



Educação Matemática

UTILIZAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO NO COLÉGIO MILITAR DE BRASÍLIA

Michelle Ramos von Borries
Colégio Militar de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: mrvborries@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-3835-9047> 

Luciana Maria Dias de Ávila Rodrigues
Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: luavila@unb.br
<https://orcid.org/0000-0002-8952-0277> 

Mathematics Subject Classification (MSC): 97D70, 97E10.

Resumo. Este artigo analisa uma sequência didática aplicada ao ensino de funções no 1º ano do Ensino Médio do Colégio Militar de Brasília, abordando conceitos como função afim e quadrática. A metodologia incluiu questionário inicial, avaliações diagnósticas, entrevistas estruturadas, aulas expositivas, estudo dirigido e atividades com Geogebra. Os resultados revelam que os alunos enfrentam dificuldades em reconhecer as notações matemáticas na teoria de funções e nos problemas contextualizados. No entanto, demonstram que as atividades iniciais da sequência didática contribuíram para melhorar as aulas e facilitar a compreensão do conteúdo sobre funções. O estudo destaca a importância da aplicabilidade de metodologias diversificadas e adaptativas para superar lacunas de conhecimento existentes entre os alunos na disciplina de Matemática.

Palavras-chave. Funções, metodologia, sequência didática, avaliação diagnóstica.

USE OF DIDACTIC SEQUENCE FOR TEACHING FUNCTIONS IN HIGH SCHOOL: A STUDY AT THE COLÉGIO MILITAR DE BRASÍLIA

Abstract. This article analyzes a didactic sequence applied to teaching functions in the 1st year of high school at the Colégio Militar de Brasília, covering concepts such as affine and quadratic functions. The methodology included an initial questionnaire, diagnostic assessments, structured interviews, lectures, guided study and activities with Geogebra. The results reveal that students face difficulties in recognizing mathematical notations in function theory and in contextualized problems. However, they demonstrate that the initial activities of the didactic sequence contributed to improving classes and facilitating understanding of the content about functions. The study highlights the importance of the applicability of diverse and adaptive methodologies to overcome gaps in knowledge that exist among students in the Mathematics discipline.

Keywords. Functions, methodology, didactic sequence, diagnostic assessments.

USO DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE FUNCIONES EN LA EDUCACIÓN MEDIA: UN ESTUDIO EN EL COLEGIO MILITAR DE BRASILIA

Resumen. Este artículo analiza una secuencia didáctica aplicada a la enseñanza de funciones en el primer año de la Educación Media del Colegio Militar de Brasília, abordando conceptos como la función afín y la función cuadrática. La metodología incluyó cuestionario inicial, evaluaciones diagnósticas, entrevistas estructuradas, clases expositivas, estudio dirigido y actividades con Geogebra. Los resultados revelan que los estudiantes enfrentan dificultades para reconocer las notaciones matemáticas en la teoría de funciones y en los problemas contextualizados. Sin embargo, demuestran que las actividades iniciales de la secuencia didáctica contribuyeron a mejorar las clases y facilitar la comprensión del contenido sobre funciones. El estudio destaca la importancia de la aplicabilidad de metodologías diversificadas y adaptativas para superar las lagunas de conocimiento existentes entre los estudiantes en la asignatura de Matemáticas.

Palabras clave. Funciones, metodología, secuencia didáctica, evaluaciones diagnósticas.

1 Introdução

O ensino dos conceitos de funções desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizado da Matemática. Essa aplicabilidade inicia-se no Ensino Fundamental II e perdura até o Ensino Superior, sendo indispensável para compreender fenômenos em áreas como a física, economia, biologia e a engenharia.

Nos últimos anos, algumas pesquisas acadêmicas Lima (2022), Dias (2022), Ferreira (2023) têm focado na modelagem matemática, na análise de resoluções de questões subjetivas e na gamificação com o software Geogebra como ferramentas para o ensino de funções.

Assim, o presente artigo tem como foco analisar o processo de ensino-aprendizagem de uma sequência didática realizado no Colégio Militar de Brasília (CMB), com alunos do 1º ano Ensino Médio. É descrita uma sequência didática a qual versa sobre a teoria de funções conforme apresentada na dissertação de Borries (2023). Para um melhor embasamento da análise, conta com a participação de uma das autoras que é professora há mais de 26 anos na instituição supracitada.

