaltando que os estudantes têm um papel muito importante na sua idealização, na aplicação e na análise dos resultados. A conversa também serve para deixar claro que as mudanças sugeridas por eles serão levadas em consideração para o aperfeiçoamento do projeto, ou seja, a participação ativa dos estudantes era um ponto importantíssimo, crucial do projeto. Então, nesse dia, além da explicação sobre quais eram os objetivos, também acontece uma explicação da metodologia, a ser utilizada, de como a avaliação acontece e de quais espaços na escola usaremos. Todos os estudantes presentes recebem o termo de consentimento para lerem com os pais e comprometem-se em trazer assinado na aula seguinte.

Para sondar conhecimentos prévios dos estudantes e dar também início à investigação sobre o assunto álgebra, a professora lança uma pergunta aos estudantes: *Quando você escuta a palavra álgebra o que vem a sua cabeça, o que você sabe sobre este assunto?* Por meio do Mentimeter que é uma ferramenta interativa que serve para criar uma nuvem de palavras, cada estudante digita até três palavras ou pequenas expressões usando o seu *smartfone* ou um *tablet*. Após esta tarefa, a professora, juntamente com os estudantes, faz uma anotação no quadro, destacando as palavras mais citadas e escolhendo três dessas para, por meio de uma conversa, relacionar as concepções dos estudantes com este assunto. Fazendo uma escuta qualificada, a professora sugere que os estudantes assistam a um vídeo “Um pouco sobre a história da Álgebra” em que o autor aborda as ideias iniciais sobre álgebra, mostrando o contexto histórico de como surgiu este ramo da Matemática. Para a conclusão da aula, os estudantes anotam em seus cadernos as ideias mais significativas do vídeo.

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom. Segue lista de *Links* da etapa:

*Link* do Vídeo: [https://youtu.be/PEjN7z8emM0?si=ZuUiOrVvkg\\_ooe5s](https://youtu.be/PEjN7z8emM0?si=ZuUiOrVvkg_ooe5s)

*Link* da Ferramenta Mentimeter: <https://www.mentimeter.com/pt-BR>

## ETAPA 2 – Duas aulas de 50 minutos

A professora recolhe o Termo de Consentimento assinado pelos pais e inicia a aula com o uso da rotação por Estações. Os estudantes são organizados em três grupos e orientados sobre a dinâmica que implica percorrer as três Estações que estão aqui descritas com *Links* próprios. A Estação 1 ficará na biblioteca, Estação 2 ficará na sala multimídia e a Estação 3 na sala de informática. A Estação 1, intitulada de “Números x Letras”, é composta pela tarefa de assistir a um vídeo da plataforma Khan Academy. O vídeo apresenta um diálogo que busca explicar os motivos de se usar letras em álgebra. Com uma explicação breve, o autor usa exemplos diversos para mostrar que as letras são apenas símbolos. Após isso, o grupo responde um questionamento pertinente ao vídeo. Na Estação 2, intitulada de “Problemas e letras”, os estudantes acessam o texto “O vírus e a Matemática” na plataforma Infogram, uma abordagem que traz a álgebra como linguagem para a ciência. Seguindo, o grupo responde as situações-problema derivadas do texto. Na Estação 3, intitulada de “Origens da Álgebra”, os matemáticos mais notáveis são designados aos grupos, que realizam uma breve pesquisa na internet sobre o matemático sorteado, destacando sua vida e suas contribuições para a Matemática. A apresentação para a turma é feita em formato de *timeline*, na plataforma Infogram.

Cada Estação é composta por atividades de grupo e individuais. As Estações são criadas a partir das palavras (nuvem de palavras) selecionadas na aula anterior. Para as atividades individuais, as Estações 1 e 2 têm por objetivo levantar os conhecimentos prévios sobre as habilidades H19 e H21 descritas na Matriz de Referência do ENEM. As habilidades H19 e H21 avaliam respectivamente se o estudante sabe identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas e, se o estudante sabe resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Não há uma ordem para percorrer as Estações, assim sendo, cada grupo pode fazer o seu “trajeto”.

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

Segue lista de *Links* da etapa:

### ESTAÇÃO 1

*Link* do vídeo: [https://youtu.be/ZNIOh\\_OrGNY?si=22SXKNwM\\_XijsErB](https://youtu.be/ZNIOh_OrGNY?si=22SXKNwM_XijsErB)

*Link* da atividade de grupo:

[https://drive.google.com/file/d/1qMHVhHetxAdtWgYeEjdYbTy\\_M7ThzYu5/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1qMHVhHetxAdtWgYeEjdYbTy_M7ThzYu5/view?usp=sharing)

*Link* da atividade individual:

<https://drive.google.com/file/d/1XQfYl2hMc7pvUrZkkjzs36cVE2U-YuO9/view?usp=sharing>

## ESTAÇÃO 2

*Link* do vídeo: <https://infogram.com/virus-e-matematica-1ho16voxrry5x4n>

*Link* da atividade de grupo: <https://drive.google.com/file/d/1jM02Uab3-FhY88z9Q6daoQHucmo-oFRx/view?usp=sharing>

*Link* da atividade individual:  
[https://drive.google.com/file/d/1KV\\_Lje3R9WdQroJTTsy-qkpWSU75HYTG/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1KV_Lje3R9WdQroJTTsy-qkpWSU75HYTG/view?usp=sharing)

## ESTAÇÃO 3

*Link* do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=B6UxII1G26No>

Tarefas a partir do vídeo:

Organizar-se com seus colegas em seis grupos e sortear um nome algum dos matemáticos notáveis que estudaram a álgebra, que aparecem no vídeo.

Depois do sorteio, cada grupo de estudantes fará uma breve pesquisa na internet sobre um dos matemáticos que foi citado no vídeo destacando sua vida e contribuições para a Matemática. Sugestões de perguntas a serem respondidas com a pesquisa:

- a) Em que época ele viveu?
- b) Onde ele viveu?
- c) Qual foi o grande feito deste matemático para a Matemática?
- d) E para a álgebra?

Com o conteúdo pesquisado, crie uma *timeline* com o app Infogram ou outro similar.

Sugestões de apps para completar a tarefa:

*Link* para acessar o Infogram: <https://infogram.com/app/#/library>

*Link* para acessar o Canva: [https://www.canva.com/pt\\_br/](https://www.canva.com/pt_br/)

*Link* para acessar o Visme: <https://www.visme.co/pt-br/criar-infografico/>

*Link* para acessar o Venngage: <https://pt.venngage.com/>

Para sistematizar as anotações sobre o desempenho dos estudantes, a professora anotou em seu diário de bordo, as correções, tentando mapear o que os estudantes já sabem, e o que eu precisava trazer de volta a aula, para novas interações deles com o conteúdo.

Quadro 1 – Critério avaliado na Estação 1

<b>CRITÉRIO</b>	<b>ESTÁGIO INICIAL</b>	<b>EM DESENVOLVIMENTO</b>	<b>PROFICIENTE</b>
<b>TRADUÇÃO DE LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em converter o texto em símbolos.	Converte sentenças simples, mas erra em operações inversas.	Transpõe com facilidade problemas textuais para expressões algébricas.
<b>Nome dos estudantes</b>			
<b>[...]</b>			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 2 – Critério avaliado na Estação 2

<b>CRITÉRIO</b>	<b>ESTÁGIO INICIAL</b>	<b>EM DESENVOLVIMENTO</b>	<b>PROFICIENTE</b>
<b>RECONHECIMENTO DA LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em relacionar números e símbolos.	Reconhece a tradução algébrica, mas não usa para simplificar cálculos.	Consegue reconhecer e usar as fórmulas para diferentes situações.
<b>Nome dos estudantes</b>			
<b>[...]</b>			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

### ETAPA 3 – Uma aula de 50 minutos

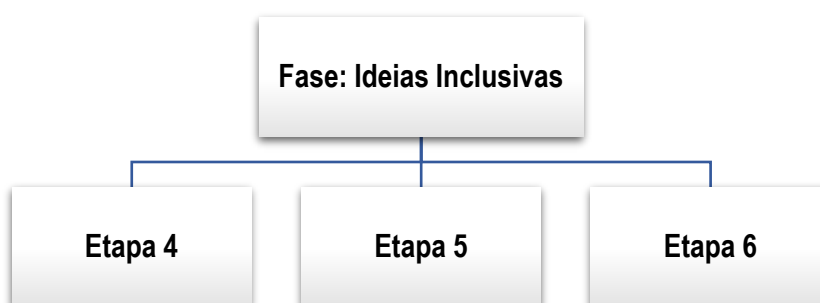
Neste encontro, os estudantes apresentam a pesquisa realizada no Infogram ou em plataforma similar, cuja funcionalidade consiste na criação de infográficos, gráficos, relatórios *on-line* e mapas interativos, por meio de uma *timeline*, na qual expõem o matemático pesquisado. Para cada apresentação, a professora constrói intervenções discursivas a partir das falas dos estudantes, articulando os conceitos que surgem, e conclui o trabalho com um fechamento para as apresentações, tecendo considerações sobre as respostas das Estações 1 e 2. Ao final, os estudantes recebem uma tarefa cifrada e lúdica, com objetivo de evidenciar as diferentes linguagens que podemos compreender e a importância delas em determinados contextos (Figura 3).

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

*Link* para a tarefa cifrada:

<https://drive.google.com/file/d/1v1KX0g1BHXokVFi2j1tOKWQ5hduupGb3/view?usp=sharing>

Figura 3 – Diagrama visual das ideias inclusivas



Fonte: elaborado pela autora (2025).

## ETAPA 4 – Quatro aulas de 50 minutos

Esta fase se inicia, e alguns estudantes apresentam dificuldades, verificadas na sondagem; outros, ainda, desejam se desafiar, lembrado os conceitos algébricos básicos do Ensino Fundamental. A professora disponibiliza dois formulários Google sobre produtos notáveis e fatoração. Depois de responderem, como as questões foram configuradas com correção instantânea, a professora tem em mãos uma ferramenta de análise sobre as concepções algébricas iniciais dos estudantes e pode avançar para a próxima fase, garantindo a proficiência mínima até o momento. Usando a rotação por Estações, os estudantes são organizados em três grupos e orientados quanto à dinâmica já apresentada, que implica percorrer as três Estações descritas, com *links* próprios. Nessas aulas, a proposta é investigar e retomar o estado do pensamento algébrico dos estudantes por meio de atividades de sondagem, uma vez que as Estações 1 e 2 já colheram respostas iniciais sobre como estão pensando. O objetivo é identificar as relações que eles estabelecem com padrões e regularidades expressos, fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico, também descritos na habilidade H22 da Matriz de Referência do ENEM. Nessa atividade, espera-se que o estudante generalize as relações entre os números, observando que o padrão empregado pode ser representado algebricamente

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

Segue lista de *Links* da etapa:

*Link* do formulário de produtos notáveis: <https://forms.gle/kqoU29hhAKn2gQQX6>

*Link* do formulário de fatoração: <https://forms.gle/sj58S1F8hGKhEPA2A>

### ESTAÇÃO 4

*Link* da tarefa:

<https://drive.google.com/file/d/1ePzKm159c-HNrfoYV86UswhiByhlcjTT/view?usp=sharing>

### ESTAÇÃO 5

*Link* da tarefa:

<https://drive.google.com/file/d/1ffBfYcbU0FWeLuZPhDm0OHVEKGP-GZGv/view?usp=sharing>

### ESTAÇÃO 6

*Link* da tarefa:

<https://drive.google.com/file/d/1E9oi6esAZiK8qaUyNOQOdj2hYHfd0EBE/view?usp=sharing>

### ETAPA 5 – Uma aula de 50 minutos

A proposta pedagógica desta etapa estrutura-se nas três Estações de aprendizagem voltadas à mobilização do raciocínio algébrico e a capacidade de abstração dos estudantes. Na Estação 4, o foco é o pensamento funcional, utilizando tabela de dados numéricos para que os estudantes possam identificar variantes e formalizar a relação de dependência entre as variáveis. A Estação 5 promove a generalização de padrões geométricos, exigindo que o estudante não fique preso à percepção visual imediata, pois precisa articular a estrutura lógica da sequência por meio de uma sentença algébrica. Por fim, a sexta Estação desafia os estudantes a modelagem matemática onde a interpretação de enunciado serve como base para a construção de leis de formação específicas. O trabalho coletivo nas Estações permite que a validação das respostas ocorra por meio do discurso e da argumentação, consolidando o aprendizado como uma prática social e reflexiva. Nesta aula, a professora tem as respostas dos grupos que foram lidas e analisadas e, a partir delas haverá uma retomada na lousa para um fechamento dos termos e conceitos que apareceram nas Estações 4, 5 e 6. Para registrar a proficiência do grupo usou-se os registros no diário de bordo (Quadros 3, 4 e 5).

Quadro 3 – Critérios avaliados na Estação 4

CRITÉRIOS	IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES	EXPANSÃO E JUSTIFICATIVA	PENSAMENTO REVERSO	GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA
	Preenchimento da tabela por meio da constante de proporcionalidade.	Aplicação da lógica de cálculo para valores de larga escala.	Uso da operação inversa para encontrar a incógnita a partir do valor total.	Capacidade de traduzir o problema para uma lei de formação/função.
<b>Nome dos estudantes</b>				
[...]				

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 4 – Critérios avaliados na Estação 5

CRITÉRIOS	IDENTIFICAÇÃO DE REGULARIDADE	DESCRIÇÃO DO PADRÃO	GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA
	Capacidade de estender a sequência para termos próximos.	Explica a lógica de soma ou o uso da posição na multiplicação.	Consegue formular a expressão matemática da sequência.
<b>Nome dos estudantes</b>			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Quadro 5 – Critérios avaliados na Estação 6

CRITÉRIOS	MODELAGEM ALGÉBRICA	CÁLCULO DE VALOR NUMÉRICO	RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES
	Capacidade de converter o enunciado em leis de formação/funções de 1º grau.	Substituição de variáveis para tomada de decisão baseada em valores.	Identificação do ponto de equilíbrio mediante igualdade entre duas expressões.
<b>Nome dos estudantes</b>			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

## ETAPA 6 – Duas aulas de 50 minutos

Nestas aulas, a professora pede que os estudantes sentem em dupla. E entrega a eles uma avaliação diagnóstica. Responderam sem o auxílio de qualquer material, valendo-se apenas do colega que estava ao seu lado. A professora explicou que a avaliação teria uma pontuação para que eles também soubessem o que estava certo e errado, mas que a ideia não era contar pontos, e sim levar em consideração os acertos sobre o processo cognitivo algébrico de cada um deles (Figura 4). O registro abaixo, no Quadro 6, é uma sistematização para compreender e organizar as aprendizagens de cada estudante.

Quadro 6 – Critérios analisados na avaliação diagnóstica

QUESTÃO	FOCO PEDAGÓGICO	HABILIDADES DO ENEM	
1	Transposição de linguagem: linguagem natural para linguagem algébrica.	H21 (Modelagem Algébrica)	
2	Identificação de representações algébricas e avaliação de intervenção na realidade.	H19 e H23 (Relação entre grandezas e tomada de decisão)	
3	Leitura de gráficos e conceito de função.	H19 (Relação entre grandezas)	
4	Matemática financeira aplicada e leis de formação.	H21 e H22 (Resolução de problemas)	
5	Comparação de funções e intersecção.	H20 e H23 (Modelagem, solução e tomada de decisão)	
<b>Nome dos estudantes</b>		Nº da questão incorreta	Habilidades relacionadas
[...]			
[...]			
[...]			
[...]			

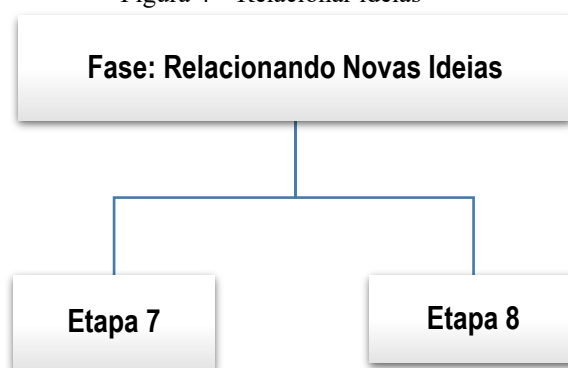
Fonte: elaborado pela autora (2025).

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

*Link* da avaliação:

<https://drive.google.com/file/d/11OK2QeuwN4XgU9TWSfjUVAKqbl1eggQw/view?usp=sharing>

Figura 4 – Relacionar ideias



Fonte: elaborado pela autora (2025).

## ETAPA 7 – Uma aula de 50 minutos

É chegada a hora de relacionar novas ideias e conhecer a matriz de referência do ENEM, com competências e habilidades, material disponível neste trabalho no (Anexo 1). Os estudantes sabem que o desenvolvimento da Sequência Didática será dedicado à aprendizagem com construção de significados para a competência de área 5 da Matriz de Referência, mas é preciso conhecer todas as competências que a Matriz de Referência do ENEM apresenta para a Matemática, a fim de organizar um esquema conceitual de todas as sete competências, e o apoio do registro será importante para uma visão geral das competências. Com as competências impressas e coladas nas paredes formando uma grande rede de informações, os estudantes se dividem em grupos e constroem um parágrafo que explique a competência que seu grupo ganhou em um sorteio. A partir desta explicação, devem listar quais seriam as habilidades que estavam “conectadas” à sua competência por meio da similaridade de enunciados ou da proximidade do significado das palavras usadas. Depois desta tarefa, os estudantes já conhecem as habilidades e competências da Matemática.

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

*Link* da matriz de referência do ENEM:

[https://drive.google.com/file/d/1bIWBQ3uVrxWeygPNSMQzkXputwX\\_N3zx/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1bIWBQ3uVrxWeygPNSMQzkXputwX_N3zx/view?usp=sharing)

## ETAPA 8 – Uma aula de 50 minutos

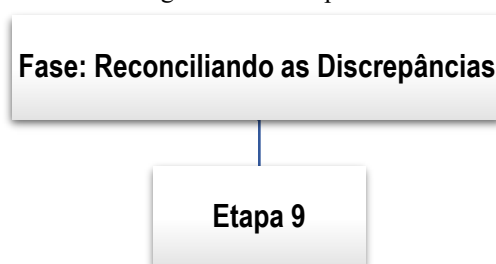
O professor, em linhas gerais, explica como é feito o ranking das escolas e propõe que a aula seja destinada ao conhecimento do desempenho da instituição no ENEM e, especificamente, na competência de área 5, cujos dados disponíveis no (Anexo 2) deste trabalho, que trata da álgebra (Figura 5). A professora propõe que os estudantes conheçam os resultados de sua escola na prova do ENEM e, com a ajuda dos microdados, divulga o desempenho obtido. Com os resultados na lousa, constata-se que a habilidade a H19 e H21 apresentavam maior índice de dificuldade. Assim, os estudantes passam a conhecer as fragilidades evidenciadas na análise, o que conduz a uma discussão importante acerca do que aquelas habilidades da MRE exigem e das possíveis razões pelas quais os estudantes não estão alcançando os acertos esperados.

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

*Link* dos resultados do colégio no ENEM:

[https://drive.google.com/file/d/12K6SKpgaBqEIXS4grWfb9IC0lc7m9fOr/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/12K6SKpgaBqEIXS4grWfb9IC0lc7m9fOr/view?usp=drive_link)

Figura 5 – Discrepâncias

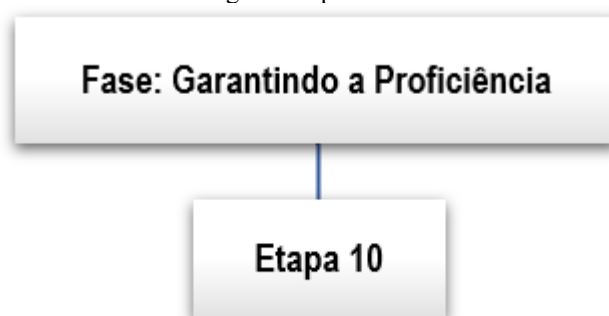


Fonte: elaborado pela autora (2025).

## ETAPA 9 – Uma aula de 50 minutos

Nesta aula, haverá uma retomada da avaliação diagnóstica. Para isso, a professora usa a lousa para mostrar os resultados na forma gráfica com base nos critérios definidos na Etapa 6 (Figura 6). Fazendo uso das questões, retomará os conceitos estabelecendo os conhecimentos prévios necessários para que os estudantes possam prosseguir.

Figura 6 – proficiência



Fonte: elaborado pela autora (2025).

## ETAPA 10 – Três aulas de 50 minutos

Os estudantes, previamente separados em seis grupos recebem as questões do ENEM que foram selecionadas a partir da competência de área 5. As questões são escolhidas e resolvidas no material de aula. Duas Estações, em formato *on-line*, na sala multimídia com o apoio dos *tablets* e outra nos computadores da escola. A última Estação teve as questões impressas em papel sobre as mesas que foram arranjadas em quartetos para facilitar a resolução.

Cada Estação estava com uma ou duas habilidades, mas os estudantes não sabem. A ideia é que eles descubram isso no decorrer das aulas. Os critérios de escolha das questões, pelos estudantes, foram bem variados: algumas por serem entendidas como fáceis, outras pelo tipo do conteúdo e outras foram selecionadas porque pareciam mais complexas e despertavam o desafio de solucioná-las. Essas informações são anotadas em seus cadernos junto à questão e, depois de selecionadas, todos resolvem individualmente e podem contar com a ajuda do colega ou da professora. Após a resolução, os estudantes entregam à professora para que fossem corrigidas e analisadas. Nessa correção, levou-se em consideração: o desenvolvimento do cálculo, a estrutura da escrita, a argumentação diante da opção escolhida já que as questões do ENEM são de múltipla escolha.

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

Segue lista de *Links* da etapa:

**ESTAÇÃO 7)** Sem saber, os estudantes estão diante das questões que contêm as habilidades: H19 – Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas; H20 – Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.

*Link* do material:

<https://drive.google.com/file/d/1NnxHTuqrMEUF9yLMjADfPfsNTc2AsSxT/view?usp=sharing>

**ESTAÇÃO 8)** Sem saber, os estudantes estão diante das questões que contêm as habilidades H21 – Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

*Link* do material:

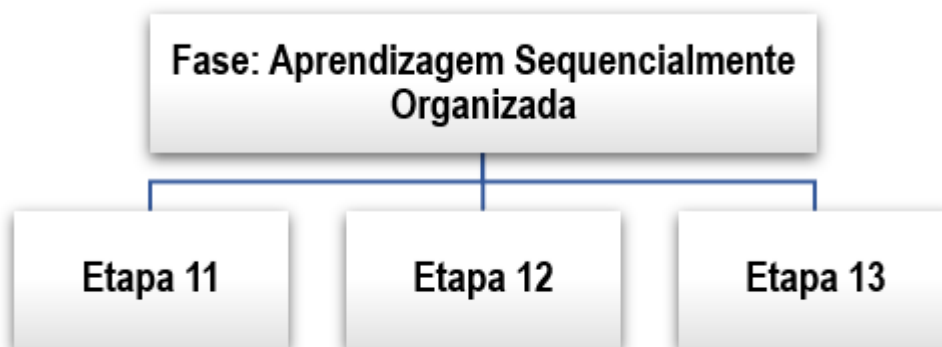
[https://drive.google.com/file/d/1pkeCyXxLote\\_cFB3Mo2JzRfOgKiXy4fL/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1pkeCyXxLote_cFB3Mo2JzRfOgKiXy4fL/view?usp=sharing)

**ESTAÇÃO 9)** Sem saber, os estudantes estão diante das questões que contêm as habilidades: H22 – Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação; H23 – Avaliar propostas de intervenção na realidade.

*Link* do material:

[https://drive.google.com/file/d/1rBPAvlpvGFz\\_FFp1TA5arx\\_ivwFaSFF4/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1rBPAvlpvGFz_FFp1TA5arx_ivwFaSFF4/view?usp=sharing)

Figura 7 – Aprendizagem organizada



Fonte: elaborado pela autora (2025).

## ETAPA 11 – Uma aula de 50 minutos

Nesta aula, após terem selecionado e resolvido as questões, os estudantes são convidados a analisá-las e a citar os conteúdos nelas presentes, bem como a habilidade à qual pertencem. Para a realização da tarefa, recebem uma ficha-resumo referente a cada uma das questões que resolveram.

Para ter acesso aos materiais das aulas e os *Links*, a turma usa uma sala de aula virtual na plataforma Google sala de aula – Google Classroom.

Segue lista de *Links* da etapa:

Ficha resumo da Estação 7:

<https://drive.google.com/file/d/107a7cWkzjSdZYJzhMA7CmkQMdKdwt8EO/view?usp=sharing>

Ficha resumo da Estação 8:

[https://drive.google.com/file/d/1e3l1Jlfo7bhkeoVZW1FwV\\_t6ftFYcy44/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1e3l1Jlfo7bhkeoVZW1FwV_t6ftFYcy44/view?usp=sharing)

Ficha resumo da Estação 9:

<https://drive.google.com/file/d/1cpd5MjjR09mZqiZcC8Md3H951HuROdWc/view?usp=sharing>

### **ETAPA 12 – Uma aula de 50 minutos**

A professora resolve, no quadro, as questões mais escolhidas pelos estudantes, com a colaboração dos grupos. Convida-os a irem ao quadro para apresentar suas ideias, acolhendo também sugestões de resoluções diferentes. Ainda nesta aula, questiona se há dúvidas a serem esclarecidas referente à resolução, à análise e à seleção das questões do ENEM. Reforça, por fim, a importância do registro no caderno, com as descobertas e as resoluções construídas ao longo do processo.

### **ETAPA 13 – Uma aula de 50 minutos**

A última aula desta SD proporciona um momento para que os estudantes revisitem o material recebido e escolham questões que não haviam sido selecionadas. A resolução pode ser individual ou em duplas e, ao final da aula, os estudantes são convidados a resolvê-las no quadro para os colegas. A proposta dessa atividade final é desafiar-los em relação àqueles conteúdos nos quais não se sentiam confiantes, demonstrando que já são capazes de resolver as questões mais complexas. Nessa fase, que conclui o trabalho, os estudantes responderam a um questionário sobre as questões escolhidas, o qual serve para mapear as aprendizagens construídas e identificar se ainda persistem dificuldades relevantes a serem superadas.

## APÊNDICE D – DIÁRIO DE BORDO

### **Dia 22 de outubro de 2021 – Uma aula de 50min**

O projeto de mestrado, com a turma da primeira série do Ensino Médio, teve início no dia 22 de outubro de 2021, os participantes foram 31 alunos, com idades variando entre quatorze e quinze anos. O contexto da sala de aula foi de volta da pandemia, com distanciamento ainda exigido pela fiscalização sanitária da cidade.

Ao iniciar a aula, foi feita uma explicação do projeto que estava em processo de construção, ressaltando que os estudantes tinham um papel muito importante em sua idealização, aplicação e análise dos resultados. A conversa também serviu para deixar claro que as mudanças sugeridas por eles seriam levadas em consideração para o aperfeiçoamento do projeto; ou seja, a participação ativa deles era um ponto importantíssimo para o desenvolvimento da proposta. Nesse dia, além da explicação sobre quais eram os objetivos, houve também uma orientação da metodologia que seria utilizada, de como a avaliação aconteceria e de quais espaços da escola seriam usados. Logo que comentei sobre o tema da pesquisa, senti que estava com a turma certa. Desde o início, essa turma mostrava-se eufórica e feliz por ingressar no Ensino Médio e por estar retornando às aulas presenciais após o período da pandemia e do modelo de distanciamento proposto pelo governo, condição que havia limitado a frequência presencial na escola. Ainda no primeiro trimestre, alguns estudantes disseram que fariam a avaliação do ENEM como treineiros e que gostariam de estudar esse tipo de questão. O sentimento, naquele momento, foi de que ali estava o público-alvo ideal e que a pesquisa dialogaria bem para a motivação já existente entre os estudantes. Todos estavam presentes na aula e receberam o termo de consentimento para ler com os pais, comprometendo-se a trazê-lo assinado na aula seguinte. Muitos demonstraram ansiedade e expectativa pelo início do projeto.

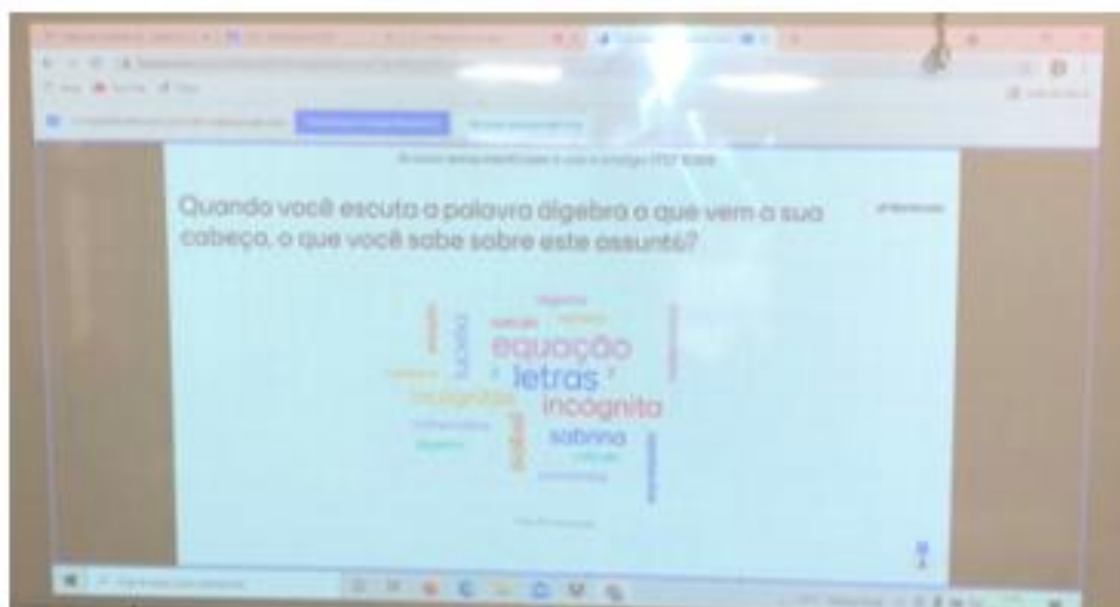
### **Dia 25 de outubro de 2021 – Uma aula de 50min**

Um dos objetivos desta pesquisa foi identificar as dificuldades dos estudantes no contexto algébrico, e a sondagem foi a primeira parte desse trabalho. Nessa aula, começamos o projeto, de fato. Os estudantes deveriam escrever o que viesse à sua cabeça quando escutaram a palavra álgebra e, com o apoio da ferramenta digital Mentimeter, eles escreveram 3 palavras que se ligavam diretamente com o assunto álgebra.

Ao propor que os estudantes escrevessem o que lhes viesse à cabeça ao escutarem a palavra álgebra, formou-se a nuvem de palavras: “*equação*”, “*letras*”, “*incógnitas*”,

“expressões” (Figura 1). Apareceram termos diretamente ligados ao assunto álgebra, mas foi curioso perceber que também escreveram os nomes dos professores que trabalharam esses conteúdos nos anos anteriores: professora X, professora Y e professora Z. Nesse momento, os estudantes estabeleceram uma relação de temporalidade com o conteúdo e com a professora, percebeu-se uma relação exitosa e, esse relato, dentre outros, revelou a mediação docente para favorecer a aprendizagem e a tomada de consciência do estudante sobre suas experiências, limites e possibilidades no processo de conhecimento. Para finalizar a aula, assistimos a um vídeo sobre o contexto histórico da álgebra.

Figura 1 – Nuvem de palavras do Mentimeter



Fonte: elaborado pela autora (2021).

### **Dia 28 de outubro de 2021 – duas aulas de 50min**

A aula iniciou com a rotação por Estações, os estudantes não conheciam bem a metodologia, e se depararam com uma proposta que exigiu certo grau de autonomia, já que as três Estações não tinham ordem para serem iniciadas. Cada grupo deveria realizar as três atividades, passando uma a uma cada Estação, porém sem uma ordem predefinida de seguimento. Para a organização do grupo, nos dividimos em 3 grupos e sorteamos o início do trabalho, Estação 1 ficou na biblioteca; Estação 2, na sala multimídia; e a Estação 3, na sala de informática. A Estação 1, intitulada de “Números x Letras”, era composta pela tarefa de assistir a um vídeo da plataforma Khan Academy. O vídeo apresentava um diálogo que busca explicar os motivos de se usar letras em álgebra. Com uma explicação breve, o autor usou exemplos diversos para mostrar que as letras são apenas símbolos. Após isso, o grupo respondeu um

questionamento pertinente ao vídeo. Na Estação 2, intitulada de “Problemas e letras”, os estudantes acessaram o texto “O vírus e a Matemática” na plataforma Infogram, uma abordagem que traz a álgebra como linguagem para a ciência. Seguindo, o grupo respondeu as situações-problema derivadas do texto. Na Estação 3, intitulada de “Origens da álgebra”, os matemáticos mais notáveis foram sorteados para os grupos, que realizaram uma breve pesquisa na internet sobre um dos matemáticos selecionados, destacando sua vida e suas contribuições para a Matemática. A apresentação para a turma foi feita em uma *timeline*, na plataforma Infogram.

Depois de compreendida a dinâmica, as respostas individuais às tarefas propostas foram a segunda coleta de materiais que a professora teve para elaborar a próxima fase que se chamava ideias inclusivas. As respostas mostraram algum entendimento sobre o uso das letras em álgebra. Foi interessante observar que os estudantes não tiveram sempre a companhia da professora durante as Estações, afinal, elas aconteciam em salas diferentes e a professora não poderia estar em todas ao mesmo tempo. No entanto, a liberdade de ficarem a sós em uma sala, fez com que as relações produzissem mais conversa, mais interação. E tudo isso mostrava que haveria mais aprendizado. Para sistematizar minhas anotações sobre o desempenho dos estudantes, fui anotando todas as correções de materiais que eu fazia, tentando mapear o que os estudantes já sabiam, e o que eu precisava trazer de volta à aula, propondo novas interações deles com o conteúdo. Para a Estação 1, avaliei a tradução da linguagem natural para a linguagem algébrica, classificando em: estágio inicial, em desenvolvimento e proficiente (Quadro 1).

Quadro 1 – Critério avaliado na Estação 1

<b>CRITÉRIO</b>	<b>ESTÁGIO INICIAL</b>	<b>EM DESENVOLVIMENTO</b>	<b>PROFICIENTE</b>
<b>TRADUÇÃO DE LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em converter o texto em símbolos.	Converte sentenças simples, mas erra em operações inversas.	Transpõe com facilidade problemas textuais para expressões algébricas.
<b>Nome dos estudantes</b>			
<b>[...]</b>			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Para a Estação 2, avaliei o reconhecimento da linguagem, o uso da álgebra para simplificar cálculos e o uso de fórmulas, classificando em: estágio inicial, em desenvolvimento e proficiente (Quadro 2).

Quadro 2 – Critério avaliado na Estação 2

CRITÉRIO	ESTÁGIO INICIAL	EM DESENVOLVIMENTO	PROFICIENTE
<b>RECONHECIMENTO DA LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em relacionar números e símbolos.	Reconhece a tradução algébrica, mas não usa para simplificar cálculos.	Consegue reconhecer e usar as fórmulas para diferentes situações.
<b>Nome dos estudantes</b>			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Na Estação 3, a percepção da álgebra como ferramenta e propulsora de progresso do homem e da ciência ganhou força, com seus comentários e colocações, às vezes até espanto no quanto aquele matemático estudou, o tempo que levou, e essas impressões vão compor as *timelines*.

### **Dia 29 de outubro de 2021 – uma aula de 50min**

No início da aula, foram recolhidos os termos de consentimento, assinados pelos pais. O fechamento da sondagem se deu com a construção de uma linha do tempo com as *timelines* de matemáticos notáveis na álgebra. Essa aula aconteceu com muita contribuição dos estudantes na lousa com a professora a frente das anotações. Houve falas pertinentes, pesquisas excelentes e outras rasas. Nessa aula, a professora também já tinha o conhecimento das respostas das atividades individuais feitas na aula anterior, e já sabia quais eram os estudantes que precisavam de organizadores prévios para acompanhar o aprendizado proposto para toda a turma. A professora construiu dois formulários Google (Apêndices F e G), para que os estudantes pudessem testar seus conhecimentos em álgebra do Ensino Fundamental, sobre manipulações algébricas, como produtos notáveis e fatoração, a fim de sanar suas dificuldades iniciais. Nesse momento, o estudante estava sendo instigado a lembrar de regras, mas as questões também privilegiaram a reorganização de pensamentos e ideias esquecidas, pois a composição do instrumento escrito permitia que as ideias se estruturassem a partir das alternativas lançadas a cada questão. Com essas tarefas, a professora teria uma quarta coleta de material, mas, já que essa construção do material só acontece por intervenção dos estudantes, a professora propôs a tarefa como optativa e surpreendeu-se ao ter 100% dos estudantes respondendo as questões do primeiro formulário (Apêndice F) e 77,41% no segundo (Apêndice G). Essa tarefa foi concluída em casa como tema.

**Dia 04 de novembro de 2021 – duas aulas de 50min**

A aula iniciou, e os estudantes queriam conversar sobre as dúvidas que surgiram com os formulários enviados de tema. Naquele momento, percebi que o material tinha se relacionado com a estrutura de saberes dos estudantes e tinha criado uma cadeia lógica para a compreensão do novo. Os estudantes queriam afirmar ou modificar os seus conhecimentos, dando significado aos novos conhecimentos que eram muito importantes para a pesquisa poder prosseguir. Corrigimos as dúvidas, esclarecemos as inconsistências e prosseguimos. Um dos formulários foi respondido por 31 estudantes, mas tínhamos 24 respostas registradas, pois 7 estudantes estavam ausentes. Analisando o gráfico de erros e acertos, produzido na plataforma do Google Forms, percebi que sete estudantes tiveram um desempenho ruim e optou-se por dialogar com os sete estudantes já que dois deles mostraram poucos acertos nas duas atividades. Para este pequeno grupo, foi necessário reativar significados que estavam esquecidos ou que eram conhecimentos não aprendidos e que eram conhecimentos prévios para a continuação da SD. A conversa com os estudantes aconteceu no contraturno, e eles foram confrontados com seus erros e dúvidas na lousa para que pudessem perceber que a conversa guiada dava indícios do que precisavam, a professora conseguiu compreender as dúvidas, perceber que o conhecimento estava em um menor grau de estabilidade cognitiva e precisava de mais recursos para que fosse elaborado pelo estudante em termos de significados conceitos ampliados, por isso foram propostas novas tarefas semelhantes depois da conversa.

**Dia 05 de novembro de 2021 – duas aulas de 50min**

Prosseguindo, queríamos identificar e descrever padrões e irregularidades relacionados com o pensamento algébrico e, para isso, convidei os estudantes para mais uma rotação de Estações. A divisão do grupo foi aleatória, e as salas usadas foram: a sala de aula, a sala multimídia e a biblioteca. O objetivo era que as discussões, nessas Estações, reativassem saberes que eles já possuíam e que as interações, entre os grupos, ampliassem e aprofundassem conhecimentos e o aprendizado de todos. A Estação 4 abordava o uso de tabelas com dados numéricos em situações-problema que requeriam algebrizar a relação expressa entre os números, um conhecimento “fresco” na cabeça dos estudantes, pois a noção de função foi estudada nesse ano letivo. Nessa Estação, os estudantes precisavam entender a relação expressa entre as grandezas que estavam representadas cuja modelagem envolvia conhecimentos algébricos para que construíssem uma argumentação acerca das perguntas lançadas. Os estudantes mostraram bom raciocínio para o uso correto da relação existente entre as informações numéricas que constam no enunciado, e esse êxito foi alcançado por todos os

grupos, mesmo em tempos diferentes já que conversavam sobre cada questão e tinham raciocínios idênticos, ou ainda se complementavam à medida que avançavam nas tarefas. Para registrar a proficiência do grupo, usei os seguintes critérios: identifica padrões; expande ideias e cria justificativas lógicas; pensamento reverso e generaliza com álgebra (Quadro 3).

Quadro 3 – Critérios avaliados na Estação 4

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES</b>	<b>EXPANSÃO E JUSTIFICATIVA</b>	<b>PENSAMENTO REVERSO</b>	<b>GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA</b>
	Preenchimento da tabela por meio da constante de proporcionalidade.	Aplicação da lógica de cálculo para valores de larga escala.	Uso da operação inversa para encontrar a incógnita a partir do valor total.	Capacidade de traduzir o problema para uma lei de formação/função.
<b>Nome dos estudantes</b>				
[...]				

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Na Estação 5, as tarefas solicitavam a generalização de uma sequência de figuras estruturadas logicamente. Era preciso identificar uma sequência, para algebrizá-la, a fim de estabelecer a relação da  $n$ ésima figura e, assim escrever, a lei de formação. Para registrar a proficiência do grupo, usei os seguintes critérios: identifica a regularidade com figuras; explica a lógica do crescimento e generaliza com álgebra (Quadro 4).

Quadro 4 – Critérios avaliados na Estação 5

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DE REGULARIDADE</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PADRÃO</b>	<b>GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA</b>
	Capacidade de estender a sequência para termos próximos.	Explica a lógica de soma ou o uso da posição na multiplicação.	Consegue formular a expressão matemática da sequência.
<b>Nome dos estudantes</b>			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Na Estação 6, a partir da leitura e interpretação de situações-problema, era necessário criar a lei de formação da relação estabelecida, para encontrar a solução. Para registrar a proficiência do grupo, usei os seguintes critérios: converter enunciado em lei de formação; calcular o valor numérico e resolver equações a partir do ponto de equilíbrio (Quadro 5).

Quadro 5 – Critérios avaliados na Estação 6

CRITÉRIOS	MODELAGEM ALGÉBRICA	CÁLCULO DE VALOR NUMÉRICO	RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES
	Capacidade de converter o enunciado em leis de formação/funções de 1º grau.	Substituição de variáveis para tomada de decisão baseada em valores.	Identificação do ponto de equilíbrio por meio da igualdade entre duas expressões.
Nome dos estudantes			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

### **Dia 08 de novembro de 2021 – uma aula de 50min**

Nessa aula, retomou-se a discussão sobre resoluções e respostas das Estações para que os estudantes repensassem seus achados, entendendo que esse momento precisava provocar um conflito cognitivo e promover uma atividade mental necessária para estabelecer relações entre as correções e as concepções prévias, sem permitir que os estudantes deixassem de sentir que aprenderam, validaram seus conhecimentos e que os esforços valeram a pena. Para essa aula, a professora fez recortes das respostas e os projetou na tela, a fim de que as discussões pudessem ser ampliadas sobre as resoluções. Era preciso corrigir os erros e provocar novos conflitos cognitivos para reorganizar as ideias, levando o pensamento a um novo nível de aprendizado. Alguns estudantes reconheceram suas respostas e mencionaram seus pensamentos no momento da resolução; foi uma conversa muito proveitosa, e os estudantes fizeram registros no caderno a partir de suas conclusões.

### **Dia 11 de novembro de 2021 – duas aulas de 50min**

Nessas aulas, a professora pediu que os estudantes se sentassem em dupla e lhes entregou uma avaliação diagnóstica. As questões foram respondidas sem o auxílio de qualquer material, valendo-se apenas do colega que estava ao seu lado. A professora explicou que a avaliação teria uma pontuação para que também soubessem o que estava certo e errado, mas que a ideia não era contar pontos, e sim levar em consideração os acertos relacionados ao processo cognitivo algébrico de cada um.

O registro abaixo é uma sistematização que fiz para compreender e organizar as aprendizagens de cada estudante (Quadro 6).

Quadro 6 – Critérios analisados na avaliação diagnóstica

QUESTÃO	FOCO PEDAGÓGICO	HABILIDADES DO ENEM	
1	Transposição de linguagem: linguagem natural para linguagem algébrica.	H21 (Modelagem Algébrica)	
2	Identificação de representações algébricas e avaliação de intervenção na realidade.	H19 e H23 (Relação entre grandezas e tomada de decisão)	
3	Leitura de gráficos e conceito de função.	H19 (Relação entre grandezas)	
4	Matemática financeira aplicada e leis de formação.	H21 e H22 (Resolução de problemas)	
5	Comparação de funções e intersecção.	H20 e H23 (Modelagem, solução e tomada de decisão)	
Nome dos estudantes		Nº da questão incorreta	Habilidades relacionadas
[...]			
[...]			
[...]			
[...]			

Fonte: elaborado pela autora (2025).

### **Dia 12 de novembro de 2021 – duas aulas de 50min**

Nesse dia, o assunto foi as competências e habilidades da Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (MRE). A professora dividiu os estudantes em 7 grupos e, para cada grupo, entregou uma das competências da MRE. Com um tempo determinado, os estudantes puderam discutir em grupos e escrever suas concepções sobre aquela competência. Após um tempo, as competências foram coladas na parede, formando uma grande rede de informações, e os estudantes foram convidados a construírem um parágrafo. Para compor a parede por sorteio, todos os grupos foram chamados para explicar a competência que receberam. Na segunda parte dessa aula, os grupos receberam várias habilidades e deveriam conectá-las às competências que já estavam coladas na parede. Depois que a atividade foi concluída, entendemos o valor daquela compreensão, ainda sem correção para o que estava escrito ou listado em termos de habilidades. O grupo seguiu com uma discussão acerca da diferença entre competência e habilidade. Naquele momento, a professora pensou em como abordar a dúvida, a fim de trazer um esclarecimento. Havia o impasse cognitivo, e a professora precisava pensar numa estratégia.

Seguindo a aula, a professora projetou na lousa os resultados do ENEM da escola no que se referiam às habilidades da competência de área 5 da MRE. Com os resultados expostos, foi possível perceber que as habilidades a H19 e a H21 apresentavam dificuldades. Assim, os estudantes passaram a conhecer as fragilidades que estavam bem-marcadas naquela análise. Na

mesma aula, aconteceu uma discussão importante acerca do que aquelas habilidades da MRE exigiam e por que os estudantes não estavam alcançando esses acertos.

### **Dia 18 de novembro de 2021 – duas aulas de 50min**

O primeiro momento foi destinado a sanar dúvidas e esclarecer o que não estava bem definido no que se referia a habilidades e competências coladas na parede, na aula anterior. Depois, a professora apresentou o desempenho das duplas que realizaram a avaliação diagnóstica na aula do dia 11 de novembro, e explicou que avaliação estava condicionada a uma personalização de todas as atividades desempenhadas, as curiosidades dos estudantes e da professora também sobre as aprendizagens construídas, e as dúvidas que ainda restavam. Novamente, a professora se pôs a escutar os estudantes que queriam justificar ou relatar suas resoluções. Com esse movimento reflexivo ao lado dos estudantes, foi possível perceber que alguns pensamentos estavam corretos, mas as escritas não, evidenciando uma deficiência do letramento algébrico. Nessa aula, a professora trouxe uma dinâmica para explicar a diferença entre competência e habilidade. Percebendo que os estudantes estavam intrigados e curiosos com a palavra “construir”, que aparecia apenas nas competências, decidiu então, para reunir as diferentes ideias e esclarecer as dúvidas, explicar por meio de uma situação contextualizada. Um dos estudantes da turma dança muito bem e é fã do Michael Jackson. Diversas vezes se via os colegas querendo aprender com ele passos de dança desse cantor. Então, como estratégia para envolver os estudantes, ficou combinado que a próxima aula seria dedicada a que o colega dançarino ensinasse aos demais os quatro passos mais conhecidos e cobiçados. No final dessa aula, todos foram avisados de que o próximo encontro serviria para compreender a diferença entre competência e habilidade e que a professora contaria com ajuda do colega dançarino.