As atividades propostas promoveram o processo de investigação e ampliação das definições e as notações matemáticas a partir do conhecimento que os alunos adquiriram ao longo do 9º ano do Ensino Fundamental. Além disso, os exercícios possibilitaram que os discentes construíssem uma visão mais integrada dos conceitos matemáticos, correlacionando-os à realidade em que estão inseridos e condigno com a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BRASIL, 2018).

2 Sequência didática

A sequência didática é a forma de articular diferentes concepções e conhecimentos durante o ensino de um determinado conteúdo, visando assegurar o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Ugalde e Roweder (2020),

as atividades organizadas em sequência didática, se bem planejadas, trazem propostas ricas para se desenvolver em sala de aula, possibilitando ao professor apreender o conhecimento prévio do aluno, seu desempenho, além de visualizar o que ainda precisa ser trabalhado para que se concretize a aprendizagem. (Ugalde; Roweder, 2020), 2020, p.11.

Nessa perspectiva, planejamos as atividades da sequência didática, as quais tiveram como etapas o conhecimento do aluno, a avaliação do conhecimento prévio dos estudantes, a aplicação de diferentes metodologias e a avaliação do aprendizado dos discentes.

A sequência didática foi desenvolvida durante as aulas sobre funções, baseando-se no conteúdo do livro “Matemática: Paiva” de Paiva (2014), adotado como livro didático pelo CMB para o 1º ano do Ensino Médio. A sequência em análise apresentou os seguintes temas: conceito de função, imagem de x pela função $f(x)$, raiz de uma função, variação de sinal, gráficos de funções, taxa média de variação, funções definidas por múltiplas sentenças, funções pares e ímpares, função composta, inversão de funções, funções afins e funções quadráticas.

Para desenvolver cada etapa da sequência didática proposta, seguimos uma ordem que facilitou a elaboração das atividades subsequentes com base nos dados coletados inicialmente.

No primeiro dia de aula, aplicamos um questionário individual para entender o perfil dos alunos e as percepções sobre a disciplina de Matemática. Antes de começar o estudo sobre funções, elaboramos uma matriz de descritores para guiar a avaliação diagnóstica e a entrevista estruturada, visando avaliar o conhecimento prévio adquirido pelos alunos no 9º ano do Ensino Fundamental II.

Durante o estudo das funções, utilizamos metodologias diversas, como atividades com Geogebra, estudos dirigidos e aulas expositivas. Ao final da sequência didática, aplicamos uma nova avaliação diagnóstica seguida de um questionário a fim de verificar o aprendizado final dos alunos e para avaliar o processo de ensino.

3 Atividades desenvolvidas na sequência didática

A seguir, descreveremos detalhadamente, cada uma das atividades.

3.1 Questionário individual (Perfil do aluno)

Na pesquisa de Cangiani e Pigato (2017), os autores ressaltam a importância de o docente conhecer o perfil do aluno, não só no que diz respeito à sala de aula, mas também informações que estejam ligadas à gestão da escola como um todo. Assim, é relevante conhecer as características físicas, socioeconômicas, ambiente familiar e educacional, pois essas informações contribuem sobremaneira com o processo de ensino e de aprendizagem.

É de fundamental importância para o educador conhecer o aluno, pois esse conhecimento é central nos processos de ensino e de aprendizagem, no entanto, essa não é uma tarefa fácil. Um planejamento educacional mais abrangente precisa considerar

as necessidades individuais de cada aluno, de forma a potencializar o seu desenvolvimento. (Cangiani; Pigato, 2017)

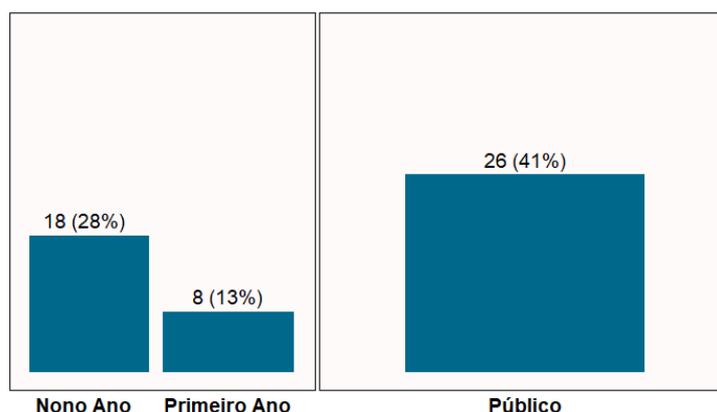
Cada aluno tem sua peculiaridade e quando o profissional tem a percepção dessas peculiaridades, os ajustes no planejamento e nas aulas são primordiais.

No Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB), os alunos são oriundos de escolas públicas, outros de escolas privadas tanto do Distrito Federal quanto de outros Estados. A maioria dos alunos começa seus estudos no 6º ano do Ensino Fundamental II, sendo considerado o portão de entrada ao SCMB. O Colégio Militar de Brasília tem em média 3.000 alunos, desses, 490 alunos pertenciam ao 1º ano do Ensino Médio no ano de 2023, distribuídos em 15 turmas. Dentre essas turmas, o público-alvo do nosso estudo foram 2 turmas, com um total de 65 alunos.

Com o objetivo de entender o perfil e as experiências dos alunos com o ensino de Matemática ao longo do Ensino Fundamental II, no início do ano letivo de 2023, elaboramos um questionário individual dividido em três eixos principais: perfil do aluno no SCMB, relação do aluno com a disciplina de Matemática e as expectativas em relação ao 1º ano do Ensino Médio.

No primeiro eixo, o questionário incluiu perguntas como: ano de ingresso no CMB, tipo de escola frequentada antes do CMB (pública ou particular), histórico de reprovações e participação em cursinhos externos ao CMB. Segundo os dados da Figura [1], dos 63 alunos que responderam ao questionário, 26 ingressaram no CMB nos anos de 9º e 1º e 26 vieram de escolas públicas.

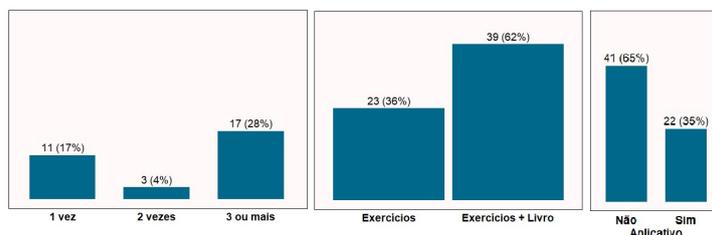
Figura 1: Quantitativo de alunos ingressos no 9º e no 1º anos e que são oriundos de escolas públicas.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Para explorar o segundo eixo do questionário, que aborda a relação dos alunos com a disciplina de Matemática, foram incluídas 10 perguntas, como por exemplo: se já ficaram em recuperação na disciplina, quais os métodos de estudo e se conhecem aplicativos de Matemática para auxiliar nos estudos. Os dados coletados estão representados na Figura [2].

Figura 2: Relação do aluno com a disciplina de Matemática.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Durante os anos de 2019 a 2022, a pandemia da Covid-19 causou interrupções significativas na educação, resultando em lacunas no processo de ensino-aprendizagem para muitos alunos devido ao fechamento prolongado das escolas ou à transição para o ensino remoto. Dessa maneira, impactou negativamente a compreensão de conteúdos essenciais, e que são fundamentais para o início do Ensino Médio.

No decorrer das atividades, observamos que 31 alunos enfrentaram recuperação pelo menos duas vezes, as nossas atividades visavam reavivar o interesse dos alunos pela Matemática, prevenindo futuras necessidades de recuperação.

Referente a Figura [2], há relatos de 39 alunos usam o livro e resolvem exercícios para estudar Matemática e 41 discentes não conheciam nenhum aplicativo. utilizamos metodologias como estudo dirigido e o aplicativo Geogebra durante a sequência didática a fim de que houvesse uma melhor compreensão do conteúdo para os estudantes.

No terceiro eixo o qual fala sobre a expectativa dos alunos em relação ao 1º ano do Ensino Médio, a maioria dos alunos manifestou preocupação com os conteúdos a serem estudados, demonstrando dedicação para alcançar a aprovação necessária.

3.2 Avaliação Diagnóstica 1

De acordo com Libâneo (2006), a avaliação escolar é definida como “um componente do processo de ensino que visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, determinar a correspondência destes com os objetivos propostos e, daí, orientar a tomada de decisões em relação às atividades didáticas seguintes. Ao descrever as funções da avaliação escolar, o autor apresenta a avaliação diagnóstica, aplicada no início da unidade didática. Ele afirma que, “No início, verificam-se as condições prévias dos alunos de modo a prepará-los para o estudo da matéria nova. Esta etapa inicial é de sondagem de conhecimentos e de experiências já disponíveis, bem como de provimento das aulas ou unidades didáticas”.

Com base nessa perspectiva, elaboramos a Avaliação Diagnóstica 1 (AD1) para ser aplicada no início da sequência didática. O objetivo é reconhecer os conteúdos assimilados pelos alunos no 9º ano do Ensino Fundamental II e orientar o desenvolvimento das aulas com metodologias

pedagógicas mais adequadas para o conteúdo ministrado no 1º ano do Ensino Médio.