### **Dia 19 de novembro de 2021 – duas aulas de 50min**

A aula iniciou com o colega ensinando os 4 passos de dança. A aula de dança foi um sucesso, os colegas estavam maravilhados com a possibilidade de aprender a dançar e, ao mesmo tempo, compreender a diferença entre competência e habilidade. Com a ajuda de um recurso digital, a professora e o colega começaram a aula de passos. Naturalmente, alguns se envolveram mais e outros menos, mas aqueles colegas que estavam se sentindo mais desafiados, insistiram bastante, aprendendo com maestria um passo ou dois. Ao final da aula, os estudantes entenderam que a competência estava para o colega dançarino que sabia mobilizar vários recursos para resolver o problema, naquele contexto a dança, e que a habilidade estava para o restante da turma, ou seja, aprenderam um passo ou dois, mas ainda não eram competentes para

a dança toda, mas eram habilidosos em alguns passos. Julgando que os estudantes compreenderam os componentes dessa rede de conhecimentos que eram as competências e habilidades, agora era preciso aplicá-las em situações reais e, para isso, propus 3 Estações. Os ambientes novamente eram variados, e as Estações tinham questões do ENEM de 2013 a 2019 somente com as habilidades da competência de área 5 da MRE. Cada Estação estava com uma ou duas habilidades, mas os estudantes não sabiam, a ideia era que eles descobrissem isso no decorrer das aulas. Os critérios de escolha das questões pelos estudantes foram bem variados: algumas por serem entendidas como fáceis, outras pelo tipo do conteúdo e outras foram selecionadas porque pareciam mais complexas e despertavam o desafio de solucioná-las. De qualquer modo, todas foram acolhidas, compreendendo que a interação com o material e a predisposição em resolvê-las era uma condição necessária para a ocorrência da aprendizagem significativa. Alguns estudantes escolheram mais de uma questão por material e demonstraram grande interesse em resolver mais do que a proposta de trabalho feita pela professora. Depois de selecionadas, todas foram resolvidas individualmente, e os estudantes puderam contar com a ajuda pontual do colega ou da professora, que, quando requisitada, percebia que as perguntas eram sempre na intenção de confrontar um saber sobre o conteúdo da questão, numa tentativa de confirmar suas ideias e prosseguir com a resolução. Após a resolução, os estudantes entregaram suas resoluções à professora para que fossem corrigidas e analisadas. Nessa correção, levaram-se em consideração: o desenvolvimento do cálculo, a estrutura da escrita, a argumentação diante da opção escolhida, já que as questões do ENEM são de múltipla escolha.

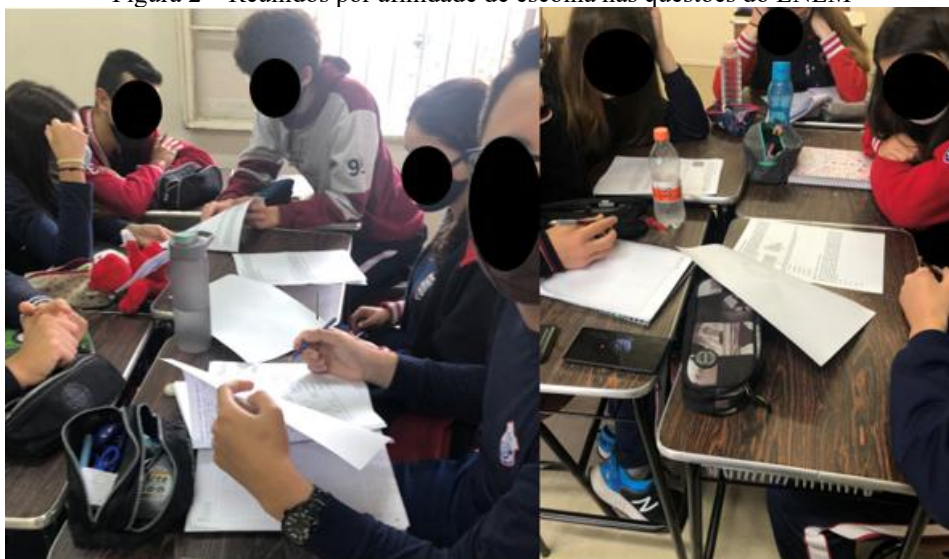
#### **Dia 22 de novembro de 2021 – uma aula de 50min**

Durante a escolha das questões na aula anterior, anotei o nome dos estudantes e quais questões eles tinham escolhido. Eu já sabia quais eram as preferências deles. Essa aula serviu para fazer a correção dessas atividades e as anotações dos erros e acertos dos estudantes. Sobre os erros, levantei algumas questões em aula para confrontar ideias com eles e percebi que a falta de vocabulário poderia afetar o desempenho deles na atividade. Solicitei que anotassem o motivo da escolha, se foi por causa do grau de dificuldade, por causa do assunto abordado etc.

#### **Dia 25 de novembro de 2021 – duas aulas de 50min**

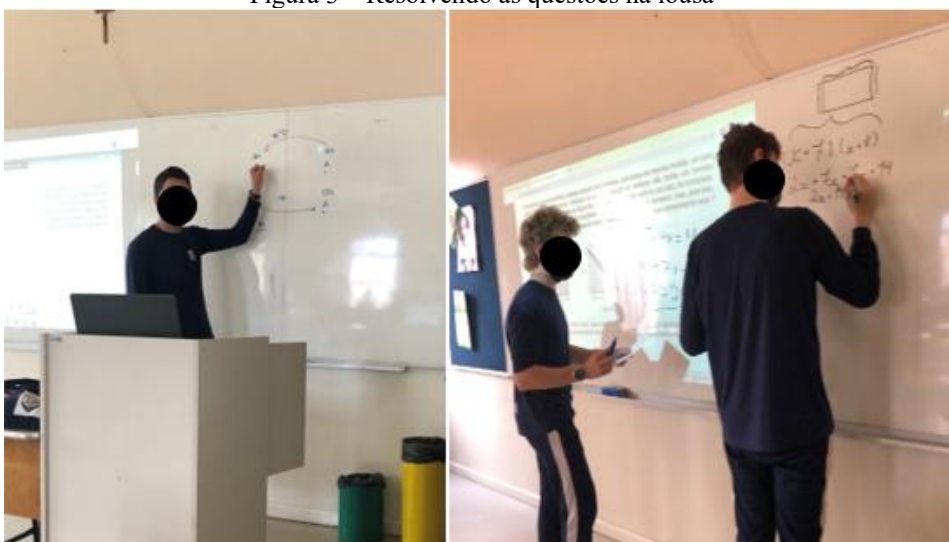
Para concluir o estudo, os estudantes foram reunidos por afinidade de escolha nas questões, conforme Figura 2. Em seguida, debateram juntos suas resoluções e, posteriormente, foram convidados a resolver as questões no quadro (Figura 3), apresentando suas ideias e aceitando sugestões de resoluções diferentes (Figura 4).

Figura 2 – Reunidos por afinidade de escolha nas questões do ENEM



Fonte: acervo da autora (2021).

Figura 3 – Resolvendo as questões na lousa



Fonte: acervo da autora (2021).

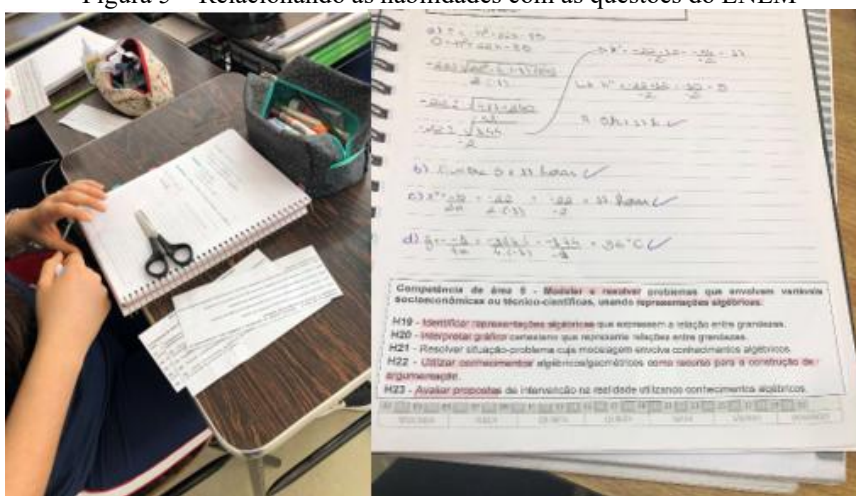
Figura 4 – Comparando as resoluções das questões do ENEM



Fonte: acervo da autora (2021).

Nessa aula, solicitei também que os estudantes fizessem uma correlação da questão com a habilidade e a competência que estava no mural da sala de aula. Depois da tarefa cumprida, pedi que os estudantes revisitassem novamente o material e selecionassem mais uma questão agora com vistas as questões que antes não tinham sido escolhidas por conta do grau de dificuldade (Figura 5). Após a escolha, deveriam voltar aos seus lugares e resolver a questão do seu caderno, se houvesse dificuldade, era para contatar o colega ao lado ou a professora.

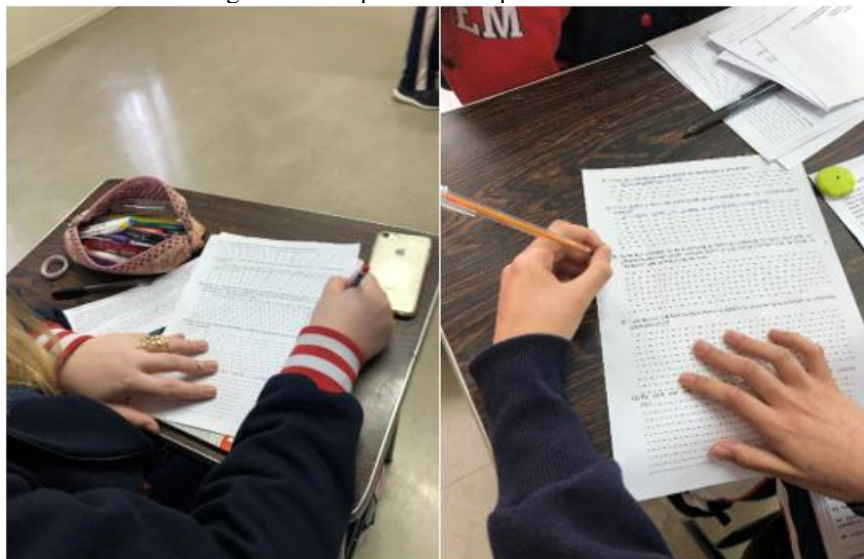
Figura 5 – Relacionando as habilidades com as questões do ENEM



Fonte: acervo da autora (2021).

A ideia dessa última atividade era desafiar-los para aqueles conhecimentos que eles não se achavam confiantes e mostrar que já estavam capazes de resolver as questões mais complexas. Nessa fase de conclusão do trabalho, propus um questionário sobre as questões escolhidas que serviu para mapear as aprendizagens dos estudantes e identificar se ainda restavam dificuldades importantes a serem supridas (Figura 6).

Figura 6 – Respondendo o questionário final



Fonte: acervo da autora (2021).

## APÊNDICE E – QUESTÕES DO ENEM PROVA AMARELA 2013-2019

### Competência de área 5 da MRE

#### ENEM 2013 – QUESTÃO 137

Muitos processos fisiológicos e bioquímicos, tais como batimentos cardíacos e taxa de respiração, apresentam escalas construídas a partir da relação entre superfície e massa (ou volume) do animal. Uma dessas escalas, por exemplo, considera que o “cubo da área  $S$  da superfície de um mamífero é proporcional ao quadrado de sua massa  $M$ ”.

HUGHES-HALLETT, *et al.* Cálculo e aplicações. São Paulo: Edgard Bücher, 1999  
(adaptado).

Isso é equivalente a dizer que, para uma constante  $k > 0$ , a área  $S$  pode ser escrita em função de  $M$  por meio da expressão:

A)  $S = k \cdot M$

B)  $S = k \cdot M^{\frac{1}{3}}$

C)  $S = k^{\frac{1}{3}} \cdot M^{\frac{1}{3}}$

D)  $S = k^{\frac{1}{3}} \cdot M^{\frac{2}{3}}$

E)  $S = k^{\frac{1}{3}} \cdot M^2$

#### ENEM 2018 – QUESTÃO 138

Uma empresa deseja iniciar uma campanha publicitária divulgando uma promoção para seus possíveis consumidores. Para esse tipo de campanha, os meios mais viáveis são a distribuição de panfletos na rua e anúncios na rádio local. Considera-se que a população alcançada pela distribuição de panfletos seja igual à quantidade de panfletos distribuídos, enquanto que a alcançada por um anúncio na rádio seja igual à quantidade de ouvintes desse anúncio. O custo de cada anúncio na rádio é de R\$ 120,00, e a estimativa é de que seja ouvido por 1 500 pessoas. Já a produção e a distribuição dos panfletos custam R\$ 180,00 cada 1 000 unidades. Considerando que cada pessoa será alcançada por um único desses meios de divulgação, a empresa pretende investir em ambas as mídias.

Considere  $X$  e  $Y$  os valores (em real) gastos em anúncios na rádio e com panfletos, respectivamente. O número de pessoas alcançadas pela campanha será dado pela expressão

A)  $\frac{50X}{4} + \frac{50Y}{9}$

B)  $\frac{50X}{9} + \frac{50Y}{4}$

C)  $\frac{4X}{50} + \frac{4Y}{50}$

D)  $\frac{50}{4X} + \frac{50}{9Y}$

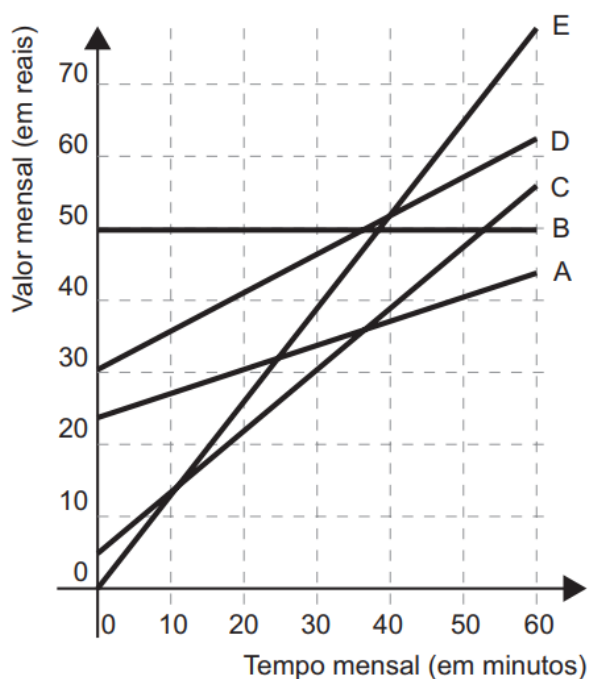
E)  $\frac{50}{9X} + \frac{50Y}{4Y}$

### ENEM 2014 – QUESTÃO 157

No Brasil há várias operadoras e planos de telefonia celular. Uma pessoa recebeu 5 propostas (A, B, C, D e E) de planos telefônicos. O valor mensal de cada plano está em função do tempo mensal das chamadas, conforme o gráfico.

Essa pessoa pretende gastar exatamente R\$ 30,00 por mês com telefone. Dos planos telefônicos apresentados, qual é o mais vantajoso, em tempo de chamada, para o gasto previsto para essa pessoa?

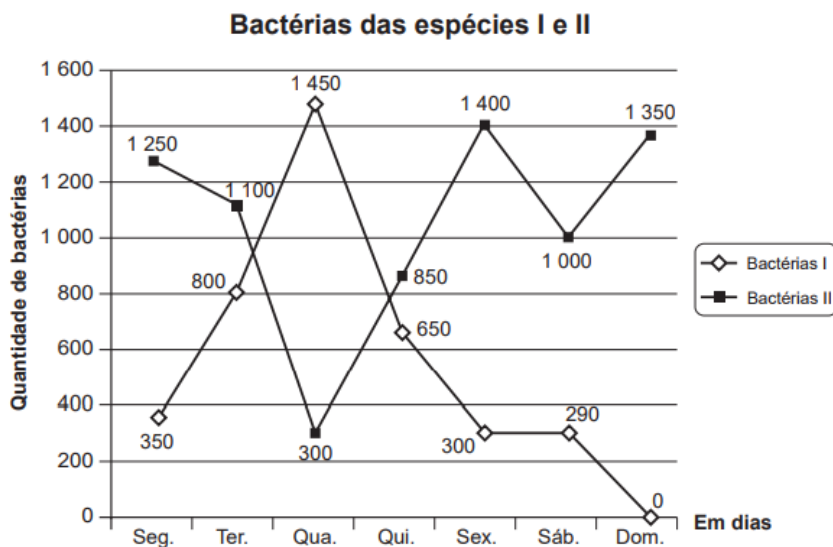
- A) A  
B) B  
C) C  
D) D  
E) E



### ENEM 2014 – QUESTÃO 172

Um cientista trabalha com as espécies I e II de bactérias em um ambiente de cultura. Inicialmente, existem 350 bactérias da espécie I e 1 250 bactérias da espécie II. O gráfico representa as quantidades de bactérias de cada espécie, em função do dia, durante uma semana.

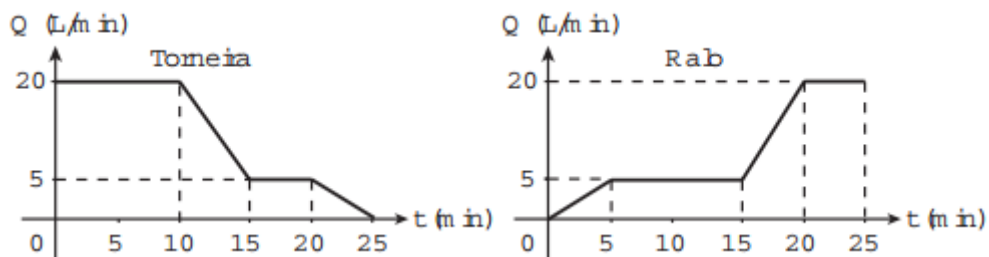
Em que dia dessa semana a quantidade total de bactérias nesse ambiente de cultura foi máxima?



- A) Terça-feira.
- B) Quarta-feira.
- C) Quinta-feira.
- D) Sexta-feira.
- E) Domingo.

ENEM 2016 – QUESTÃO 163

Um reservatório é abastecido com água por uma torneira e um ralo faz a drenagem da água desse reservatório. Os gráficos representam as vazões  $Q$ , em litro por minuto, do volume de água que entra no reservatório pela torneira e do volume que sai pelo ralo, em função do tempo  $t$ , em minuto.

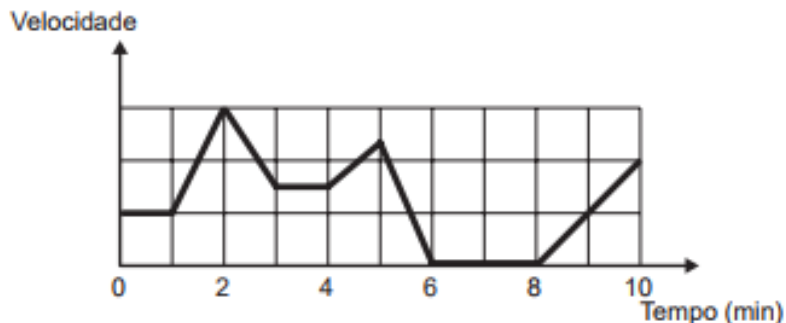


Em qual intervalo de tempo, em minuto, o reservatório tem uma vazão constante de enchimento?

- A) De 0 a 10.
- B) De 5 a 10.
- C) De 5 a 15.
- D) De 15 a 25.
- E) De 0 a 25.

ENEM 2017 – QUESTÃO 136

Os congestionamentos de trânsito constituem um problema que aflige, todos os dias, milhares de motoristas brasileiros. O gráfico ilustra a situação, representando, ao longo de um intervalo definido de tempo, a variação da velocidade de um veículo durante um congestionamento.



Quantos minutos o veículo permaneceu imóvel ao longo do intervalo de tempo total analisado?

- A) 4.
- B) 3.
- C) 2.
- D) 1.
- E) 0.

#### ENEM 2013 – QUESTÃO 142

Durante uma aula de Matemática, o professor sugere aos alunos que seja fixado um sistema de coordenadas cartesianas  $(x, y)$  e representa na lousa a descrição de cinco conjuntos algébricos, I, II, III, IV e V, como se segue:

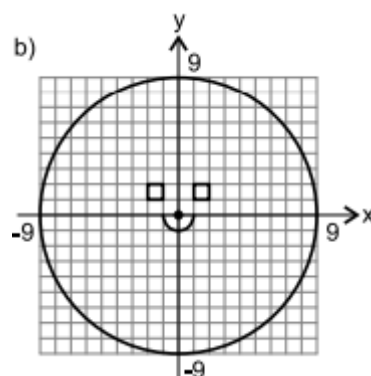
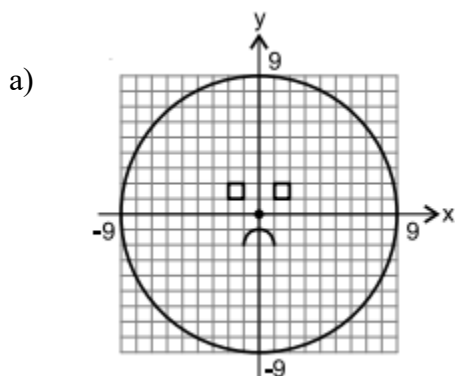
I – é a circunferência de equação  $x^2 + y^2 = 9$ ;

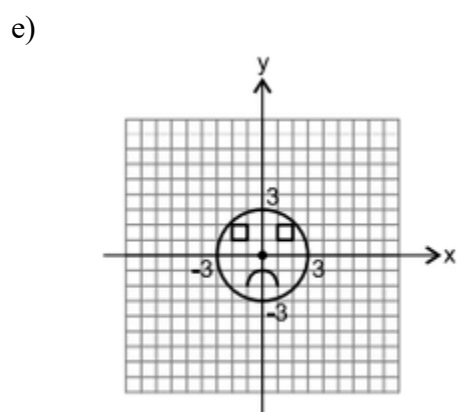
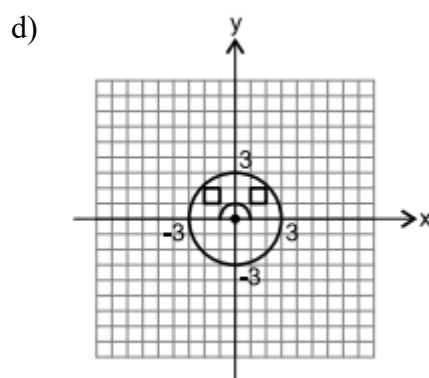
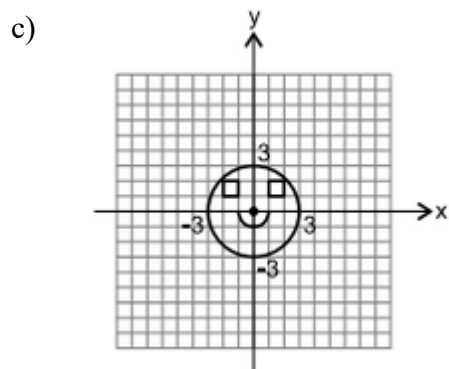
II – é a parábola de equação  $y = -x^2 - 1$ , com  $x$  variando de  $-1$  a  $1$ ;

III – é o quadrado formado pelos vértices  $(-2, 1)$ ,  $(-1, 1)$ ,  $(-1, 2)$  e  $(-2, 2)$ ;

IV – é o quadrado formado pelos vértices  $(1, 1)$ ,  $(2, 1)$ ,  $(2, 2)$  e  $(1, 2)$ ; V – é o ponto  $(0, 0)$ .