3.2.1 Elaboração da Avaliação Diagnóstica 1

No SCMB, o currículo é representado pelos Planos de Sequências Didáticas (PSD), que incluem a proposta filosófica da Área e da Disciplina, os eixos cognitivos, a matriz de referência que define as competências e habilidades a serem aprendidas, os objetos do conhecimento designados para cada ano escolar e a competência discursiva a ser trabalhada em cada trimestre.

Inseridos em todos os PSD, os Planos de Execução Didática (PED) são documentos detalhados que descrevem as sequências didáticas (SD) para a aprendizagem dos objetos do conhecimento (OC) e os descritores para o desenvolvimento das competências e habilidades em cada ano escolar e trimestre. Esses documentos são essenciais para os docentes na elaboração das aulas, pois fornece objetivos específicos dentro de cada habilidade e serve como suporte para a criação de questões em avaliações diagnósticas, formativas ou somativas.

No 9º ano, a teoria de funções é trabalhada na SD 6 (Introdução ao estudo das funções) e na SD 11 (Função polinomial do 2º grau), com os seguintes OCs: Relações, funções, domínio, contradomínio, conjunto imagem, valor de uma função, função injetora, função sobrejetora, função bijetora, função afim (zeros da função, crescimento e decrescimento, coeficiente angular e linear, construção do gráfico e estudo do sinal da função), função quadrática (definição, gráfico de uma função quadrática, ponto de mínimo e ponto de máximo de uma função quadrática, estudo do sinal da função quadrática).

No 1º ano, a teoria de funções contemplada neste estudo é trabalhada nas SDs 2, 3 e 4, abordando todos os OCs ministrados no 9º ano do Ensino Fundamental II. O Quadro 1 relaciona todos os OCs do 1º ano em estudo.

Ao analisar os objetos do conhecimento do 9º e do 1º ano, fizemos uma correlação para identificar quais descritores do 1º ano poderiam ser incluídos nas avaliações diagnósticas. Com base nessa análise, criamos uma matriz de referência para a elaboração dessas avaliações, pois entendemos que o conhecimento prévio do aluno é fundamental para um planejamento mais eficaz das aulas. O Quadro 2 relaciona as competências, habilidades e descritores referentes a cada item das avaliações diagnósticas, servindo como parâmetro para as aulas sobre função ministradas ao longo da sequência didática e como avaliação do processo de aprendizagem.

Com a matriz de referência finalizada, elaboramos a Avaliação Diagnóstica 1, composta por 13 itens de múltipla escolha, cada um com cinco alternativas. Esses itens abordavam os objetos do conhecimento do 9º ano, que seriam revisitados no 1º ano no início da teoria de funções. Cada item tinha como objetivo avaliar os descritores do Quadro 2.

A avaliação foi aplicada a um total de 57 alunos, sendo 27 (47%) da turma 1 e 30 (53%) da turma 2, com um tempo de 40 minutos para conclusão. Para garantir que o objetivo de avaliar o conhecimento prévio de cada aluno fosse alcançado, a atividade foi desenvolvida individualmente e sem o uso de calculadora ou aplicativos.

Quadro 1: Objetos do conhecimento do 1º ano.

Sequência didática	Objetos do conhecimento
Sequência didática 2 - Funções: Conceitos e generalidades	1. Produto cartesiano, relação e função; 2. Gráficos de funções; 3. Classificações: quanto à monotonicidade, injetividade, sobrejetividade e paridade; 4. Composição de funções e funções inversas; 5. Função definida por mais de uma sentença: análise de gráficos.
Sequência didática 3 - Função afim	1. Definição e estudo dos coeficientes; 2. Gráfico e zero da função; 3. Estudo dos sinais e inequações; 4. Inequação produto e quociente; 5. Situações-problema.
Sequência didática 4 - Função quadrática	1. Definição e estudo dos coeficientes; 2. Estudo dos gráficos; 3. Coordenadas do vértice: valor máximo ou mínimo e imagem; 4. Estudo dos sinais e inequações; 5. Inequação produto e quociente; 6. Situações-problema.

Fonte: Fonte: PED do 1º ano - DEPA.

3.2.2 Análise da Avaliação Diagnóstica 1

Com base nos descritores do Quadro 2, analisamos cada item da AD1 para identificar os conteúdos adquiridos durante o 9º ano e planejar como esses conteúdos seriam trabalhados nas demais atividades ao longo da sequência didática. Essas atividades incluem estudo dirigido, aula expositiva, resolução de exercícios e uso do aplicativo Geogebra.

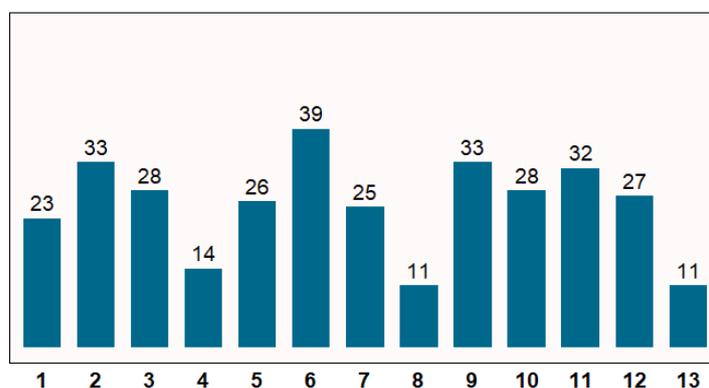
Para obter uma visão geral do desempenho dos alunos em relação aos itens da AD1, analisamos o quantitativo de acertos de cada item, conforme apresentado na Figura [3].

Considerando que a atividade foi aplicada a um total de 57 alunos, observamos que a maioria dos itens teve uma taxa de acerto inferior a 50%. Portanto, é necessário analisar os descritores aplicados em cada item e relacioná-los aos conteúdos que serão ministrados ao longo da sequência didática.

Quadro 2: Matriz de referência das avaliações diagnósticas.

Item	Competência	Habilidades	Descritor
1	C1	H1	D34 - Reconhecer um produto cartesiano.
2	C1	H1	D35 - Reconhecer relações entre dois conjuntos.
3	C1	H1	D36 - Compreender uma função através de diagramas, gráficos e sentença matemática.
4	C1	H1	D37 - Identificar os elementos do domínio, contradomínio e imagem de uma função.
5	C1	H1	D42 - Compreender as características de uma função: injetora, sobrejetora, bijetora, paridade e monotonicidade.
6	C2	H6	D43 - Representar no plano cartesiano o gráfico das funções.
7	C2	H6	D45 - Classificar as funções em par, ímpar, sobrejetora, injetora ou bijetora, crescente, decrescente, constante, positiva, negativa ou nula.
8	C7	H22	D52 - Analisar o gráfico de uma função.
9	C7	H22	D54 - Determinar o valor numérico de uma função.
10	C1	H1	D38 - Reconhecer relações entre grandezas variáveis dadas por gráficos, tabelas e fórmulas.
11	C2	H6	D44 - Representar uma situação-problema que envolve duas grandezas por tabelas ou gráficos.
12	C4	H10	D47 - Interpretar uma situação-problema descrita por meio de uma função.
13	C5	H11	D48 - Identificar as variáveis existentes numa situação-problema e a relação entre elas.

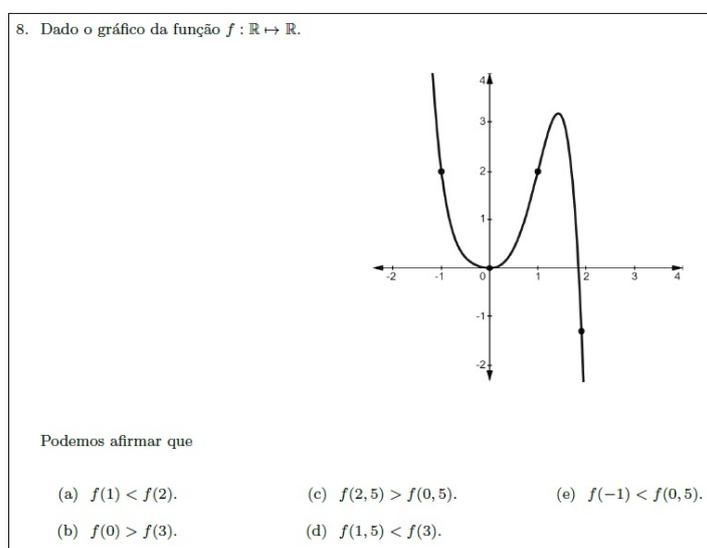
Fonte: PED do 1º ano - DEPA.