Qual destas figuras foi desenhada pelo professor?





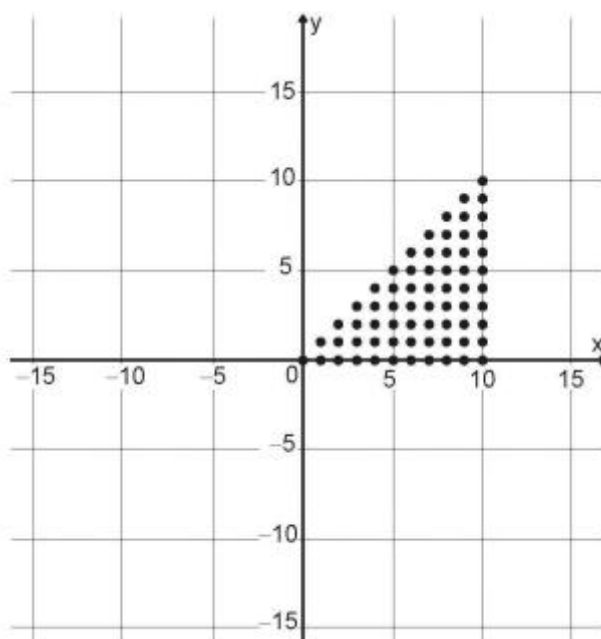
### ENEM 2018 – QUESTÃO 178

Para criar um logotipo, um profissional da área de design gráfico deseja construí-lo utilizando o conjunto de pontos do plano na forma de um triângulo, exatamente como mostra a imagem.

Para construir tal imagem utilizando uma ferramenta gráfica, será necessário escrever algebricamente o conjunto que representa os pontos desse gráfico. Esse conjunto é dado pelos pares ordenados  $(x; y) \in \mathbb{N} \times$

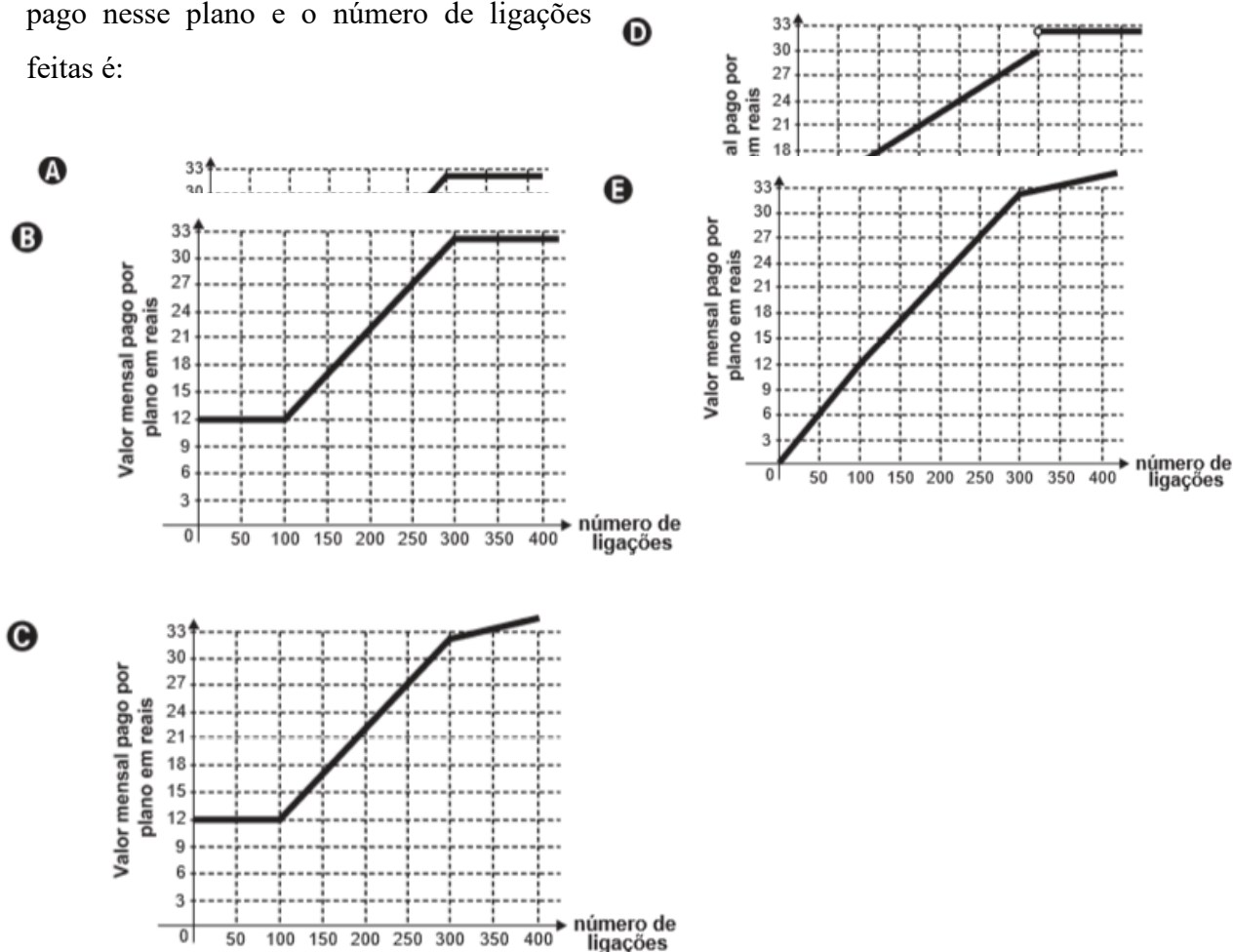
$\mathbb{N}$ , tais que

- A)  $0 \leq x \leq y \leq 10$
- B)  $0 \leq y \leq x \leq 10$
- C)  $0 \leq x \leq 10, 0 \leq y \leq 10$
- D)  $0 \leq x + y \leq 10$
- E)  $0 \leq x + y \leq 20$



## ENEM 2015 – QUESTÃO 138 – PROVA AMARELA

Após realizar uma pesquisa de mercado, uma operadora de telefonia celular ofereceu aos clientes que utilizavam até 500 ligações ao mês o seguinte plano mensal: um valor fixo de R\$12,00 para os clientes que fazem até 100 ligações ao mês. Caso o cliente faça mais de 100 ligações, será cobrado um valor adicional de R\$ 0,10 por ligação, a partir da 101ª até a 300ª; e caso realize entre 300 e 500 ligações, será cobrado um valor fixo mensal de R\$32,00. Com base nos elementos apresentados, o gráfico que melhor representa a relação entre o valor mensal pago nesse plano e o número de ligações feitas é:



## ENEM 2014 – QUESTÃO 175

Uma pessoa compra semanalmente, numa mesma loja, sempre a mesma quantidade de um produto que custa R\$ 10,00 a unidade. Como já sabe quanto deve gastar, leva sempre R\$ 6,00 a mais do que a quantia necessária para comprar tal quantidade, para o caso de eventuais despesas extras. Entretanto, um dia, ao chegar à loja, foi informada de que o preço daquele produto havia aumentado 20%. Devido a esse reajuste, concluiu que o dinheiro levado era a quantia exata para comprar duas unidades a menos em relação à quantidade habitualmente comprada.

A quantia que essa pessoa levava semanalmente para fazer compra era

- A) R\$ 166,00.
- B) R\$ 156,00.
- C) R\$ 84,00.
- D) R\$ 46,00.
- E) R\$ 24,00.

ENEM 2015 – QUESTÃO 152

Um casal realiza um financiamento imobiliário de R\$ 180 000,00, a ser pago em 360 prestações mensais, com taxa de juros efetiva de 1% ao mês. A primeira prestação é paga um mês após a liberação dos recursos e o valor da prestação mensal é de R\$ 500,00 mais juro de 1% sobre o saldo devedor (valor devido antes do pagamento). Observe que, a cada pagamento, o saldo devedor se reduz em R\$ 500,00 e considere que não há prestação em atraso.

Efetando o pagamento dessa forma, o valor, em reais, a ser pago ao banco na décima prestação é de

- A) 2 075,00.
- B) 2 093,00.
- C) 2 138,00.
- D) 2 255,00.
- E) 2 300,00.

ENEM 2018 – QUESTÃO 168

Durante uma festa de colégio, um grupo de alunos organizou uma rifa. Oitenta alunos faltaram à festa e não participaram da rifa. Entre os que compareceram, alguns compraram três bilhetes, 45 compraram 2 bilhetes, e muitos compraram apenas um. O total de alunos que comprou um único bilhete era 20% do número total de bilhetes vendidos, e o total de bilhetes vendidos excedeu em 33 o número total de alunos do colégio.

Quantos alunos compraram somente um bilhete?

- A) 34
- B) 42
- C) 47
- D) 48
- E) 79

ENEM 2018 – QUESTÃO 172

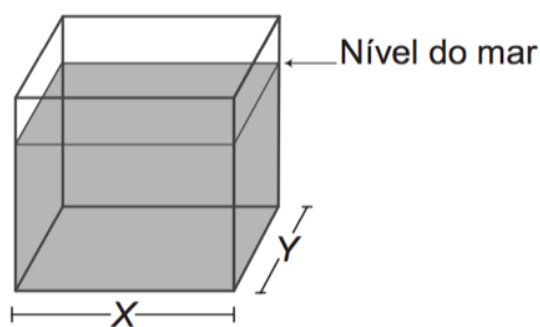
Uma loja vende automóveis em  $N$  parcelas iguais sem juros. No momento de contratar o financiamento, caso o cliente queira aumentar o prazo, acrescentando mais 5 parcelas, o valor de cada uma das parcelas diminui R\$200,00, ou se ele quiser diminuir o prazo, com 4 parcelas a menos, o valor de cada uma das parcelas sobe R\$ 232,00. Considere ainda que, nas três possibilidades de pagamento, o valor do automóvel é o mesmo, todas são sem juros e não é dado desconto em nenhuma das situações.

Nessas condições, qual é a quantidade  $N$  de parcelas a serem pagas de acordo com a proposta inicial da loja?

- A) 20
- B) 24
- C) 29
- D) 40
- E) 58

#### ENEM 2017 – QUESTÃO 168

Viveiros de lagostas são construídos, por cooperativas locais de pescadores, em formato de prismas reto-retangulares, fixados ao solo e com telas flexíveis de mesma altura, capazes de suportar a corrosão marinha. Para cada viveiro a ser construído, a cooperativa utiliza integralmente 100 metros lineares dessa tela, que é usada apenas nas laterais.



Quais devem ser os valores de  $X$  e de  $Y$ , em metro, para que a área da base do viveiro seja máxima?

- A) 1 e 49
- B) 1 e 99
- C) 10 e 10
- D) 25 e 25
- E) 50 e 50

#### ENEM 2015 – QUESTÃO 157

Uma padaria vende, em média, 100 pães especiais por dia e arrecada com essas vendas, em média, R\$ 300,00. Constatou-se que a quantidade de pães especiais vendidos diariamente aumenta, caso o preço seja reduzido, de acordo com a equação

$$q = 400 - 100p,$$

na qual  $q$  representa a quantidade de pães especiais vendidos diariamente e  $p$ , o seu preço em reais. A fim de aumentar o fluxo de clientes, o gerente da padaria decidiu fazer uma promoção. Para tanto, modificará o preço do pão especial de modo que a quantidade a ser vendida diariamente seja a maior possível, sem diminuir a média de arrecadação diária na venda desse produto. O preço  $p$ , em reais, do pão especial nessa promoção deverá estar no intervalo

- A) R\$  $0,50 \leq p < R\$ 1,50$
- B) R\$  $1,50 \leq p < R\$ 2,50$
- C) R\$  $2,50 \leq p < R\$ 3,50$
- D) R\$  $3,50 \leq p < R\$ 4,50$
- E) R\$  $4,50 \leq p < R\$ 5,50$

#### ENEM 2017 – QUESTÃO 176

A Igreja de São Francisco de Assis, obra arquitetônica modernista de Oscar Niemeyer, localizada na Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, possui abóbadas parabólicas. A seta na Figura 1 ilustra uma das abóbadas na entrada principal da capela. A Figura 2 fornece uma vista frontal desta abóbada, com medidas hipotéticas para simplificar os cálculos.

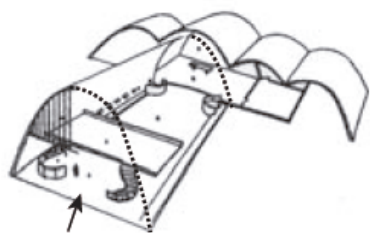


Figura 1

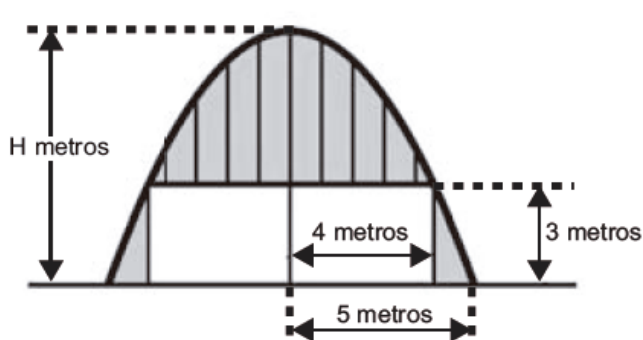


Figura 2

Qual a medida da altura  $H$ , em metro, indicada na Figura 2?

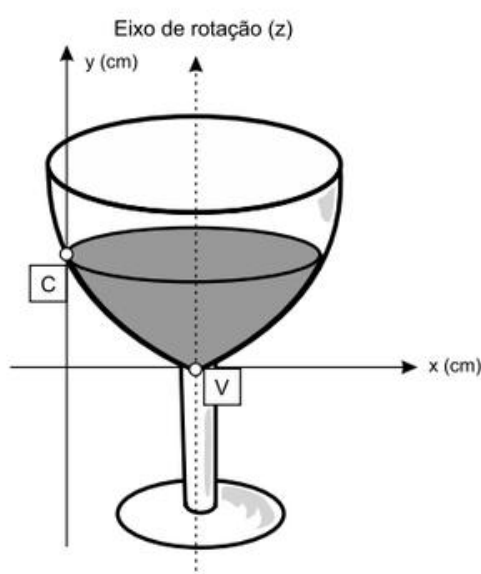
- A)  $16/3$
- B)  $31/5$
- C)  $25/4$
- D)  $25/3$

E) 75/2

## ENEM 2013 – QUESTÃO 136

A parte interior de uma taça foi gerada pela rotação de uma parábola em torno de um eixo  $z$ , conforme mostra a figura.

A função real que expressa a parábola, no plano cartesiano da figura, é dada pela lei  $f(x) = \frac{3}{2}x^2 - 6x + C$ , onde  $C$  é a medida da altura do líquido contido na taça, em centímetros. Sabe-se que o ponto  $V$ , na figura, representa o vértice da parábola, localizado sobre o eixo  $x$ .



Nessas condições, a altura do líquido contido na taça, em centímetros, é

- A) 1.
- B) 2.
- C) 4.
- D) 5.
- E) 6.

## ENEM 2016 – QUESTÃO 152

Um túnel deve ser lacrado com uma tampa de concreto. A seção transversal do túnel e a tampa de concreto têm contornos de um arco de parábola e mesmas dimensões. Para determinar o custo da obra, um engenheiro deve calcular a área sob o arco parabólico em questão. Usando o eixo horizontal no nível do chão e o eixo de simetria da parábola como eixo vertical, obteve a seguinte equação para a parábola:

$$y = 9 - x^2, \text{ sendo } x \text{ e } y \text{ medidos em metros.}$$

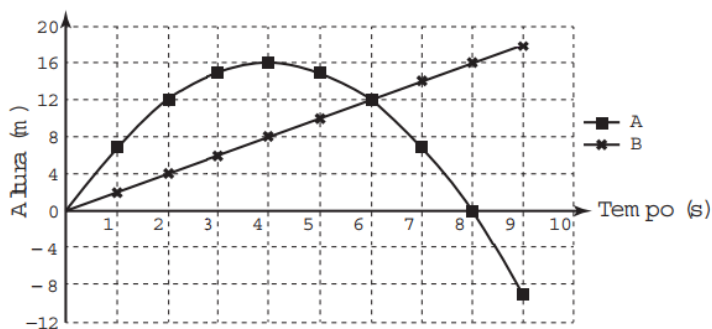
Sabe-se que a área sob uma parábola como esta é igual a  $\frac{2}{3}$  da área do retângulo cujas dimensões são, respectivamente, iguais à base e à altura da entrada do túnel. Qual é a área da parte frontal da tampa de concreto, em metro quadrado?

- A) 18
- B) 20

- C) 36  
 D) 45  
 E) 54

### ENEM 2016 – QUESTÃO 136

Para uma feira de ciências, dois projéteis de foguetes, A e B, estão sendo construídos para serem lançados. O planejamento é que eles sejam lançados juntos, com o objetivo de o projétil B interceptar o A quando esse alcançar sua altura máxima. Para que isso aconteça, um dos projéteis descreverá uma trajetória parabólica, enquanto o outro irá descrever uma trajetória supostamente retilínea. O gráfico mostra as alturas alcançadas por esses projéteis em função do tempo, nas simulações realizadas.



Com base nessas simulações, observou-se que a trajetória do projétil B deveria ser alterada para que o objetivo fosse alcançado. Para alcançar o objetivo, o coeficiente angular da reta que representa a trajetória de B deverá

- A) diminuir em 2 unidades  
 B) diminuir em 4 unidades  
 C) aumentar em 2 unidades.  
 D) aumentar em 4 unidades.  
 E) aumentar em 8 unidades.

### ENEM 2016 – QUESTÃO 142

De forma geral, os pneus radiais trazem em sua lateral uma marcação do tipo abc/deRfg, como 185/65R15. Essa marcação identifica as medidas do pneu da seguinte forma:

- abc é a medida da largura do pneu, em milímetro;
- de é igual ao produto de 100 pela razão entre a medida da altura (em milímetro) e a medida da largura do pneu (em milímetro);

- R significa radial;
- fg é a medida do diâmetro interno do pneu, em polegada.

A figura ilustra as variáveis relacionadas com esses dados.



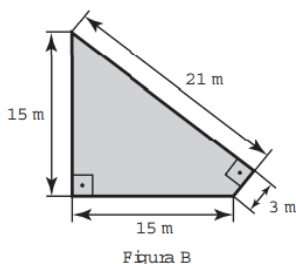
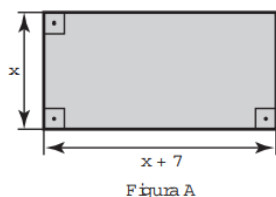
O proprietário de um veículo precisa trocar os pneus de seu carro e, ao chegar a uma loja, é informado por um vendedor que há somente pneus com os seguintes códigos: 175/65R15, 175/75R15, 175/80R15, 185/60R15 e 205/55R15. Analisando, juntamente com o vendedor, as opções de pneus disponíveis, concluem que o pneu mais adequado para seu veículo é o que tem a menor altura.

Desta forma, o proprietário do veículo deverá comprar o pneu com a marcação

- 205/55R15.
- 175/65R15.
- 175/75R15.
- 175/80R15.
- 185/60R15

#### ENEM 2016 – QUESTÃO 166

Um senhor, pai de dois filhos, deseja comprar dois terrenos, com áreas de mesma medida, um para cada filho. Um dos terrenos visitados já está demarcado e, embora não tenha um formato convencional (como se observa na Figura B), agradou ao filho mais velho e, por isso, foi comprado. O filho mais novo possui um projeto arquitetônico de uma casa que quer construir, mas, para isso, precisa de um terreno na forma retangular (como mostrado na Figura A) cujo comprimento seja 7 m maior do que a largura.



Para satisfazer o filho mais novo, esse senhor precisa encontrar um terreno retangular cujas medidas, em metro, do comprimento e da largura sejam iguais, respectivamente, a

- A) 7,5 e 14,5.
- B) 9,0 e 16,0.
- C) 9,3 e 16,3.
- D) 10,0 e 17,0.
- E) 13,5 e 20,5.

#### ENEM 2014 – QUESTÃO 176

Um executivo sempre viaja entre as cidades A e B, que estão localizadas em fusos horários distintos. O tempo de duração da viagem de avião entre as duas cidades é de 6 horas. Ele sempre pega um voo que sai de A às 15h e chega à cidade B às 18h (respectivos horários locais). Certo dia, ao chegar à cidade B, soube que precisava estar de volta à cidade A, no máximo, até as 13h do dia seguinte (horário local de A). Para que o executivo chegue à cidade A no horário correto e admitindo que não haja atrasos, ele deve pegar um voo saindo da cidade B, em horário local de B, no máximo à(s)

- A) 16h.
- B) 10h.
- C) 7h.
- D) 4h.
- E) 1 h.

#### ENEM 2014 – QUESTÃO 164

Um professor, depois de corrigir as provas de sua turma, percebeu que várias questões estavam muito difíceis. Para compensar, decidiu utilizar uma função polinomial  $f$ , de grau menor que 3, para alterar as notas  $x$  da prova para notas  $y = f(x)$ , da seguinte maneira:

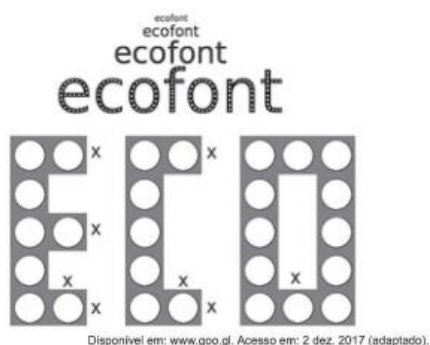
- A nota zero permanece zero.
- A nota 10 permanece 10.
- A nota 8 passa a ser 6.

A expressão da função  $y = f(x)$  a ser utilizada pelo professor é

- A**  $y = -\frac{1}{25}x^2 + \frac{7}{5}x$   
**B**  $y = -\frac{1}{10}x^2 + 2x$   
**C**  $y = \frac{1}{24}x^2 + \frac{7}{12}x$   
**D**  $y = \frac{4}{5}x + 2$   
**E**  $y = x$

### ENEM 2018 – QUESTÃO 177

A Ecofont possui design baseado na velha fonte Vera Sans. Porém, ela tem um diferencial: pequenos buracinhos circulares congruentes, e em todo o seu corpo, presentes em cada símbolo. Esses furos proporcionam um gasto de tinta menor na hora da impressão.



Suponha que a palavra ECO esteja escrita nessa fonte, com tamanho 192, e que seja composta

por letras formadas por quadrados de lados  $x$  com furos circulares de raio  $r = \frac{x}{3}$ . Para que a

área a ser pintada seja reduzida a  $\frac{1}{16}$  da área inicial, pretende-se reduzir o tamanho da fonte. Sabe-se que, ao alterar o tamanho da fonte, o tamanho da letra é alterado na mesma proporção. Nessas condições, o tamanho adequado da fonte será

- A) 64.  
 B) 48.  
 C) 24.  
 D) 21.  
 E) 12.