Figura 3: Quantitativo de acertos em cada item da AD1


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Como exemplo, vamos analisar os itens que apresentaram menor índice de acertos, especificamente os itens 8 e 13, nos quais apenas 11 (19%) alunos acertaram. O item 8 estava associado ao descritor “analisar o gráfico de uma função”, visando desenvolver a habilidade de “interpretar representações matemáticas utilizando funções ou gráficos”. Na Figura [4], podemos observar que o enunciado apresenta o gráfico de uma função real, com os itens sendo afirmações que comparavam os valores da função para alguns elementos do domínio.

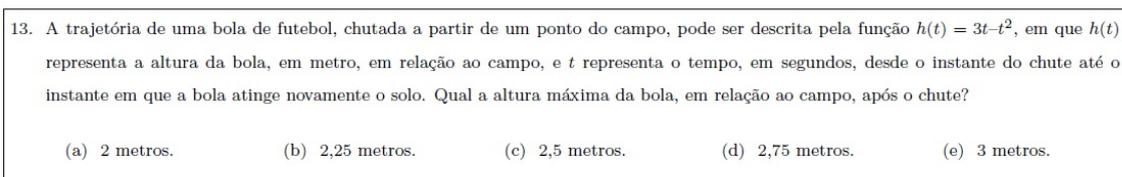
Figura 4: Item 8 da Avaliação Diagnóstica 1



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

O item 8 mostrou que os alunos apresentam dificuldades em observar os pontos no gráfico ou em compreender a notação matemática $f(x)$, conhecimentos que seriam reforçados durante a resolução de exercícios. Já o item 13 abordou uma situação-problema relacionada à função quadrática, conforme o descritor “identificar as variáveis existentes numa situação-problema e a relação entre elas”. De acordo com o enunciado do item, conforme mostrado na Figura [5], uma das conclusões é a dificuldade dos alunos em lidar com equações do segundo grau.

Figura 5: Item 13 da Avaliação Diagnóstica 1



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Portanto, fica claro que situações-problema envolvendo equações do segundo grau devem ser analisadas com mais detalhes, ao invés de simplesmente inferir que os alunos já dominam esse conhecimento a partir do 9º ano.

3.3 Entrevista estruturada

De acordo com o documento interno do Colégio Militar de Brasília, Normas para a Avaliação Escolar da Educação Básica (NAEBB) (DEPA, 2022), Art. 103, “A mostra das provas formais é um direito do discente porque, a partir da releitura e da correção realizada com a turma, é possível detectar aspectos que ainda precisam ser revistos”. Apesar desse direito, muitos alunos não se preocupam em participar da mostra das avaliações e, por vezes, não sabem como questionar sobre a correção.

Com o objetivo de melhor aproveitar esse momento, decidimos desenvolver uma entrevista estruturada adaptada à AD1. De acordo com pesquisas sobre o tema, como proposto por Gladcheff (2003), “Uma entrevista estruturada pode ser utilizada quando se desejam informações específicas de um conteúdo e de um problema, resultando em dados mais úteis para uma Base de Conhecimento [...]”.

Assim, para proporcionar uma mostra mais eficaz da AD1 e orientar as atividades subsequentes, elaboramos uma entrevista estruturada utilizando a técnica do funil invertido. Isso significa que começamos com perguntas fechadas e específicas, progredindo para perguntas abertas. Os objetivos dessa atividade incluíam analisar os itens da prova com questões que levassem os alunos a refletir sobre seus estudos, questionar definições e significados teóricos relacionados, e incentivar novas formas de resolução.

Para elaborar a entrevista estruturada, utilizamos o enunciado de cada item da AD1 como base para criar perguntas que avaliassem o nível de compreensão dos alunos sobre o conteúdo abordado. O objetivo era verificar se os alunos realmente entendiam as definições, notações, operações básicas e interpretações matemáticas, ou se simplesmente responderam aos itens sem compreensão completa.

A Figura [6] ilustra as perguntas desenvolvidas para o item 4, que envolvia o conceito de conjunto imagem em uma relação entre dois conjuntos. Esse item estava diretamente relacionado ao descritor “identificar os elementos do domínio, contradomínio e imagem de uma função”.

Na aula seguinte à aplicação da AD1, os 13 itens da entrevista estruturada foram administrados aos 57 alunos que realizaram a AD1. Os alunos responderam individualmente a essa atividade, com um tempo de 30 minutos para conclusão.

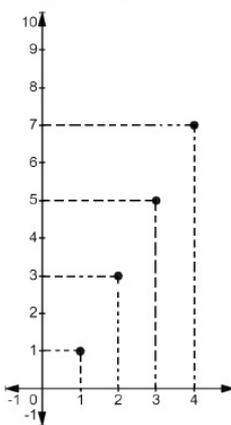
Figura 6: Item 4 da entrevista estruturada

4. A relação $R = \{(1, 2), (2, 4), (3, 6), (4, 8)\}$ é uma função entre os conjuntos A e B . O conjunto imagem de R é representado por

(a) Você lembra da definição de conjunto imagem? () Sim () Não

(b) Se o exercício tivesse um gráfico, você conseguiria encontrar o conjunto imagem? () Sim () Não

(c) Observe o gráfico abaixo e indique o conjunto imagem da função dada?



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

3.3.1 Análise da entrevista estruturada aplicada à Avaliação Diagnóstica 1

Após a correção da entrevista estruturada, foi feita uma análise detalhada sobre cada item da AD1 e sobre o desempenho dos alunos. O Quadro 3 apresenta as conclusões retiradas de cada item.

Quadro 3: Conclusões dos itens da entrevista estruturada.

Item	Percentual referente ao total de alunos que fizeram a AD1 e a entrevista estruturada
1	80% não conheciam o conceito de produto cartesiano
2	60% conseguiam encontrar um dos conjuntos da função através da lei de uma função
3	50% não lembravam da definição de função, mas 60% conseguem exemplificar uma função
4	90% não conseguiam encontrar o conjunto imagem pelo gráfico
5	70% não lembravam da definição de função injetora
6	50% não lembravam da definição de par ordenado
7	60% desconheciam a definição de função sobrejetora
8	60% não conseguiam identificar valores de uma função no gráfico

Quadro 3 (continuação)

Item	Percentual referente ao total de alunos que fizeram a AD1 e a entrevista estruturada
9	70% tiveram dificuldades em cálculos básicos envolvendo valores de uma função e sua lei de formação
10	75% conseguiram representar valores de uma tabela no plano cartesiano
11	99% não conseguem representar a lei de formação de uma situação-problema com mais de uma sentença
12	75% resolvem uma situação-problema sem mencionar a teoria de função
13	70% tiveram dificuldades na interpretação de uma situação-problema envolvendo a função quadrática

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Conforme apresentado na subseção 3.2.2, o item 13 da AD1 teve um desempenho aquém do esperado pelos alunos. Portanto, ao analisar a entrevista estruturada correspondente a esse item, a Figura [7] exibe as perguntas elaboradas para avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre função quadrática.

Figura 7: Item 13 da entrevista estruturada

13. A trajetória de uma bola de futebol, chutada a partir de um ponto do campo, pode ser descrita pela função $h(t) = 3t - t^2$, em que $h(t)$ representa a altura da bola, em metro, em relação ao campo, e t representa o tempo, em segundos, desde o instante do chute até o instante em que a bola atinge novamente o solo. Qual a altura máxima da bola, em relação ao campo, após o chute?

(a) Você lembra como encontrar o ponto máximo de uma função quadrática? () Sim () Não

(b) Qual a altura da bola de futebol, em metros, após 2 segundos, desde o instante do chute?

(c) Quantos segundos após o instante do chute, a bola de futebol atingiu 2 metros?

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

No item 13a da entrevista estruturada, 42 (74%) alunos responderam “não”, confirmando o baixo desempenho observado no mesmo item da AD1. Dessas respostas negativas, 23 (40%) alunos não responderam aos itens 13b e 13c. Ao analisar tanto a AD1 quanto a entrevista estruturada, apenas 1 aluno respondeu corretamente a todos os itens, demonstrando compreensão tanto da fórmula do valor máximo de uma função quadrática quanto da resolução de equações do segundo grau.

3.4 Aula expositiva

No Caderno de Didática, documento publicado pela DEPA (2023), a aula expositiva é descrita como uma explicação do conteúdo na qual os estudantes participam ativamente, considerando

o conhecimento prévio como ponto de partida.

Essa descrição caracteriza a aula expositiva dialogada, uma metodologia também defendida por pesquisadores da área de didática em seus livros. Libâneo (2006) afirma que esse procedimento é necessário, desde que o docente consiga estimular a atividade mental dos alunos para que se concentrem e pensem, combinando-a com outros métodos como trabalho independente, conversação e trabalho em grupo. Haydt (2011) descreve a exposição aberta ou dialogada, na qual o professor interage com a classe, ouve as contribuições dos alunos, faz perguntas e responde às dúvidas.

Segundo Piletti (2004), a aula expositiva, quando conduzida como um diálogo, é um meio para incentivar a participação dos alunos, podendo envolver contestação, pesquisa e discussão sempre que apropriado e necessário.