**APÊNDICE F – RELEMBRANDO OS PRODUTOS NOTÁVEIS**

Agora vamos testar seu conhecimento, responda as atividades abaixo:

\* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail \*

---

\* 1 ponto

1) Das alternativas a seguir, marque aquela que contém um produto notável:

Marcar apenas uma oval.

- A)  $x^2 + 25$   
 B)  $(x^2 - 3)$   
 C)  $(a - 3)^2$   
 D)  $(x + 2)(x - 4)$   
 E)  $(x - 1)(x - 2)(x + 3)$

2) Analisando as alternativas a seguir, marque aquela que contém de forma correta a solução do produto notável  $(x - 5)^2$ :

\* 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A)  $x^2 + 25$   
 B)  $x^2 - 25$   
 C)  $x^2 + 10x - 25$   
 D)  $x^2 - 10x + 25$   
 E)  $x^2 + 10$

3) Durante as aulas de matemática, o professor decidiu revisar com os estudantes os produtos notáveis. Então, ele escreveu no quadro as seguintes expressões: \*1 ponto

$$I \rightarrow (x - 2)(x + 2)$$

$$II \rightarrow (x + 3)^2$$

$$III \rightarrow (x - 2)^3$$

Os produtos notáveis listados pelo professor são conhecidos, respectivamente, como:

Marcar apenas uma oval.

- A) Quadrado da diferença, quadrado da soma e cubo da diferença.
- B) Produto da soma pela diferença, quadrado da soma e cubo da diferença.
- C) Trinômio quadrado perfeito, cubo da soma, cubo da diferença.
- D) Quadrado da soma, produto da soma pela diferença e cubo da diferença.
- E) Produto da soma pela diferença, quadrado do cubo, cubo da diferença.

4) Ao desenvolver o produto  $(2x + 4)^2$ , encontramos como solução o polinômio: \*1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A)  $4x^2 + 16x + 16$
- B)  $4x + 16$
- C)  $4x^2 + 16$
- D)  $2x^2 + 8x + 8$
- E)  $4x + 8$

5) Durante os estudos um aluno se deparou com a seguinte expressão:

$(g + a)(g - a)$ , vendo-se diante de um produto notável conhecido como o produto da soma pela diferença. A solução desse produto notável é sempre igual ao:

Marcar apenas uma oval.

\*1 ponto

- A) quadrado do primeiro termo, mais duas vezes o primeiro, vezes o segundo termo, mais o quadrado do segundo termo.  
 B) quadrado do primeiro termo, menos duas vezes o primeiro, vezes o segundo termo, mais o quadrado do segundo termo.  
 C) quadrado do primeiro termo menos o segundo termo.  
 D) quadrado do primeiro termo mais o quadrado do segundo termo.  
 E) quadrado do primeiro termo menos o quadrado do segundo termo.

6) Realizando a simplificação da expressão algébrica a seguir, encontraremos: \*1 ponto

$$\frac{(2x - 10)(2x + 10)}{x^2 - 25}$$

Marcar apenas uma oval.

- A) 1  
 B) 2  
 C) 3  
 D) 4  
 E) 5

7) Simplificando a expressão  $(x + 5)^2 - x(x + 10)$ , encontraremos:

Marcar apenas uma oval.

- A) 25  
 B) 30  
 C) 50  
 D) 75  
 E) 100

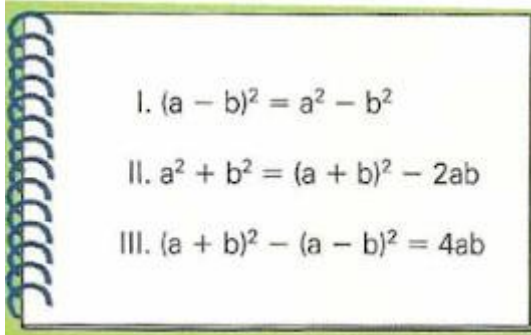
\*1 ponto

8) Resolvendo os produtos notáveis da expressão  $(2x - 5)(2x + 5) - (2x - 5)^2$  e simplificando, encontraremos como resultado o polinômio: \*1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A)  $20x$   
 B)  $20x - 50$   
 C)  $8x^3 + 2x^2$   
 D)  $50$   
 E)  $2x - 25$

9) (Escola Técnica Federal-RJ) Considere as expressões:



I.  $(a - b)^2 = a^2 - b^2$   
II.  $a^2 + b^2 = (a + b)^2 - 2ab$   
III.  $(a + b)^2 - (a - b)^2 = 4ab$

Marcar apenas uma oval.

- A) São todas falsas.  
 B) São todas verdadeiras.  
 C) Somente II e III são verdadeiras.  
 D) Somente I e III são verdadeiras.  
 E) Somente I e II são verdadeiras.

\*1 ponto

10) UFRGS - 2016) Se  $x + y = 13$  e  $x \cdot y = 1$ , então  $x^2 + y^2$  é:

Marcar apenas uma oval.

- A) 166  
 B) 167  
 C) 168  
 D) 169  
 E) 170

\*1 ponto

## APÊNDICE G – FATORAÇÃO

Agora vamos testar seu conhecimento, responda as atividades abaixo:

**\* Indica uma pergunta obrigatória**

E-mail \* \_\_\_\_\_

1) Os números que substituem respectivamente o  $\Delta$  de modo que as igualdades fiquem verdadeiras são: \* 1 ponto

a)  $(4 + x)^2 = 16 + \Delta + x^2$

b)  $(2a - 3)^2 = 4a^2 - \Delta + 9$

c)  $(2x + 2y)^2 = x^2 + 8xy + 4y^2 + \Delta$

d)  $a^2 - 6ab + 9b^2 = (a - \Delta)^2$

Marcar apenas uma  
oval.

- A) 8x, 12a, 3x e 3
- B) 8x, 12a, 3x<sup>2</sup> e 3
- C) 8x, 12a, 4x<sup>2</sup> e 3
- D) 4x, 12a, 4x<sup>2</sup> e 2
- E) 8x, 12a, 4x<sup>2</sup> e 2

2)(PUC-MG) O valor da fração abaixo, sabendo que  $a = 51$  e  $b = 49$  é: \* 1 ponto

$$\frac{a^2 - b^2}{a^2 + 2ab + b^2}$$

Marcar apenas uma oval.

- A) 0,002
- B) 0,02
- C) 0,20
- D) 2,00
- E) 20,0

3) Uma indústria fabrica uma placa metálica no formato de um retângulo de lados  $(ax + by)$  e  $(bx + ay)$ . Escrevendo a forma fatorada, o perímetro deste retângulo é:

\* 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- A)  $2(a + b)(x + y)$   
 B)  $4(a + b)(x + y)$   
 C)  $4(a - b)(x - y)$   
 D)  $4(a - b)(x - y)$   
 E)  $(a + b)(x + y)$

\* 1 ponto

4) Após analisar as afirmações a seguir sobre produtos notáveis e fatoração, classifique com (V) o que for verdadeiro e, com (F), o que for falso.

$$(3a^2 - 2b)^2 = 9a^4 - 12a^2b + 4b^2$$

$$4a^2 - 16b^2 = (2a - 4b)^2$$

$$ax - a + bx - b = (x - 1) \cdot (a + b)$$

$$64a^2 - 49b^2 = (16a - 7b)(16a + 7b)$$

$$a^2 - 7a + 12 = (a - 3) \cdot (a - 4)$$

Marcar apenas uma oval.

- A) F,F,V,V,V  
 B) V,V,F,F,V  
 C) V,F,V,V,F  
 D) V,F,V,F,V  
 E) F,V,F,V,V

5) Fatore a expressão abaixo, simplifique o que for possível e sabendo que  $a - b = 3$  \* 1 ponto  
o valor final será:

$$\frac{a^4 - b^4}{a^2 + 2ab + b^2} \cdot \frac{a^2 - b^2}{a^2 + b^2}$$

Marcar apenas uma oval.

- A) 3  
 B) 0  
 C) 9  
 D) 6  
 E) -6

## APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO AOS ESTUDANTES

Agora que você já resolveu a questão escolhida, vamos analisá-las com base nos estudos que realizamos, considerando as habilidades que conhecemos da Matriz de referência do Enem e sobre álgebra e suas aplicações.

1) Quais conteúdos de Matemática você encontrou na questão que escolheu?

---

---

---

---

2) Você identificou os conteúdos sozinho ou precisou de ajuda? Quem ajudou?

---

---

---

---

3) A questão escolhida tem álgebra? Como você percebeu isso?

---

---

---

---

4) As atividades sobre álgebra, que fizemos, ajudaram a responder esta questão? Como?

---

---

---

---

5) Você identifica quais habilidades, dentre as que conhecemos, tem a ver com esta questão? Cite as que você reconhece.

---

---

6) Em quais competências essas habilidades identificadas se enquadram?

---

---

---

---

7) O que ajudou a fazer esta correspondência das habilidades com os conteúdos nesta questão?

---

---

---

---

8) Agora que conhecemos as habilidades da Matriz de referência do Enem, você acha que precisa estudar mais algum conteúdo, dentre os que você já conhece? Cite, se houver, as habilidades que você quer estudar mais.

---

---

---

---

9) Esse estudo que fizemos para revisar a álgebra te ajudaram para entender os conteúdos deste ano letivo?

---

---

---

---

10) Se você tem uma sugestão para melhorar o aprendizado da álgebra, comente aqui.

---

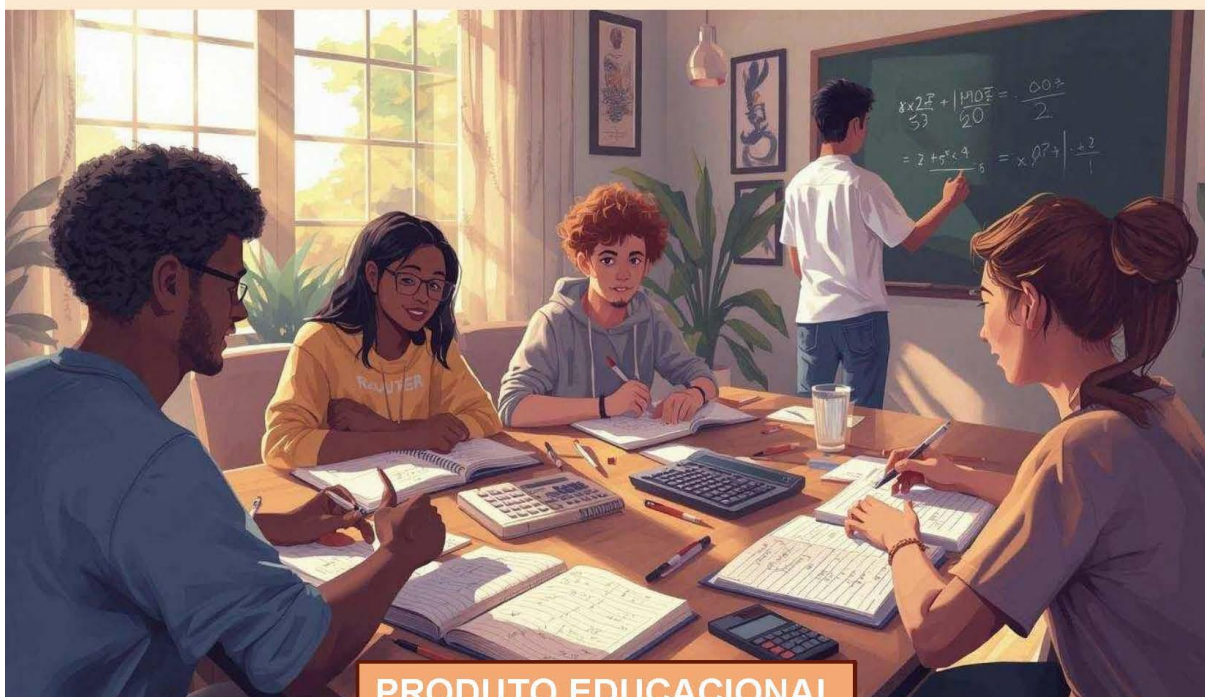
---

---

## APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL



## PRODUTO EDUCACIONAL

Imagem gerada no Canva / janeiro de 2026

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O POTENCIAL  
ALGÉBRICO DO ENEM NA SALA DE AULA

ISABEL CRISTINA MEDEIROS  
ISOLDA GIANNI DE LIMA

Desse modo, esta sequência didática é um recurso útil para potencializar e reativar conhecimentos algébricos dos estudantes da 1ª série do Ensino Médio, que considera também o **Ensino Híbrido** que procura aliar o aprendizado *on-line* com o presencial, com vistas a três premissas:

*1) Ensino Híbrido é qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou o ritmo.[...] 2) o estudante aprende, pelo menos em parte, em um local físico supervisionado longe de casa.[...] 3) as modalidades, ao longo do caminho de aprendizagem de cada estudante em um curso ou uma matéria, estão conectadas para fornecer uma experiência de aprendizagem integrada (Horn; Staker, 2015, p. 35).*

Como estrutura pedagógica, a sequência está planejada com 13 etapas, previstas para serem desenvolvidas em 20 períodos de aula de 50 minutos. As etapas constituem a organização didática em seis fases, propostas à luz de princípios programáticos consonantes com processos cognitivos da aprendizagem significativa.

Esta proposta pedagógica é dedicada especialmente a educadores da área de Matemática que buscam diversificar suas práticas docentes. O objetivo é oferecer um repertório de estratégias e abordagens distintas para o ensino da álgebra, voltadas especificamente aos desafios do Ensino Médio. Dada a natureza intrínseca da álgebra em traduzir fenômenos da realidade, essa sequência abre-se ao diálogo interdisciplinar, tornando-se o recurso valioso para outras áreas do saber, que podem explorar os enunciados das questões do ENEM, especialmente a partir da etapa 10.

Pretende-se que as atividades de aprendizagem atuem como um estímulo à percepção dos estudantes, ressignificando sua relação com o ENEM. Mais do que preparar o discente para superar obstáculos algébricos em avaliações de larga escala, busca-se propiciar que a álgebra se constitua como um recurso intelectual robusto e transversal, capaz de fundamentar o raciocínio em múltiplos domínios do conhecimento.

Votos de uma leitura produtiva a todos!

## APRESENTAÇÃO

Caro professor!

Este produto educacional é fruto de uma pesquisa do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, mestrado profissional da Universidade de Caxias do Sul, e consiste em uma sequência didática potencialmente significativa, com situações-problema do ENEM, para promover o desenvolvimento de conhecimentos algébricos com vistas a competência de área 5 da Matriz de Referência do ENEM.

Como suporte para o desenvolvimento deste produto, e da pesquisa que o gerou, a **aprendizagem significativa** faz-se presente sustentando cada interação do professor com o estudante, sendo âncora, portanto deste recurso educacional. Segundo Ausubel (2003), a **essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas a informações previamente adquiridas pelo estudante por meio de uma relação não arbitrária e substantiva.**

*A nova ideia, conforme Ausubel, deve se conectar com conceitos específicos, não quaisquer, relevantes e que já existem na estrutura cognitiva do aprendiz. E sendo substantiva, essa relação se dá entre significados, não entre representações ou palavras, e implica que aprendiz é capaz de explicar um novo conceito com suas próprias palavras, integrando-o ao seu modo de pensar, modificando e ampliando os conceitos que já possuía.*

A sequência didática, então, foi construída para que a **aprendizagem das habilidades que compõem uma competência** mobilizasse conhecimentos em uma estrutura complexa de recursos cognitivos, conhecimentos, habilidades, domínio e aptidão, de modo que o estudante utilize todos esses recursos para resolver um problema.

*A competência, no âmbito da educação escolar, deve identificar o que qualquer pessoa necessita para responder aos problemas aos quais será exposta ao longo da vida. Portanto, a competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais (Zabala; Arnau, 2014, p. 11).*

### **SOBRE A PROFESSORA PESQUISADORA**



Olá! Sou uma educadora movida pelo binômio aprender/ensinar. Minha trajetória acadêmica está vinculada à Universidade de Caxias do Sul, instituição onde consolidei minha formação e desenvolvi minha pesquisa de mestrado.

Ao longo da minha jornada docente, a persistente dificuldade dos estudantes em relação à álgebra tornou-se objeto de constante reflexão. Essa inquietação, impulsionou o desenvolvimento de diversas práticas pedagógicas que, sob o incentivo e orientação da professora Isolda Gianni de Lima, culminaram na pesquisa e no produto educacional que espero ser de muito proveito a outros professores.

A fundamentação teórica desta proposta ancora-se na Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003) e no ensino por competências preconizado por Zabala e Arnau (2014). Tais conceitos encontram sustentação metodológica no ensino híbrido, conforme as proposições de Clayton Christensen, Michael B. Horn e Heather Staker (2013), que defendem uma alternativa pedagógica capaz de despertar no discente a autonomia e o protagonismo sob seu próprio processo de aprendizado.

Como professora pesquisadora, compreendo que o compromisso docente reside em possibilitar que as experiências escolares transcendam a sala de aula, transformando-se em conhecimentos aplicáveis para a vida. Assim, essa sequência didática é a materialização desse percurso formativo, planejada e aplicada em consonância com o referencial teórico adotado. Sua implementação revelou indícios claros de êxito quanto aos objetivos propostos e, ao mesmo tempo, suscitou novas indagações, que me levam a considerar a continuidade da produção científica. Afinal, a docência exige que nos reconheçamos como aprendizes permanentes dos conteúdos que ministramos, das metodologias que adotamos e das subjetividades de estudantes inseridos em um mundo em constante transformação, também impulsionada pelo contexto digital.

Agradeço o seu interesse e espero que este material proporcione diálogos entre pares e avanços significativos no ensino e aprendizagem da álgebra, para você e os seus estudantes.

**SUMÁRIO**

<b>NOTAS INTRODUTÓRIAS: UM DIÁLOGO NECESSÁRIO .....</b>	<b>6</b>
<b>FASE 1 – SONDAAGEM.....</b>	<b>11</b>
<b>Etapa 1 .....</b>	<b>11</b>
<b>Etapa 2 .....</b>	<b>12</b>
<b>Etapa 3 .....</b>	<b>16</b>
<b>FASE 2 – IDEIAS INCLUSIVAS.....</b>	<b>19</b>
<b>Etapa 4 .....</b>	<b>20</b>
<b>Etapa 5 .....</b>	<b>23</b>
<b>Etapa 6 .....</b>	<b>24</b>
<b>FASE 3 – RELACIONANDO NOVAS IDEIAS .....</b>	<b>26</b>
<b>Etapa 7.....</b>	<b>26</b>
<b>Etapa 8 .....</b>	<b>27</b>
<b>FASE 4 – RECONCILIANDO AS DISCREPÂNCIAS.....</b>	<b>29</b>
<b>Etapa 9 .....</b>	<b>29</b>
<b>FASE 5 – GARANTINDO A PROFICIÊNCIA. ....</b>	<b>31</b>
<b>Etapa 10 .....</b>	<b>31</b>
<b>FASE 6 – RELACIONANDO NOVAS IDEIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>Etapa 11.....</b>	<b>34</b>
<b>Etapa 12.....</b>	<b>36</b>
<b>Etapa 13.....</b>	<b>37</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>39</b>

## NOTAS INTRODUTÓRIAS: UM DIÁLOGO NECESSÁRIO

Estimado professor!

É notório que grande parte dos estudantes do Ensino Médio enfrentam obstáculos no manejo da álgebra, muitas vezes decorrentes de lacunas em conhecimentos prévios, desde a sua formação básica, ou da falta de consolidação de conceitos fundamentais. Contudo, esta compreensão é uma premissa para o sucesso acadêmico, visto que a generalização algébrica permite a síntese de ideias e a estruturação do raciocínio lógico necessário para a identificação de padrões.

Esse material foi estruturado para que as habilidades da competência da Área 5 da Matriz de Referência do ENEM sejam exploradas de forma sistemática, alinhamento também proposto com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que define as aprendizagens essenciais para a Educação Básica, mobilizando conhecimentos e habilidades para resolver demandas complexas a enfrentar na escola e na vida cotidiana. Ao consolidar esses conceitos, o estudante não apenas superará dificuldades de aprendizagem, mas ampliará sua capacidade de aplicar o pensamento matemático na resolução de problemas complexos.

### *Mas do que tratam as habilidades da competência de área 5 da Matriz de Referência do ENEM?*

Essa competência prescreve que o estudante deve mobilizar diversos recursos para a resolução de problemas que envolvam variáveis aplicadas ao cotidiano e à ciência. Nesse contexto, a álgebra atua como o instrumento central para a modelagem do pensamento e das soluções propostas.

### *Competência de área 5 – Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.*

As habilidades, portanto, detalham esse processo ao engajar o estudante em ações de reflexão e correlação de conceitos, permitindo que ele demonstre o seu “saber fazer e compreender”. Ao consolidar esses conhecimentos, o estudante torna-se apto a transpor a

teoria para a prática, atingindo o nível de proficiência esperado. As habilidades listadas abaixo, mostram a complexidade cognitiva exigida do estudante:

- a) **H19 – Identificar** representações algébricas que expressem a relação entre grandezas;
- b) **H20 – Interpretar** gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas;
- c) **H21 – Resolver** situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos;
- d) **H22 – Utilizar** conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação;
- e) **H23 – Avaliar** propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.

Compreende-se que, ao se apropriar de tais saberes, os estudantes estarão aptos a enfrentar desafios de certas naturezas que exigem o domínio da álgebra, incluindo a prova do ENEM. Sob a perspectiva docente, é imprescindível observar os avanços propiciados pelos recursos digitais e pela programação computacional, os quais demandam a generalização do pensamento em nível algébrico.

Confirmando essa premissa, Salman Khan, fundador do Khan Academy, afirmou em entrevista ao jornal Valor Econômico que, embora a programação computacional e o cálculo sejam relevantes, a capacidade de desenvolver um pensamento crítico e algébrico, aliada a escrita e a leitura consolidadas, posiciona o indivíduo à frente da maioria da população global (Campos, 2022).

Conclui-se, portanto, que as competências essenciais para o futuro convergem para a integração entre o raciocínio lógico-algébrico e a proficiência leitora. E nessa visão, a sequência didática aqui apresentada estrutura-se com vista às questões algébricas do ENEM, as quais possuem elevado valor pedagógico ao contextualizarem conceitos escolares em situações do cotidiano, favorecendo uma **aprendizagem significativa** e transformadora.

Na visão de David Ausubel (2003), a aprendizagem significativa acontece se duas condições são contempladas: que o material seja potencialmente significativo e que o estudante manifeste disposição para se relacionar com o conteúdo e, assim, aprender. Sobre o material ser potencialmente significativo, pode-se considerar que Antoni Zabala e

Laia Arnau (2014) orientam que o ensino de competências necessita cumprir uma série de condições, mobilizando conhecimentos de forma integrada e funcional na sequência didática, cuja meta é ir além da utilização de fórmulas em favor de um saber consciente e contextualizado, promovido por nós, professor, com atividades de aprendizagem que:

- a) Nos permitem determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem;
- b) Os conteúdos sejam propostos de forma que sejam significativos e funcionais para os alunos;
- c) Nos permitam entender sua adequação ao nível de desenvolvimento de cada aluno;
- d) Representem um desafio realizável para o aluno, ou seja, que considerem suas competências atuais e os façam avançar com a ajuda necessária;
- e) Provoquem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno necessária para estabelecer relações entre os novos conteúdos e as competências prévias;
- f) Fomentem uma atitude favorável, ou seja, que sejam motivadoras, em relação à aprendizagem de novos conteúdos;
- g) Estimulem a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens propostas, quer dizer, que os alunos possam sentir que, em certa medida, aprenderam, que seus esforços valeram a pena;
- h) Auxiliem os alunos a adquirem habilidades relacionadas ao aprender a aprender, que os permitam ser cada vez mais autônomos em suas aprendizagens (Zabala; Arnau, 2014, p. 132).

Para tanto, a sequência didática contém questões de livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio, cujos conhecimentos prévios foram reativados com as atividades propostas; também foram utilizadas, quando tais conhecimentos não existiam ou haviam sido esquecidos.

Buscando uma metodologia diferenciada nas aulas, tornando-as dinâmicas em relação à aprendizagem de novos conceitos ou para a reativação de conceitos esquecidos, o **ensino híbrido** se apresenta como uma proposta de mudança, propiciando ir além das aulas tradicionais, pois mescla estratégias de ensino *offline* com estratégias digitais, possibilitando a personalização do ensino para melhor atender às necessidades dos estudantes e colocando-os como protagonistas da sua aprendizagem, transformando a relação do estudante com o conteúdo, com a escola e com os colegas.

O modelo sustentado, proposto por Clayton Christensen, Michael B. Horn e Heather Staker (2013), que prevê atividades em sala de aula com o uso de um recurso digital para

personalizar o ensino, defende a criação de uma solução híbrida que combine os benefícios do ensino *online* com as vantagens da sala de aula tradicional. Com o Ensino Híbrido, a ideia é que a liberdade assistida possa estimular o autoconceito em relação às aprendizagens propostas, fortalecendo a autoestima. Sendo orientado e o material de estudo adequadamente preparado, a flexibilidade de espaços, de horários para estudar e de formas de estudo capacita o estudante, aprimora sua disciplina, aumenta sua produtividade e incentiva-o a perceber que é capaz de aprender e também de ensinar, em interações com os seus colegas.

Esta sequência didática considera também o modelo metodológico da rotação por estações e, nessa modalidade, acontece dentro da sala de aula ou em um conjunto de salas ou espaços oferecidos pela escola. Os estudantes são organizados em grupos onde cada um realiza uma tarefa de acordo com os objetivos de aprendizagem para aquela aula. É importante promover momentos em que os estudantes possam trabalhar de forma colaborativa e independente do acompanhamento do professor. Esse pode ficar, de forma mais próxima, em um ou outro grupo acompanhando os estudantes que precisam de mais atenção, atuando como mediador.

A variedade de recursos utilizados favorece a personalização do ensino e, após um tempo determinado e combinado com os estudantes, eles trocam de estação. Esse revezamento continua até que todos tenham passado por todas as estações. O planejamento desse tipo de atividade não é sequencial e as atividades realizadas são independentes, mas funcionam de maneira integrada, para que, ao final da aula, todos tenham tido a oportunidade de acessar os mesmos conteúdos.

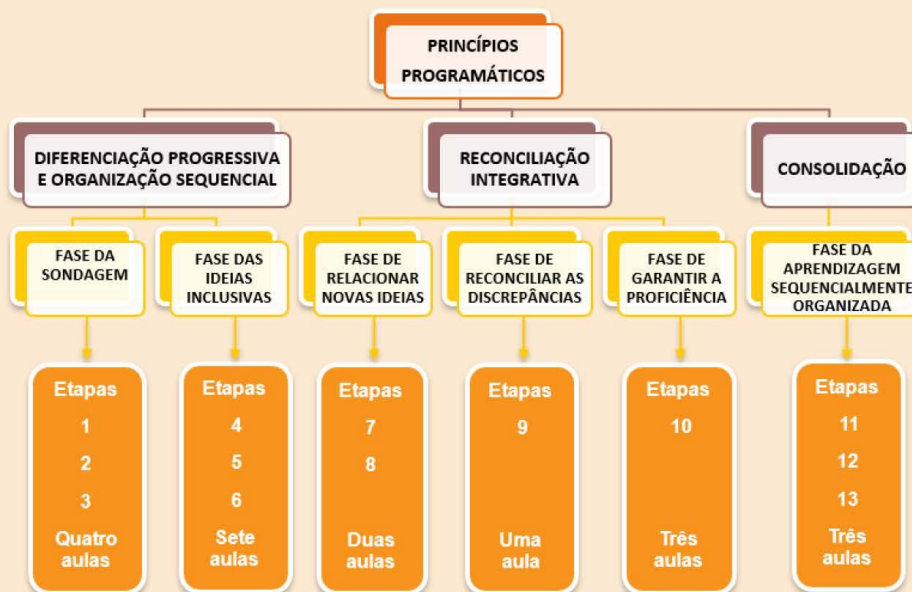
Levando em conta as ideias aqui apresentadas de David Ausubel (2003), Antoni Zabala e Arnau (2014), Christensen, Horn e Staker (2013), que serviram de arcabouço teórico para a construção desta sequência didática, entende-se que a escola é o lugar de início da construção do saber, mas este está além das suas paredes físicas ou personificados na figura do professor. A construção do conhecimento, alcançando as competências, deverá acontecer pela mediação do professor, que atribui, com sabedoria, valor às suas intervenções e que, apoiado por uma metodologia eficiente, pode promover uma aprendizagem significativa, dando atenção ao conteúdo e à estrutura cognitiva, concentrando esforço no essencial, para que o estudante tenha, ao final, uma organização cognitiva que lhe permita avançar e aprender.

A sequência didática está estruturada em seis fases e suas etapas, agrupadas a partir de princípios programáticos, cuja nomenclatura, nessa abordagem organizacional, faz referência aos processos cognitivos da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003), e

são assim designadas: diferenciação progressiva e organização sequencial; reconciliação integrativa e consolidação.

A Figura 1 apresenta esta organização, numa visão geral da sequência didática.

Figura 1 – Estrutura da sequência didática



Fonte: Autoras (2025).

Como se observa, cada fase é subdividida em etapas e com indicação de quantos períodos de aula são sugeridos para serem desenvolvidas.

No que segue, e visando a aplicação da sequência didática em sala de aula, são apresentadas as 13 etapas a partir de orientações gerais para a fase que integram.

Para uma visão sucinta de cada etapa são utilizados **ícones** que representam, respectivamente: **períodos de aula**, **local das aulas**, **organização dos estudantes e materiais utilizados**. Como descrição detalhada, em cada etapa são indicados **conteúdo**, **objetivos de aprendizagem e recursos/metodologia/instrumentos**, e para propiciar maior clareza às atividades propostas e à forma de avaliar, cada **etapa** contém a **descrição da aula ou das aulas**, quando são mais de um período e uma **proposta de avaliação**.

## FASE 1: A SONDAGEM



### Orientações para a FASE 1

Bem-vindo à primeira etapa dessa jornada investigativa. A fase da sondagem constitui o alicerce do nosso percurso, onde o foco não está nas fórmulas e sim na construção do pensamento algébrico. A proposta aqui é “desacomodar”, tirar o estudante da posição de espectador e colocá-lo no centro do processo da aprendizagem. Por meio da rotação por estações, vamos explorar a personalização, que é uma premissa básica do ensino híbrido, respeitando o ritmo, as dificuldades e as descobertas de cada estudante.

Nessa fase, você professor atuará como mediador de uma investigação que une o passado e o presente. Ao mesmo tempo em que os estudantes revisitam conhecimentos prévios, eles serão convidados a mergulhar na História da Álgebra. Entender que a Matemática é uma linguagem humana em constante evolução é o que permitirá a eles alcançar a generalização necessária para competências do ENEM.

Prepare-se para ouvir, observar e investigar, e, talvez um bloco de anotações seja muito útil para ajudá-lo nesta fase, que é propícia para obter muitas informações relevantes sobre os estudantes. O objetivo não é apenas encontrar o “x da questão”, mas compreender como a humanidade de Diofanto a Descartes, aprendeu a descrever o mundo através dos símbolos e padrões.

### Etapa 1



Um período de aula.



Sala de aula.



Individual.



Smartfone ou tablets;  
caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Álgebra
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Expressar conhecimentos prévios.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Apresentação do vídeo sobre o contexto histórico e a investigação de conhecimentos prévios utilizando a plataforma Mentimeter.



**Descrição da aula:** Para a sondagem de conhecimentos prévios e dar início à investigação sobre a álgebra, o professor lança perguntas aos estudantes: **quando você escuta a palavra álgebra, o que vem à sua cabeça? O que você sabe sobre esse assunto?** Por meio do Mentimeter, plataforma interativa utilizada para criar nuvem de palavras, cada estudante digita até três palavras ou pequenas expressões usando o seu *smartfone* ou um *tablet*. Após isso, o professor

e estudantes anotam palavras no quadro, destacando as mais citadas e escolhendo três delas para, mediante uma conversa, relacionar as concepções dos estudantes com este assunto. Propondo uma escuta qualificada, o professor sugere um vídeo, “Um pouco sobre a história da Álgebra”, no qual o autor aborda as ideias iniciais sobre a álgebra, mostrando o contexto histórico de como surgiu esta parte da Matemática. Para a conclusão da aula, os estudantes anotam em seus cadernos as ideias que julga mais significativas do vídeo.

👉 *Link do Vídeo:* [https://youtu.be/PEjN7z8emM0?si=ZuUiOrVvkg\\_ooe5s](https://youtu.be/PEjN7z8emM0?si=ZuUiOrVvkg_ooe5s)

👉 *Link da Ferramenta Mentimeter:* <https://www.mentimeter.com/pt-BR>

- ☑ **Avaliação:** Adotar, como parâmetros de avaliação, o engajamento dos estudantes nas tarefas propostas e a qualidade das falas, priorizando a coerência na argumentação em vez de amplitude imediata do raciocínio. Deve-se destacar a habilidade do estudante em correlacionar os temas abordados com a realidade, além de observar seu interesse pela dimensão histórica e cotidiana da álgebra. Por fim, não esquecer do caráter diagnóstico e formativo dessa avaliação, visando identificar o nível de proficiência inicial da turma para adequar o planejamento das futuras intervenções.

## Etapa 2



Dois períodos de aula.



Sala de aula; sala multimídia, biblioteca ou informática.



Individual e grupo.



Smartfone ou tablets; caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Conceitos algébricos
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas; Resolver situações-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos; Conhecer notáveis contribuições dos matemáticos ao longo da história.

- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Rotação por estações:

Estação 1 – A relevância da simbologia por meio de um vídeo e discussões a partir de questionamentos em formulário Google.

Estação 2 – Categorização de vírus por meio da álgebra (infográfico) e discussões em formulários Google.

Estação 3 – A construção dos conhecimentos algébricos a história e os historiadores. Pesquisa a partir de matemáticos sorteados. (criação de *timelines* com o app Infogram).



**Descrição das aulas:** Usando a rotação por estações, os estudantes são organizados em três grupos e orientados sobre a dinâmica, que implica percorrer três estações, aqui descritas com *Links* próprios. As estações são criadas a partir das palavras (nuvem de palavras) selecionadas na aula anterior. As estações 1 e 2 têm o objetivo de levantar os conhecimentos

prévios sobre as habilidades H19 e H21, descritas na Matriz de Referência do ENEM. As habilidades H19 e H21 avaliam, respectivamente, se o estudante sabe identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas e se o estudante sabe resolver situações-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. Não há uma ordem obrigatória para percorrer as estações, e cada grupo pode fazer o seu "trajeto". Cada estação será acessada ou estará localizada em um espaço da sala previamente preparado por você, em combinação com os estudantes e com a escola. Segue abaixo uma breve explicação das estações 1, 2 e 3.

### **ESTAÇÃO 1) Números x Letras**

Atividades:

1a) Assistir ao vídeo "Por que há todas essas letras em álgebra?" na plataforma Khan Academy. Esse vídeo apresenta um diálogo que busca explicar os motivos de se usar letras em álgebra. A explicação é breve, e o autor usa exemplos diversos para mostrar que as letras são apenas símbolos.

👉 Link do vídeo: [https://youtu.be/ZNIOh\\_OrGNY?si=22SXKNwM\\_XijsErB](https://youtu.be/ZNIOh_OrGNY?si=22SXKNwM_XijsErB)

1b) Responder a um questionamento em grupo.

👉 Link da atividade de grupo:

[https://drive.google.com/file/d/1qMHVhHetxAdtWgYeEjdYbTy\\_M7ThzYu5/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1qMHVhHetxAdtWgYeEjdYbTy_M7ThzYu5/view?usp=sharing)

1c) Responder a um questionamento individual.

👉 Link da atividade individual:

<https://drive.google.com/file/d/1XQfYI2hMc7pvUrZkkjzs36cVE2U-YuO9/view?usp=sharing>

### **ESTAÇÃO 2) Problemas e letras**

Atividades:

2a) Acessar o texto "O vírus e a matemática" na plataforma Infogram. O texto traz a álgebra como linguagem para a ciência.

👉 Link do vídeo: <https://infogram.com/virus-e-matematica-1ho16voxrry5x4n>

2b) Responder a um questionamento em grupo.

👉 Link da atividade de grupo:

<https://drive.google.com/file/d/1jM02Uab3-FhY88z9Q6daoQHucmo-oFRx/view?usp=sharing>

2c) Responder a um questionamento individual.

👉 *Link da atividade individual:*

[https://drive.google.com/file/d/1KV\\_Lje3R9WdQroJTTsy-gkpWSU75HYTG/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1KV_Lje3R9WdQroJTTsy-gkpWSU75HYTG/view?usp=sharing)

### ESTAÇÃO 3) Origens da Álgebra

Atividades:

A partir de um vídeo sobre as “Origens da Álgebra”, o professor prepara um saquinho de bilhetes com os nomes dos matemáticos mais expressivos na álgebra e sorteia-os entre os grupos. Nos bilhetes, constam os seguintes nomes: Diofanto de Alexandria, Mohamed Ibn-Musa Karismi, Robert Recorde, Francois Viète e René Descartes. Cada grupo fará uma breve pesquisa na internet sobre um dos matemáticos, destacando aspectos da sua vida e contribuições para a Matemática. Com os dados das pesquisas, é proposta a construção, no app infogram, de uma linha do tempo sobre os matemáticos.

👉 3a) Assistir ao vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=B6Ux1G26No>

3b) Organizar a classe em seis grupos e sortear um dos matemáticos notáveis que estudaram a álgebra e que apareceram no vídeo.

3c) Depois do sorteio, cada grupo faz uma breve pesquisa na internet sobre o matemático que foi indicado, com destaques sobre sua vida e contribuições para a Matemática. Sugestões de perguntas a serem respondidas com a pesquisa:

- a) Em que época ele viveu?
- b) Onde ele viveu?
- c) Qual foi a principal contribuição deste matemático para a Matemática?
- d) E para a álgebra?

3d) Com o conteúdo pesquisado, crie uma *timeline* com o app Infogram ou outro similar.

Sugestões de apps para completar a tarefa:

👉 *Link para acessar o Infogram:* <https://infogram.com/app/#/library>

👉 *Link para acessar o Canva:* [https://www.canva.com/pt\\_br/](https://www.canva.com/pt_br/)

👉 *Link para acessar o Visme:* <https://www.visme.co/pt-br/criar-infografico/>

👉 *Link para acessar o Venngage:* <https://pt.venngage.com/>

**Avaliação:** Em continuidade à perspectiva diagnóstica pedagógica, adotar como parâmetros avaliativos a qualidade das respostas apresentadas nas estações. O professor poderá mapear inicialmente os conhecimentos prévios dos estudantes e as fragilidades percebidas nas estações 1 e 2. A partir dessa análise, incentivar que as discussões sobre as resoluções sejam uma

forma de aprendizado, e preparar um material extra para aqueles estudantes que vão apresentando dificuldades nas tarefas individuais das estações. Sobre a avaliação da estação 3, criar critérios para a *timeline* construída, como: número de figuras, quantidade de texto etc., mas tenha foco na dimensão histórica e a qualidade da apresentação que vai acontecer na Etapa 3. Para auxiliar com os parâmetros avaliativos das estações individuais 1 e 2, seguem dois modelos de tabela avaliativa (Tabela 1 e Tabela 2):

Tabela 1 – Avaliação da Estação 1

Critério avaliado na ESTAÇÃO 1			
CRITÉRIO	ESTÁGIO INICIAL	EM DESENVOLVIMENTO	PROFICIENTE
<b>TRADUÇÃO DE LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em converter o texto em símbolos.	Converte sentenças simples, mas erra em operações inversas.	Transpõe com facilidade problemas textuais para expressões algébricas.
<b>Estudante A</b>			
<b>Estudante B</b>			
<b>Estudante C</b>			

Fonte: Autoras (2025).

Tabela 2 – Avaliação da Estação 2

Critério avaliado na ESTAÇÃO 2			
CRITÉRIO	ESTÁGIO INICIAL	EM DESENVOLVIMENTO	PROFICIENTE
<b>RECONHECIMENTO DA LINGUAGEM</b>	Apresenta dificuldade em relacionar números e símbolos.	Reconhece a tradução algébrica, mas não usa para simplificar cálculos.	Consegue reconhecer e usar as fórmulas para diferentes situações.
<b>Estudante A</b>			
<b>Estudante B</b>			
<b>Estudante C</b>			

Fonte: Autoras (2025).

## Etapa 3



Um período de aula.



Sala de aula.



Coletivamente.



Smartfone ou tablets;  
caderno; caneta.

✓ **Conteúdo:** Matemáticos notáveis na Álgebra.

✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Construir a linha do tempo com os matemáticos notáveis e apreciar a utilização da álgebra pela humanidade.

✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:**

- Construção da linha do tempo da álgebra com a colaboração dos grupos.
- Tarefa cifrada: ler uma mensagem codificada e se divertir.



**Descrição da aula:** Os estudantes apresentam a pesquisa feita no Infogram, que é um aplicativo criador de infográficos, gráficos, relatórios *on-line* e mapas interativos, por meio de uma *timeline*, apresentando o matemático sobre o qual realizaram a pesquisa. Para cada apresentação, o professor dialoga com os estudantes e complementa para destacar conceitos que surgem e conclui o trabalho fazendo um fechamento das apresentações com considerações, também, sobre as respostas dadas das estações 1 e 2. Para finalizar, os estudantes recebem uma tarefa cifrada e divertida, que tem o objetivo de mostrar diferentes linguagens que podemos compreender e como são necessárias em certos contextos.

👉 **Link para a tarefa cifrada:**

<https://drive.google.com/file/d/1v1KX0g1BHXokVFI2j1tOKWQ5hduupGb3/view?usp=sharing>



**Avaliação:** A avaliação se processa na verificação da entrega do trabalho, clareza das ideias na apresentação, participação dos estudantes na partilha com o grupo. Assegura-se de que o ambiente promova um momento de compartilhamento coletivo, com silêncio e atenção de todos. Deixar os estudantes à vontade para apresentar suas *timelines* para a turma, refletindo com eles sobre o que aprenderam a respeito do matemático sorteado. Estimular o diálogo com perguntas pertinentes e que podem suscitar curiosidade: *O que é álgebra sincopada? Incógnita e variáveis são a mesma coisa?* Incentivar a construção de um pequeno glossário no quadro para que possam pensar sobre os novos termos surgidos na pesquisa.



👉 **Link com a sugestão do glossário:**

<https://drive.google.com/file/d/1GFc3lc49-iBxOSjVM6roiYYYKilUiU/view?usp=sharing>

## Pré-requisitos para o fechamento da FASE 1

Esta fase introduz o assunto aos estudantes, convidando-os a participar da investigação sobre seus conhecimentos algébricos, mas também propõe um estudo sobre o surgimento e o desenvolvimento da álgebra ao longo do tempo. Com o propósito de mobilizar os estudantes, as estações foram pensadas e organizadas para que a reflexão aconteça de forma individual e em grupos. Em todos os instrumentos utilizados, os estudantes estão no centro do processo de aprendizagem porque a personalização, premissa do ensino híbrido, defende que as atividades a serem desenvolvidas devem considerar a evolução do estudante, o que ele está verdadeiramente aprendendo, suas expectativas e necessidades, as dificuldades e o seu desenvolvimento. Assim sendo, o professor, precisa assumir com clareza os objetivos da próxima fase e confirmar a hipótese de que os estudantes já estão familiarizados com conhecimentos mínimos para avançar na investigação dos padrões algébricos. Para isso, assegurar-se de que todos os estudantes fizeram as tarefas individuais das estações 1 e 2 e finalizar essa fase chamada de **Sondagem** com uma grande linha do tempo, construída com as contribuições das apresentações da estação 3. Segue abaixo, na notas das autoras, uma sugestão de explicação para a linha do tempo e um esboço para apresentar na lousa.



**Nota das autoras:** A álgebra como conhecemos hoje não surgiu como um conjunto pronto de regras, mas como uma linguagem em constante construção para compreender as habilidades da competência de área 5 da Matriz de Referência do ENEM. É fundamental revisitar os pensadores que transformaram a aritmética em uma ferramenta de generalização. Professor, a linha do tempo deve começar com Diofanto de Alexandria. Valorize os pontos trazidos na pesquisa dos estudantes e enfatize que Diofanto libertou a Matemática da descrição puramente retórica, para uma matemática sincopada. Em uma de suas obras, ele introduziu abreviações para representar incógnitas e potências permitindo a resolução de problemas complexos que hoje conhecemos como equações diofânticas.

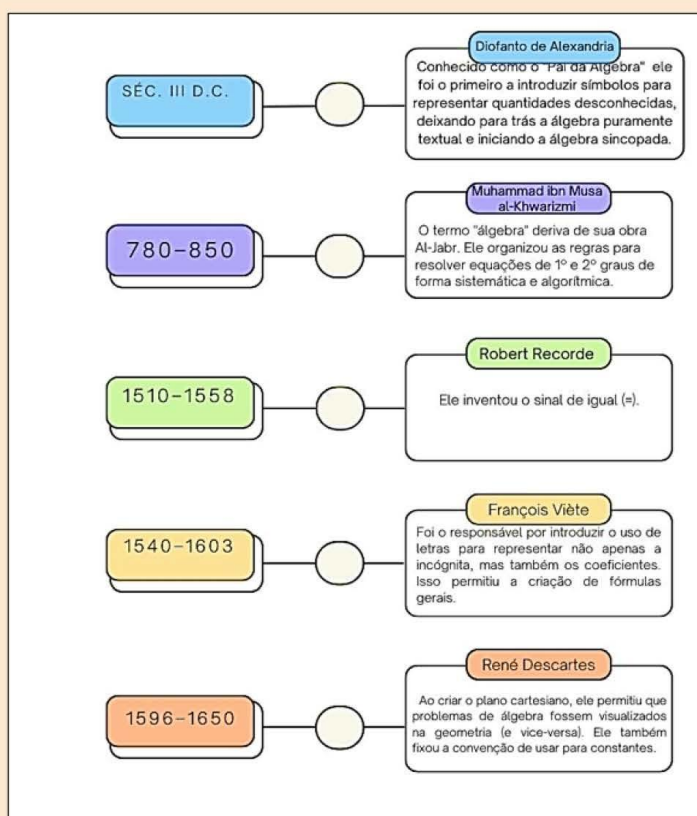
Depois prossiga com Mohamed Ibn-Musa Karismi, foi ele quem estabeleceu métodos, o “passo a passo” para resolver equações do primeiro e do segundo grau, transformando a álgebra em um recurso prático na resolução de problemas. Dê ênfase a seus grandes feitos, sendo um excelente momento para ensinar ou relembrar, com o glossário sugerido, o conceito de algoritmo e os passos lógicos para equilibrar os dois lados de uma igualdade, uma atividade feita no 7º ano do Ensino Fundamental e depois esquecida, mas que tem grande valor na resolução de qualquer tipo de equação. O próximo matemático será Robert Recorde, com a introdução do sinal de igualdade, uma inovação gráfica que foi significativa para a clareza visual das equações, facilitando a compreensão da álgebra como uma balança de equivalências. Mas será Francois Viète que trará a maior revolução para a álgebra que conhecemos hoje, pois ele introduziu o uso sistemático de letras para

representar não só as incógnitas, mas também os coeficientes dando a possibilidade de os matemáticos criarem fórmulas gerais, um dos objetivos que queremos cumprir com as estações: o conceito de generalização algébrica. A pesquisa dos estudantes será concluída com o matemático René Descartes, o cérebro brilhante que conectou a álgebra e a geometria, estabelecendo o sistema de coordenadas e padronizando o uso de letras. Com os feitos desse matemático, é possível aprofundar o estudo de funções e gráficos, permitindo a modelagem de situações do cotidiano. Professor, é importante lembrar que essa contextualização histórica mostra aos estudantes que o conhecimento matemático é fruto de necessidades sociais e históricas como descritas na habilidade da BNCC (EM13MAT103), e que muitos outros matemáticos e estudiosos se dedicaram a ajudar suas comunidades em muitos problemas do cotidiano e até mesmo no progresso da álgebra.



Sugestão de construção da linha do tempo (Figura 2) para desenvolver com os estudantes no quadro, certamente a nova linha será diferente, pois haverá as contribuições dos estudantes da sua classe.

Figura 2 – Sugestão de linha do tempo



Fonte: Autoras (2025).

## FASE 2: IDEIAS INCLUSIVAS



### Orientações para a FASE 2

No início desta fase alguns estudantes podem apresentar dificuldades, que serão verificadas na sondagem. Recomenda-se desafiá-los a relembrar conceitos algébricos básicos do Ensino Fundamental. Para isso, sugerimos o formulário Google sobre produtos notáveis e outro formulário sobre fatoração.

👉 Link do formulário de produtos notáveis: <https://forms.gle/kqoU29hhAKn2gQQX6>

👉 Link do formulário de fatoração: <https://forms.gle/sj58S1F8hGKhEPA2A>

Depois de responderem aos formulários, como as questões foram configuradas com correção instantânea, você professor, terá em mãos uma ferramenta de análise poderosa sobre as concepções algébricas iniciais dos estudantes. Garantido que os estudantes tenham uma base de conhecimentos que permite avançar, estão aptos a seguirem para a próxima fase: Ideias Inclusivas. A ser desenvolvida nas etapas 4, 5 e 6.

Para a etapa 4, foram planejadas as estações 4, 5 e 6, para que os estudantes revisitem conhecimentos do Ensino Fundamental necessários para o desenvolvimento de conteúdos deste ano letivo. O objetivo é que as discussões nestas estações reativem saberes que eles já possuem e que, as interações entre os grupos ampliem e aprofundem conhecimentos e o aprendizado de todos.

A estação 4 aborda o uso de tabelas com dados numéricos em situações-problema que requeriam algebrizar a relação expressa entre os números, um conhecimento “fresco” na cabeça dos estudantes, pois a noção de função foi estudada na 1ª série do Ensino Médio. Nesta estação, os estudantes precisam compreender a relação expressa entre as grandezas que estão representadas cuja modelagem envolve conhecimentos algébricos para que construam uma argumentação acerca das perguntas lançadas.

Na estação 5, as tarefas solicitam a generalização de uma sequência de figuras estruturadas logicamente. É preciso identificar uma sequência para algebrizá-la, a fim de estabelecer a relação da enésima figura e, assim, escrever a lei de formação.

Na estação 6, a partir da leitura e interpretação de situações-problema, é necessário criar a lei de formação da relação estabelecida, para encontrar a solução do problema.

Na etapa 5, retome a discussão sobre resoluções e respostas de questões da etapa 4, para que os estudantes repensem suas respostas, entendendo que esse momento precisa provocar um conflito cognitivo e promover uma atividade mental, necessária para estabelecer relações entre as correções e as concepções prévias.

Procure, contudo, não permitir que os estudantes deixem de sentir que aprenderam: é importante que validem seus conhecimentos na avaliação programada para a etapa 6, e percebam que os esforços valeram a pena.

## Etapa 4



Quatro períodos de aula.



Sala de aula; sala multimídia, biblioteca ou informática.



Em grupo.



Smartfone ou tablets; caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Investigação algébrica.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Identificar e descrever padrões e regularidades relacionados ao pensamento algébrico.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Rotação por estações com:
  - Estação 4 – Utilização dos dados de tabelas das situações problema para algebrizar a relação expressa entre os números. Discussão no grupo.
  - Estação 5 – Sequência de figuras estruturadas visando identificar uma lógica e generalização do padrão usando a linguagem algébrica. Discussão no grupo.
  - Estação 6 – Leitura e interpretação de situações-problema para criação a lei de formação. Discussão no grupo.



**Descrição das aulas:** Usando a rotação por estações, os estudantes são organizados em três grupos e orientados sobre a dinâmica que implica percorrer as três estações que estão aqui descritas com *Links* próprios. Nessas aulas, a proposta é investigar e retomar como está o pensamento algébrico dos estudantes com atividades de sondagem, pois as estações 1 e 2 já colheram respostas iniciais de como eles estão pensando. O objetivo é identificar a relação que eles fazem com padrões e regularidades expressos e que são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico, também descritos na habilidade H22 da Matriz de Referência do ENEM. Nesta atividade, espera-se que o estudante generalize as relações entre os números, observando que o padrão empregado pode ser representado algebricamente.

### ESTAÇÃO 4) CONHECIMENTOS ALGÉBRICOS COM O USO DE TABELAS

**Atividade:** Resolução de três situações-problema contendo tabelas numéricas incompletas. A partir da análise dos enunciados e do entendimento das regularidades, o estudante é orientado a preencher os dados, responder as questões interpretativas e realizar a generalização algébrica das situações apresentadas. Tal proposta visa contemplar o que preveem as habilidades H19 e H20, focadas na modelagem interpretação de funções e padrões.

👉 *Link da tarefa:*

<https://drive.google.com/file/d/1ePzKm159c-HNrfoYV86UswHiByhlcjTT/view?usp=sharing>

#### ESTAÇÃO 5) CONHECIMENTOS ALGÉBRICOS COM O USO DE FIGURAS

**Atividade:** Resolução de três situações-problema, baseadas em sequências de figuras, com foco na identificação de regularidades e padrões de crescimento, a proposta orienta o estudante a mobilizar esses conceitos para construção de argumentos lógicos e a elaboração de respostas fundamentadas como prevê habilidade H22 da Matriz de Referência do ENEM.

👉 *Link da tarefa:*

<https://drive.google.com/file/d/1ffBfYcbU0FWeLuZPhDm0OHVEKGP-GZGv/view?usp=sharing>

#### ESTAÇÃO 6) CONHECIMENTOS ALGÉBRICOS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM PONTO DE EQUILÍBRIO

**Atividades:** Resolução de três situações-problema envolvendo a comparação de expressões algébricas por meio de propostas de intervenção na realidade, utilizando conhecimentos algébricos como prevê a habilidade H23 da Matriz de Referência do ENEM.

👉 *Link da tarefa:*

<https://drive.google.com/file/d/1E9oi6esAZiK8qaUyNOQQOdi2hYHfd0EBe/view?usp=sharing>



**Avaliação:** Perceber o avanço da aprendizagem é uma busca constante nesta sequência didática; e a avaliação, um processo de acompanhamento que se constituiu na sala de aula com as atividades propostas. Sendo assim, a avaliação, nesta etapa, também é mediadora, segundo Hoffmann (2001, p. 45), “A avaliação mediadora é uma ação sistemática e intuitiva”. A mediação é a aproximação, o diálogo, o acompanhamento do modo de aprender de cada educando, dando-lhe a mão, com rigor e afeto, nas palavras de Hoffmann (2001), e isso exige que o professor conheça seu estudante enquanto sujeito, protagonista da sua história e almejando que sua autonomia lhe capacite a ser produtor do seu conhecimento. Enquanto os estudantes conversam sobre suas concepções para formularem as respostas das estações, observar atentamente suas colocações e fazer anotações, trocar ideias com os grupos, mas não dar as respostas, fazer perguntas que podem alavancar a descoberta de cada estudante do grupo. Para ajudar com os parâmetros avaliativos das estações 4, 5 e 6, seguem três modelos de tabela avaliativa (Tabelas 3, 4 e 5):

Tabela 3 – Avaliação da estação 4

Critérios avaliados na ESTAÇÃO 4				
CRITÉRIOS	IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES	EXPANSÃO E JUSTIFICATIVA	PENSAMENTO REVERSO	GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA
	Preenchimento da tabela por meio da constante de proporcionalidade.	Aplicação da lógica de cálculo para valores de larga escala.	Uso da operação inversa para encontrar a incógnita a partir do valor total.	Capacidade de traduzir o problema para uma lei de formação/função.
Estudante A				
Estudante B				

Fonte: Autoras (2025).

Tabela 4 – Avaliação da estação 5

Critérios avaliados na ESTAÇÃO 5			
CRITÉRIOS	IDENTIFICAÇÃO DE REGULARIDADE	DESCRIÇÃO DO PADRÃO	GENERALIZAÇÃO ALGÉBRICA
	Capacidade de estender a sequência para termos próximos.	Explica a lógica de soma ou o uso da posição na multiplicação.	Consegue formular a expressão matemática da sequência.
Estudante A			
Estudante B			

Fonte: Autoras (2025).

Tabela 5 – Avaliação da estação 6

Critérios avaliados na ESTAÇÃO 6			
CRITÉRIOS	MODELAGEM ALGÉBRICA	CÁLCULO DE VALOR NUMÉRICO	RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES
	Capacidade de converter o enunciado em leis de formação/funções de 1º grau.	Substituição de variáveis para tomada de decisão baseada em valores.	Identificação do ponto de equilíbrio por meio da igualdade entre duas expressões.
Estudante A			
Estudante B			

Fonte: Autoras (2025).

## Etapa 5



Um período de aula.



Sala de aula.



Coletivamente.



Quadro, caderno,  
lápiz.

- ✓ **Conteúdo:** Retomada dos percursos e respostas das estações 4, 5 e 6.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Aprofundar conhecimentos identificados como lacunas e defasagens na etapa 4.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Discussão sobre as dúvidas que persistem no percurso das estações e identificadas nos conhecimentos prévios. Explicações dialogadas sobre conhecimentos específicos identificados (quadro).



**Descrição da aula:** A proposta pedagógica desta etapa estruturou-se em três estações de aprendizagem voltadas à mobilização do raciocínio algébrico e à capacidade de abstração dos estudantes.

Na estação 4, o foco é o pensamento funcional, utilizando uma tabela de dados numéricos para que os estudantes possam identificar variantes e formalizar a relação de dependência entre elas.

A estação 5 promove a generalização de padrões geométricos, exigindo que o estudante não fique preso à percepção visual imediata, pois precisa articular a estrutura lógica da sequência por meio de uma sentença algébrica.

Por fim, a sexta estação desafia os estudantes à modelagem matemática, em que a interpretação do enunciado serve como base para a construção de leis de formação específicas.

O trabalho coletivo nas estações permitirá que a validação das respostas ocorra por meio do discurso e da argumentação, consolidando o aprendizado como uma prática social e reflexiva. Nesta aula, o professor terá as respostas dos grupos, que foram lidas e analisadas, e, a partir delas, deve propor uma retomada, no quadro, para um fechamento dos termos e conceitos que apareceram nas estações 4, 5 e 6.



**Avaliação:** A avaliação acontecerá formalmente na próxima etapa, mas a participação ativa dos estudantes é o ponto alto desta etapa, pois o engajamento fará com que o aprendizado aconteça nas interações e nas trocas entre colegas e com o professor.

## Etapa 6



Dois períodos de aula.



Sala de aula.



Duplas.



Lápis e caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Avaliação diagnóstica individual e em duplas.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Avaliar e se autoavaliar conhecimentos algébricos.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Questionário em formulário impresso.



**Descrição das aulas:** Nestas aulas, os estudantes respondem a uma avaliação que tem por objetivo identificar como está o aprendizado da turma; observar se esse processo está se desenvolvendo com as habilidades necessárias; e definir ações adequadas para retomar lacunas encontradas.



**Avaliação:** Os estudantes respondem a avaliação diagnóstica em duplas ou individualmente, de acordo com sua escolha. A avaliação servirá de instrumento para se obter a proficiência da turma. Essa avaliação possui uma pontuação, com o intuito de esclarecer aos estudantes o que está correto em suas resoluções; no entanto, mais do que contabilizar pontos, busca-se identificar em que nível cada estudante se encontra em termos de progresso cognitivo algébrico e desenvolvimento das habilidades. Por isso, a escrita das respostas nessa avaliação é muito importante. O *feedback* permitirá que os estudantes validem seu aprendizado, confrontem suas respostas e avancem ainda mais na compreensão dos conceitos. A avaliação também funciona como um marco de confirmação interna para cada estudante, permitindo que cada indivíduo se reconheça como protagonista do seu aprendizado.

👉 **Link da avaliação:**

<https://drive.google.com/file/d/11OK2QeuvN4XgU9TWSfjUVAKqbl1eggQw/view?usp=sharing>



### Pré-requisitos para o fechamento da FASE 2

Espera-se que o desenvolvimento dos estudantes contemplem quatro aspectos fundamentais: **autonomia intelectual** – que o estudante deixe de ser um executor de algoritmos e passe a ser um investigador de padrões capaz de questionar a lógica por trás dos números; **capacidade de abstração** – que o estudante consiga transpor o raciocínio desenvolvido com os padrões das figuras

para outros contextos da vida cotidiana e da ciências, utilizando a Matemática como recurso de modelagem; **letramento algébrico** – que o estudante compreenda a variável não como um enigma mas como um operador lógico que representa infinitas possibilidades e finalmente que o **pensamento crítico social** – que os estudantes percebam a Matemática como uma prática social em que saber argumentar e validar uma ideia é tão importante quando chegar ao resultado final.



**Nota das autoras:** Ainda assim, é preciso construir significados e corrigir as inconsistências, na tentativa de promover ainda mais aprendizagem. Na etapa 6, os estudantes respondem à avaliação diagnóstica, que serve de instrumento para medir a sua proficiência. Como sugestão de parâmetros de avaliação, segue uma tabela avaliativa (Tabela 6):

Tabela 6 – Avaliação diagnóstica

Critérios analisados na AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA		
QUESTÃO	FOCO PEDAGÓGICO	HABILIDADES DO ENEM
1	Transposição de linguagem: linguagem natural para linguagem algébrica.	H21 (Modelagem Algébrica)
2	Identificação de representações algébricas e avaliação de intervenção na realidade.	H19 e H23 (Relação entre grandezas e tomada de decisão)
3	Leitura de gráficos e conceito de função.	H19 (Relação entre grandezas)
4	Matemática financeira aplicada e leis de formação.	H21 e H22 (Resolução de problemas)
5	Comparação de funções e intersecção.	H20 e H23 (Modelagem, solução e tomada de decisão)
Nome dos estudantes		Nº da questão incorreta
Estudante A		
Estudante B		
Estudante C		
Duplas: Estudantes D e E		
Duplas: Estudantes F e G		
Duplas: Estudantes H e I		
		Habilidades relacionadas

Fonte: Autoras (2025).

## FASE 3: RELACIONANDO NOVAS IDEIAS



### Orientações para a FASE 3

É chegada a hora, nas etapas sete e oito, de relacionar novas ideias e conhecer a matriz de referência do ENEM, com competências e habilidades, e os resultados da escola em relação à competência de área 5 que trata sobre a álgebra. Os estudantes sabem que o desenvolvimento da sequência didática será dedicado à aprendizagem com construção de significados para a competência de área 5 da Matriz de Referência, mas é preciso conhecer todas as competências que a Matriz de Referência do ENEM apresenta para a Matemática, a fim de organizar um esquema conceitual de todas as sete competências, e o apoio do registro, em seu material, será importante para uma visão geral das competências.

Com as competências impressas e coladas nas paredes formando uma grande rede de informações, os estudantes, organizados em grupos, são convidados e construirão um parágrafo que explique a competência que seu grupo ganhou em um sorteio. A partir dessa explicação, devem elencar quais seriam as habilidades que estavam "conectadas" à sua competência por meio da similaridade de enunciados ou da proximidade do significado das palavras usadas.

Depois dessa tarefa, os estudantes já conhecem as habilidades e competências da Matemática; então, o professor poderá propor que eles conheçam os resultados de sua escola na prova do ENEM. Com auxílio dos microdados, será possível identificar o desempenho da escola em todas as competências.

### Etapa 7



Um período de aula.



Sala de aula.



Coletivamente.



Caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Matriz de referência do ENEM.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Conhecer e se apropriar das competências do ENEM, identificando e explicando habilidades.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Construção de mapa conceitual para apresentar e discutir em plenária. (cartazes com os mapas conceituais)



**Descrição da aula:** Por meio de sorteio, os estudantes são organizados em sete grupos. Cada grupo recebe uma das sete competências do ENEM, retiradas da Matriz de Referência, para discussão, com foco na compreensão individual e coletiva. Em seguida, realizarão uma plenária, na qual cada grupo apresenta a competência recebida e as habilidades

correspondentes, que também serão distribuídas de forma aleatória para posterior associação com a competência. Toda a atividade deve ser registrada em um grande mapa conceitual, elaborado e fixado na parede da sala de aula. Ao longo das apresentações, o professor intervém para contribuir com explicações e esclarecer as eventuais dúvidas surgidas durante o processo.

👉 **Link da MRE:**

[https://drive.google.com/file/d/1bIWbQ3uVrxWeygPNSMQzkXputwX\\_N3zx/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1bIWbQ3uVrxWeygPNSMQzkXputwX_N3zx/view?usp=sharing)

## Etapa 8



Um período de aula.



Sala de aula.



Coletivamente.



Lousa, projetor, caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Resultados da escola no ENEM e na competência de área 5 da MRE
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Conhecer e discutir a performance da escola nas habilidades da competência de área 5 da MRE.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Apresentação dos resultados dos estudantes da escola no ENEM por meio de sites confiáveis ou dos microdados do ENEM.



**Descrição da aula:** O professor, em linhas gerais, explica como é feito o *ranking* das escolas e propõe que a aula seja para que todos conheçam o desempenho da escola no ENEM e na competência de área 5. Os resultados do desempenho podem ser obtidos nos seguintes

👉 **Links:**

<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados>

<https://www.aio.com.br/enempoescola>

<https://microdadosenem.estuda.com.br/>

<https://microdados.evolutcional.com.br/microdados>

<https://www.resultadosdoenem.com.br>



### Pré-requisitos para o fechamento da FASE 3

Finalizamos essa etapa, consolidando a transparência pedagógica como estratégia geral do engajamento. Ao abrirmos a “caixa preta” da matriz de referência do ENEM e compartilharmos os microdados do desempenho da escola, permitimos que o estudante compreenda não apenas o que ele está aprendendo, mas o porquê e o para quê que de cada esforço pedagógico.

Com isso, os estudantes deixarão de ser receptores passivos para se tornarem analistas das competências e das habilidades. Assim, os estudantes vão poder ver que essa conexão os leva a uma necessidade estratégica e não a uma imposição isolada.



**Nota das autoras:** Destacamos também que a análise dos microdados vai gerar um sentimento de realidade, conectando o currículo ao contexto real da comunidade escolar. Encerrar essa fase significa que o contrato pedagógico foi renovado, e você e os seus estudantes agora compartilham a mesma visão sobre os objetivos de aprendizagem, garantindo o que é proposto como desenvolvimento dessa sequência didática.

## FASE 4: RECONCILIANDO AS DISCREPÂNCIAS



### Orientações para a FASE 4

Professor, esta fase é o alicerce para uma aprendizagem significativa. Ela foi desenhada para estabelecer um pacto de transparência pedagógica com a sua turma. Antes de avançar para novos conteúdos é recomendada uma pausa estratégica para olhar o caminho percorrido.

O objetivo aqui não é apenas quantificar erros e acertos, mas transformar a avaliação diagnóstica em um dispositivo de escuta e personalização do ensino. Ao utilizar essa fase, considere as seguintes premissas de aplicação:

- Ao apresentar graficamente os resultados na lousa, permita que os estudantes se sintam parte do processo, garantindo que a transparência sobre o desempenho coletivo gerará um ambiente de corresponsabilidade pela aprendizagem.
- Lembrar que mais do que corrigir questões, o foco está em como o estudante pensou. A escrita da resolução e a fala do estudante são pistas valiosas para identificar obstáculos de aprendizagem que a repetição mecânica costuma esconder.
- Retomar as questões para ancorar novos conceitos em conhecimentos prévios já consolidados. Isso garantirá que a sequência didática tenha bases sólidas e faça sentido para os seus estudantes.
- Dar a palavra ao estudante para que ele explique a sua lógica, buscando promover a evolução conceitual e validar o seu papel como protagonista do processo de superação de dúvidas e dificuldades.

### Etapa 9



Um período de aula.



Sala de aula.



Coletivamente.



Lousa, projetor, caderno, caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Retomada da avaliação diagnóstica.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Analisar as questões da avaliação diagnóstica individual para o reconhecimento de saberes e dúvidas (temporárias), reconciliando os saberes.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Explicações e debates com registros e informações.



**Descrição da aula:** Nesta aula, haverá uma retomada da avaliação diagnóstica. Para isto, o professor usará a lousa para mostrar os resultados na forma gráfica. Fazendo uso das questões, retomará os conceitos estabelecendo os conhecimentos prévios necessários para que os estudantes possam prosseguir.

## Pré-requisitos para o fechamento da FASE 4

É uma fase curta, com apenas uma etapa, mas muito importante porque encerra com o objetivo de ter transformado o erro em uma evidência de aprendizagem. Para que o trabalho pedagógico possa avançar com segurança para a próxima fase, é fundamental que esse momento de retomada seja pautado assim:

- O estudante deve ter compreendido, através dos gráficos e discussões, quais habilidades ele já domina e em quais lacunas eles precisam de atenção imediata.
- O avanço só é produtivo se a escuta, mencionada na descrição, ocorreu de fato. Não basta que o estudante saiba a resposta correta depois da correção finalizada, é essencial que ele tenha reorganizado o pensamento que o levou ao erro inicial.
- Os conhecimentos prévios devem estar disponíveis e conectados aos novos objetivos. Sem essa âncora, a sequência didática corre o risco de ser percebida como um conteúdo isolado e sem contexto.



**Nota das autoras:** O professor deve sentir que a turma não está apenas repassando o conteúdo, mas ressignificando a própria aprendizagem. Se houver um movimento reflexivo e a evolução do pensamento mecânico para o conceitual, o terreno está preparado para o mergulho na álgebra das questões do ENEM.



## FASE 5: GARANTIR A PROFICIÊNCIA

### Orientações para a FASE 5

Após mapearmos o território e construirmos a base conceitual, a fase 5 propõe um mergulho prático na competência de área 5 da matriz de referência do ENEM por meio da metodologia da rotação por estações, metodologia que os estudantes já conhecem.

O objetivo central é garantir que os estudantes não apenas resolvam as questões, mas desenvolvam autonomia e segurança ao lidar com a álgebra do ENEM. Ao mediar essa fase, dar atenção aos pilares que sustentam essa proposta:

- Incentivar os estudantes a selecionarem as questões por diferentes critérios;
- Alternar entre os formatos *on-line* e impresso, para estimular diferentes dinâmicas de trabalho e manter o engajamento;
- Manter o papel de facilitador, circulando entre os grupos, verificando as estratégias de resolução e estimulando a argumentação crítica.

## Etapa 10



Dois períodos de aula.



Sala de aula; sala multimídia, biblioteca ou informática.



Em grupo.



Lousa, tablets, caderno, lápis.

✓ **Conteúdo:** Seleção de questões do ENEM com as habilidades: H19, H20, H21, H22 e H23.

✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Selecionar e resolver uma questão de cada estação.

✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Rotação por estações:

Estação 7 – Análise de questões envolvendo as habilidades H19 e H20.

Estação 8 – Análise de questões envolvendo a habilidade H21.

Estação 9 – Análise de questões envolvendo as habilidades H22 e H23.



**Descrição das aulas:** Os estudantes, formando seis grupos, recebem as questões do ENEM selecionadas a partir da competência de área 5. As questões serão escolhidas e resolvidas em seu material. Ofertar duas das estações em formato *on-line*, na sala multimídia, com o apoio dos *tablets* ou computadores da escola. Se forem *tablets*, se possível, procurar um espaço de trabalho diferenciado, com almofadas e poltronas, proporcionando maior liberdade de movimentos para essa atividade. Para a outra estação, providenciar questões impressas em papel, dispostas sobre mesas organizadas em quartetos, preferencialmente em uma sala diferente, como a biblioteca.



**Nota das autoras:** A escolha das questões pelos estudantes deve ser bem variada: algumas consideradas fáceis, outras por parecerem mais complexas e despertar o desafio de solucioná-las. De qualquer modo, todas as decisões de escolha devem ser acolhidas, compreendendo que a interação com o material e a predisposição em resolvê-las é uma condição necessária para a ocorrência da aprendizagem significativa. Professor, é muito importante que os estudantes percorram as três estações. Ao circular pelas estações, foque em ensinar a pensar. Quando um grupo solicitar ajuda ou parecer travado, utilize estratégias de intervenção, como:

- a) Estimular a investigação com algumas perguntas: Quais dados o enunciado oferece que ainda não usamos? O que é exatamente a pergunta? Essa resposta faz sentido no contexto do problema?
- b) Quando estiver com estudantes que estão analisando o material da estação 7, perguntar a eles: Como essa variação, que se vê no gráfico, poderia ser escrita em uma fórmula ou lei de formação?
- c) Quando estiver com estudantes que estão analisando o material da estação 8, perguntar a eles: Qual modelo matemático melhor representa essa situação-problema?
- d) Quando estiver com os estudantes que estão analisando o material da estação 9, perguntar: Se mudarmos essa Informação, a realidade proposta de intervenção ainda seria válida?
- e) Caso algum grupo ou estudante tome um caminho que não levará à uma boa resolução. Pergunte: Podem explicar a lógica que usaram aqui? Se seguirmos esse raciocínio, chegaremos a qual resultado? Ele é coerente? Isso auxiliará o grupo a identificar pontos de ruptura no raciocínio.

**ESTAÇÃO 7)** Sem saber, os estudantes estão diante das questões que contêm as habilidades: H19 – Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas; H20 – Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.

👉 *Link do material:*

<https://drive.google.com/file/d/1NnxHTuqrMEUF9yLMjADfPfsNTc2AsSxT/view?usp=sharing>

**ESTAÇÃO 8)** Sem saber, os estudantes estão diante das questões que contêm as habilidades H21 – Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

👉 *Link do material:*

[https://drive.google.com/file/d/1pkeCyXxLote\\_cFB3Mo2JzRfOgKiXy4fL/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1pkeCyXxLote_cFB3Mo2JzRfOgKiXy4fL/view?usp=sharing)

**ESTAÇÃO 9)** Sem saber, os estudantes estão diante das questões que contêm as habilidades: H22 – Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação; H23 – Avaliar propostas de intervenção na realidade.

👉 *Link do material:*

[https://drive.google.com/file/d/1rBPAvIpvGFz\\_FFp1TA5arx\\_ivwFaSFF4/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1rBPAvIpvGFz_FFp1TA5arx_ivwFaSFF4/view?usp=sharing)



**Avaliação:** Acompanhar a participação ativa dos estudantes com seus questionamentos e contribuições e a resolução das questões selecionadas.



## Pré-requisitos para o fechamento da FASE 5

Ao fechar essa fase, o sentimento dos estudantes deve ser de segurança. Agora eles conhecem as “regras do jogo”, dominam várias habilidades necessárias e, acima de tudo, confiam na própria capacidade de resolver situações-problema, também complexas. O destaque nesta fase é considerado o quanto os estudantes discutiram entre si, e menos dependeram da validação final do professor.

## FASE 6: APRENDIZAGEM SEQUENCIALMENTE

### ORGANIZADA



#### Orientações para a FASE 6

Esta fase marca a transição da prática para a análise crítica. Após o esforço da resolução, o objetivo agora é que o estudante desenvolva a consciência sobre o que está sendo avaliado e quais ferramentas ele utilizou. O que é importante nessa etapa:

- Ao utilizar a ficha resumo, que o estudante perceba que as questões do ENEM não são aleatórias. Elas seguem uma estrutura lógica de conteúdos e habilidades.
- Ajudar o estudante a conectar o enunciado da questão com a descrição da habilidade. O objetivo é que ele entenda, por exemplo, que para resolver o item da estação 7, ele precisou identificar representações algébricas, que é a H19.
- Incentivar a diferenciar o conteúdo da habilidade. Por exemplo: função do primeiro grau é o conteúdo, a habilidade é interpretar o gráfico da função (H20). Com essa clareza, reduzirá a ansiedade do estudante e aumentará a precisão na hora de avaliá-lo.
- Orientar os estudantes a confrontarem suas resoluções com as informações da ficha, validando o caminho que percorreram.

## Etapa 11



Um período de aula.



Sala de aula.



Coletivamente.



Lousa, projetor, caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Categorizar a questão com a sua habilidade.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Aplicar os conteúdos presentes nas questões selecionadas e as habilidades relacionadas.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Resolução, em formulário impresso, da questão selecionada, com dissertação sobre as habilidades os conteúdos relacionados e aplicados.



**Descrição da aula:** Nesta aula, após a seleção e a resolução das questões, os estudantes são convidados a analisá-las, identificando os conteúdos nelas presentes e a habilidade à qual pertencem. Para realizar a tarefa, eles recebem uma ficha resumo referente a cada item resolvido.

👉 ficha resumo da estação 7:

<https://drive.google.com/file/d/107a7cWkziSdZYJzhMA7CmkQMdKdwt8EO/view?usp=sharing>

👉 ficha resumo da estação 8:

[https://drive.google.com/file/d/1e3lJlfo7bhkeoVZW1FwV\\_t6ftFYcy44/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1e3lJlfo7bhkeoVZW1FwV_t6ftFYcy44/view?usp=sharing)

👉 ficha resumo da estação 9:

<https://drive.google.com/file/d/1cpd5MjjR09mZqiZcC8Md3H951HuROdWc/view?usp=sharing>



**Nota das autoras:** Nesta fase, em que a sequência didática se aproxima do final, seja com novos conteúdos, como reconstrução ou seja como revisão de conhecimentos relacionados às etapas desenvolvidas para a competência de área 5 e habilidades correlatas, é importante verificar as aprendizagens construídas. Considerando que os estudantes já conhecem e compreendem os componentes dessa rede de conhecimentos — competências e habilidades — é preciso, agora, aplicá-los em diferentes situações reais, com o objetivo de verificar a aprendizagem construída até aqui. Para a elaboração da ficha resumo (Figura 3), estão organizadas perguntas em consonância com os objetivos educacionais propostos.

Figura 3 – Ficha resumo

PERGUNTAS	OBJETIVOS EDUCACIONAIS
1. Quais conteúdos de Matemática você encontrou na questão que escolheu?	Relacionar Associar
2. Você identificou os conteúdos sozinho ou precisou de ajuda? Quem ajudou?	Reconhecer Identificar
3. A questão escolhida tem álgebra? Como você percebeu isso?	Classificar Demonstrar
4. As atividades sobre álgebra, que fizemos, ajudaram a responder esta questão? Como?	Comparar Explicar
5. Você identifica quais habilidades, dentre as que conhecemos, tem a ver com esta questão? Cite as que você reconhece.	Relacionar Associar
6. Em quais competências essas habilidades identificadas se enquadram?	Associar Explicar
7. O que ajudou a fazer esta correspondência das habilidades com os conteúdos nesta questão?	Justificar Explicar
8. Agora que conhecemos as habilidades da Matriz de referência do ENEM, você acha que precisa estudar mais algum conteúdo, dentre os que você já conhece? Cite, se houver, as habilidades que você quer estudar mais.	Delimitar Selecionar
9. Este estudo que fizemos para revisar a álgebra te ajudaram para entender os conteúdos deste ano letivo?	Estimar Explicar
10. Se você tem uma sugestão para melhorar o aprendizado da álgebra, comente aqui.	Comparar Elaborar

Fonte: Autoras (2025).

Finalizamos essa etapa com o salto qualitativo no aprendizado. O uso das fichas resumo permitirá que os estudantes ultrapassem a barreira do “acerto por tentativa” para alcançar a compreensão da estrutura pedagógica do ENEM. Ao conectarem conteúdos específicos às respectivas habilidades, eles consolidaram a transparência necessária para uma performance segura. O que o estudante leva deste fechamento:

- ✓ O entendimento de que cada questão exige uma operação mental específica;
- ✓ A capacidade de ler uma questão e identificar a habilidade correspondente, e esse será o diferencial entre o estudante preparado, daquele que apenas decora fórmulas;
- ✓ A resolução, somada à análise da ficha, encerra o ciclo de aprendizagem da competência de área 5 com clareza e profundidade.

Esta atividade final, prevista na sequência didática e que envolve a seleção, a resolução e a análise das questões do ENEM pelos próprios estudantes, permitirá que você, professor, compreenda, de forma consistente, como eles mobilizam conhecimentos prévios, articulam conceitos matemáticos e desenvolvem processos cognitivos durante a resolução dos problemas contextualizados presentes. Almeja-se que as respostas ao questionário evidenciem, para os estudantes, o valor da álgebra como um recurso central nas questões, nas estratégias cognitivas e nos procedimentos de resolução.

## Etapa 12



Um período de aula.



Sala de aula.



Coletivamente.



Lousa, projetor, caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Questões do ENEM das estações 7, 8 e 9.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Resolver as questões mais escolhidas pelos estudantes, na etapa 10.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Interação entre os grupos para discussão das resoluções apresentadas no quadro.



**Descrição da aula:** Resolver na lousa as questões mais escolhidas pelos estudantes com a colaboração dos grupos. Convidá-los para resolvê-las na lousa, apresentando suas ideias e aceitando, para analisar e discutir, sugestões de resoluções diferentes.

## Etapa 13



Um período de aula.



Sala de aula.



Individual.



Lousa, projetor,  
caderno; caneta.

- ✓ **Conteúdo:** Questões do ENEM das estações 7, 8 e 9.
- ✓ **Objetivos de Aprendizagem:** Resolver as questões não selecionadas na etapa 10 com a colaboração dos grupos.
- ✓ **Metodologia / Recursos / Instrumentos:** Interação entre os grupos para discussão das resoluções apresentadas no quadro e sugestão de formas de resolução com aplicação dos conteúdos presentes.



**Descrição da aula:** Proporcionar um momento para que os estudantes revisitem o material recebido e escolham questões que ainda não haviam sido selecionadas para resolver. A resolução pode ser individual ou em duplas. Ao final desta aula, os estudantes são convidados a resolver as questões no quadro, apresentando as resoluções aos colegas.



**Nota das autoras:** Chegando, assim, ao final da sequência didática, após cada resolução da lousa, e com a participação dos grupos, o professor comenta, complementa ou resolve, se necessário, as questões mais escolhidas e instigando a turma com novas perguntas ou desafios que mobilizem as aprendizagens desenvolvidas. Nessa dinâmica, o diálogo sobre as resoluções funciona como um motor da aprendizagem e assim, professor, você consegue, como fechamento deste estudo, avaliar, mais uma vez, os esquemas mentais atingidos pelos estudantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os teóricos que embasam a construção desta sequência didática, quando o professor propõe indagações e solicita que os estudantes apresentem suas ideias, ele ativa aquilo que já sabem para ancorar novos conceitos. Se o estudante não explica “como pensou”, o professor não consegue identificar se a aprendizagem é significativa ou mecânica. Como se deseja que a aprendizagem seja com compreensão e sentido para o estudante, é necessário provocar o conflito cognitivo, que emerge da interação social, das diferentes formas de resolução e da diversificação do ensino para atender a diferentes maneiras de aprender. Assim, uma atividade de aprendizagem não se limita ao exercício realizado no papel, mas inclui a relação interativa promovida em sala de aula: do estudante com o colega, com o grupo e com o professor.

Outro ponto valoroso é o tempo otimizado na rotação por estações, com a troca e a resolução de problemas crescentes em complexidade, bem como a retomada das atividades na etapa 12. Nesse momento, a sala de aula, entendida como um “espaço coletivo”, deixa de ser um local destinado apenas à transmissão de conteúdos e passa a servir à curadoria das dúvidas surgidas durante o estudo individual ou nas interações em pequenos grupos. O professor, assim, deixa de ser um transmissor e assume papel de mediador, estimulando a colaboração entre os estudantes.

Dessa forma, a sequência didática, aqui proposta, favorece a revisão e a compreensão de conteúdos algébricos, promovendo melhores condições para uma aprendizagem significativa. Ao relacionarem conhecimentos prévios com novos saberes, os estudantes retomam processos cognitivos, reconhecem dificuldades e compreendem melhor os conteúdos, seja em questões do ENEM ou em outras avaliações igualmente importantes que encontrarão pela frente. Os avanços pessoais, então, vão além da execução de técnicas de resolução: estendem-se ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e de autopercepção, qualidades fundamentais para a trajetória acadêmica de um estudante mais autônomo.

*Caro professor, desejamos que esta sequência didática seja um recurso pedagógico versátil em sua prática, servindo como material principal, apoio complementar ou suporte parcial para o seu planejamento. Sinta-se plenamente convidado a atualizar ou adaptar esta proposta ao seu perfil didático ou à realidade pedagógica da sua turma. Que a utilização desse material não seja apenas um roteiro, mas também uma fonte de inspiração para que você desenvolva e consolide sua própria abordagem pedagógica, transformando essas sugestões em novas e eficazes estratégias de ensino.*

**BIBLIOGRAFIA**

- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo, 2003.
- BOYER, Carl B. *História da Matemática*. Tradução de Elza F. Gomide. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Matriz de Referência de Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, DF: Inep, [s.d.]. Disponível em: [download.inep.gov.br](http://download.inep.gov.br). Acesso em: maio 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: [basenacionalcomum.mec.gov.br](http://basenacionalcomum.mec.gov.br). Acesso em: abr. 2023.
- CAMPOS, S. Habilidades do futuro são matemática, escrita, leitura. *Valor Econômico*, São Paulo, 13 jan. 2022. Disponível em: <https://valor.globo.com/carreira/noticia/2022/01/13/habilidades-do-futuro-sao-matematica-escrita-leitura.ghtml>
- CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. *Ensino Híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução às teorias de híbrido*. Tradução de Fundação Lemann e Instituto Península. [S.l.]: Clayton Christensen Institute, 2013. Disponível em: [www.christenseninstitute.org](http://www.christenseninstitute.org).
- EVES, Howard. *Introdução à História da Matemática*. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas: Unicamp, 2004.
- GIOVANNI, José Ruy; CASTRUCCI, Benedito; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. *A conquista da matemática: 7º, 8º e 9º ano*. Edição renovada. São Paulo: FTD, 2018.
- HOFFMANN, J. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. Porto Alegre: Mediação. 2001.
- MATSUBARA, Juliane. *Projeto Araribá: matemática / obra coletiva, concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna; editora responsável Juliane Matsubara Barroso*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010. Obra em 4 v. para alunos de 5ª a 8ª séries.
- PAIVA, Manoel. *Matemática Paiva: vol.1*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2015.
- ZABALA, Antoni. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Penso, 2014.

## ANEXO 1 – MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM<sup>13</sup>

### EIXOS COGNITIVOS (comuns a todas as áreas de conhecimento)

Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.

Compreender fenômenos (CF): construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.

Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

Construir argumentação (CA): relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

Elaborar propostas (EP): recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

### Matriz de Referência de Matemática e suas Tecnologias

**Competência de área 1** – Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.

H1 – Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações – naturais, inteiros, racionais ou reais.

H2 – Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem.

---

<sup>13</sup> BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/matrizes-de-referencia> Acesso: 21 dez. 2021.

H3 – Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos.

H4 – Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas.

H5 – Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.

**Competência de área 2** – Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.

H6 – Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.

H7 – Identificar características de figuras planas ou espaciais.

H8 – Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.

H9 – Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

**Competência de área 3** – Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

H10 – Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H11 – Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano.

H12 – Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.

H13 – Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.

H14 – Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.

**Competência de área 4** – Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.

H15 – Identificar a relação de dependência entre grandezas.

H16 – Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.

H17 – Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H18 – Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.

**Competência de área 5** – Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.

H19 – Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

H20 – Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.

H21 – Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.

H22 – Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.

H23 – Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.

**Competência de área 6** – Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.

H24 – Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.

H25 – Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.

H26 – Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

**Competência de área 7** – Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.

H27 – Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos.

H28 – Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade.

H29 – Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.

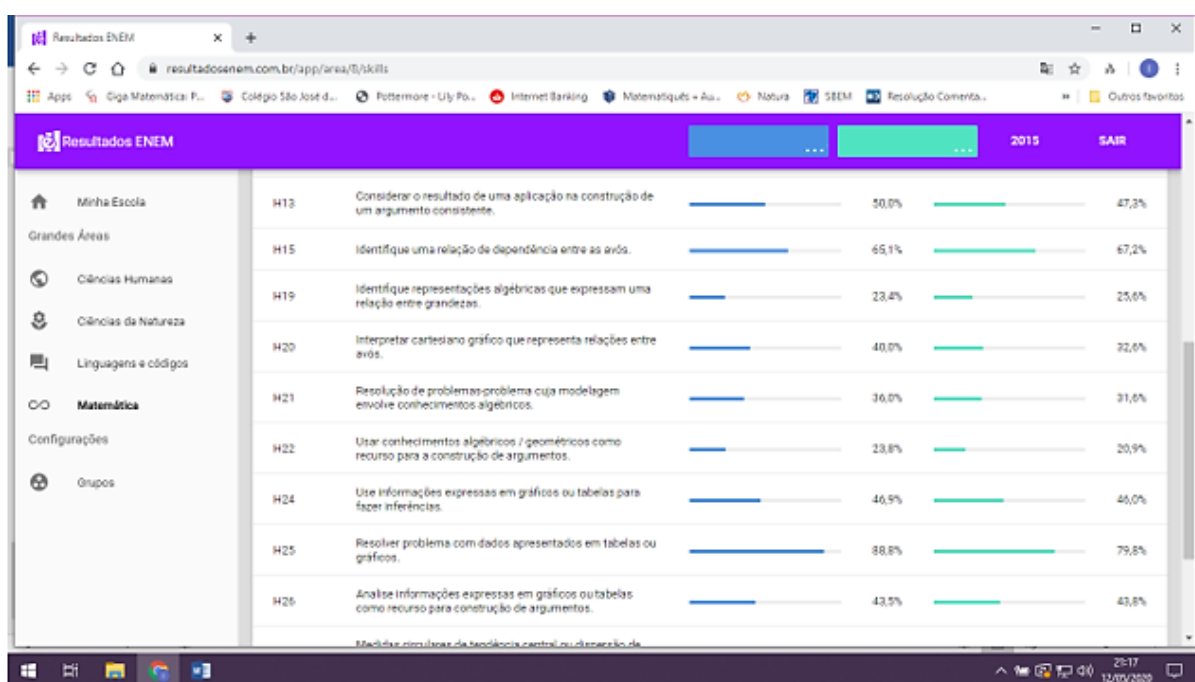
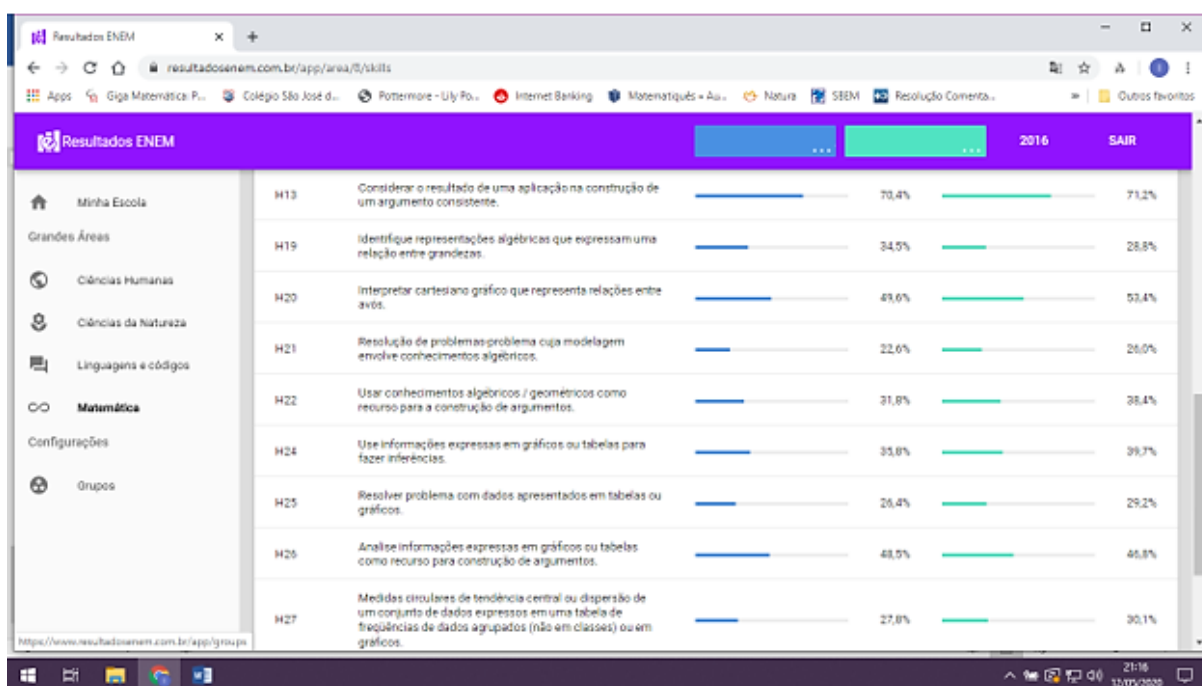
H30 – Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

## OBJETOS DE CONHECIMENTO ASSOCIADOS ÀS MATRIZES DE REFERÊNCIA

### Matemática e suas Tecnologias

- a) Conhecimentos numéricos: operações em conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais e reais), desigualdades, divisibilidade, fatoração, razões e proporções, porcentagem e juros, relações de dependência entre grandezas, sequências e progressões, princípios de contagem.
- b) Conhecimentos geométricos: características das figuras geométricas planas e espaciais; grandezas, unidades de medida e escalas; comprimentos, áreas e volumes; ângulos; posições de retas; simetrias de figuras planas ou espaciais; congruência e semelhança de triângulos; teorema de Tales; relações métricas nos triângulos; circunferências; trigonometria do ângulo agudo.
- c) Conhecimentos de estatística e probabilidade: representação e análise de dados; medidas de tendência central (médias, moda e mediana); desvios e variância; noções de probabilidade.
- d) Conhecimentos algébricos: gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º grau, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.
- e) Conhecimentos algébricos/geométricos: plano cartesiano; retas; circunferências; paralelismo e perpendicularidade, sistemas de equações.

## ANEXO 2 – RESULTADOS DO COLÉGIO NO ENEM<sup>14</sup>



<sup>14</sup> Fonte: [www.resultadosdoenem.com.br](http://www.resultadosdoenem.com.br) Acesso em: 12 jul. 2020.