Durante o período do estudo, elaboramos cinco aulas expositivas nas quais a participação ativa dos alunos foi essencial para a compreensão do conteúdo. As aulas exploraram o conceito de imagem de uma função, a classificação quanto à paridade, coordenadas do vértice no gráfico da função quadrática, funções definidas por mais de uma sentença e função composta. A escolha dos temas para essas aulas seguiu os critérios e procedimentos destacados por Piletti (2004) quanto à utilização da aula expositiva pelo docente.

Procurar manter os alunos em atitude reflexiva, propondo, de tempo em tempo, questões que exijam raciocínio, com apresentação de situações problemáticas, relacionadas com o tema;

Utilizar gravuras, gráficos ou painéis que melhor ilustrem o tema apresentado;

Promover exercícios rápidos e objetivos;

Efetuar recapitulações das noções apresentadas para facilitar a compreensão de outras que virão a seguir;

Explorar as vivências dos alunos para enriquecer ou comprovar a exposição.

((Piletti, 2004), 2011, p.106)

3.5 Estudo dirigido

No Caderno de Didática (DEPA, 2023), o “Estudo Dirigido é definido como o ato de estudar sob a orientação e direção do professor, com o objetivo de superar dificuldades específicas”. Essa metodologia requer uma maior autonomia dos alunos, permitindo-lhes desenvolver atividades baseadas nos conteúdos prévios e/ou na leitura do material adotado pelo docente. Essa abordagem também é apoiada por Haydt (2011), quando ele discute os objetivos do estudo dirigido:

Desenvolver técnicas e habilidades de estudo, ajudando o aluno a aprender as formas mais adequadas e eficientes de estudar cada área do conhecimento;

Promover a aquisição de novos conhecimentos e habilidades, ajudando o aluno no processo de construção do conhecimento;

Oferecer aos alunos um roteiro ou guia de estudos contendo questões, tarefas ou problemas significativos que mobilizem seus esquemas operatórios de pensamento, contribuindo para o aperfeiçoamento das operações cognitivas;

Desenvolver nos alunos uma atitude de independência frente à aquisição do conhecimento e favorecer o sentimento de autoconfiança pelas tarefas realizadas, por meio da própria atividade e do esforço pessoal.

((Haydt, 2011), 2011, p.123)

Com esses objetivos em mente e utilizando os dados da análise do perfil dos alunos em relação ao estudo de Matemática por meio da leitura do livro didático, desenvolvemos dois estudos dirigidos que abrangeram o produto cartesiano, definição de relação e de função, classificação quanto à injetividade, sobrejetividade e função inversa. Na elaboração, utilizamos o livro didático adotado pelo Colégio Militar de Brasília (CMB) no 1º ano do Ensino Médio, escrito por Paiva (2014).

Os estudos dirigidos foram atividades em sala de aula, onde o aluno tinha a autonomia de estudar individualmente, buscando conhecer os conteúdos e resolver os exercícios com a ajuda do livro didático.

3.6 Atividades com o Geogebra

O uso do Geogebra na sala de aula proporciona diferentes formas de utilização tanto em computadores quanto em smartphones, e assumindo diversos papéis na interação entre aluno e conhecimento.

Araujo (2015) concluiu que os objetos digitais de aprendizagem são fundamentais para facilitar o processo de aprendizagem do aluno, podendo servir como suporte ao ensino de Matemática e tornar as aulas mais dinâmicas.

Em uma pesquisa mais recente, Nunes (2020) focou na construção de figuras geométricas interativas para melhor visualização através da modificação de parâmetros usando o aplicativo Geogebra. Ele destacou que o Geogebra deve ser uma ferramenta pedagógica básica para professores de Matemática, proporcionando um entendimento mais eficaz de vários conteúdos em sala de aula e aproveitando de maneira útil o uso de smartphones.

Baseando-se nessas pesquisas, foram desenvolvidas atividades utilizando o aplicativo Geogebra para smartphones, focadas em gráficos de funções. Devido ao número limitado de aulas disponíveis para realizar as atividades, não foram criadas atividades interativas.

No primeiro momento, após o conhecimento do aplicativo Geogebra, os alunos foram desafiados a construir vários gráficos usando o aplicativo, atividade essa, realizada em grupo. Após a construção dos gráficos, encerramos a atividade com uma discussão sobre o que eles já tinham visto no 9º ano do Ensino Fundamental II. Na segunda atividade os alunos usaram o Geogebra para construir gráficos de variadas funções e representar o domínio, o conjunto imagem e as intersecções com os eixos x e y através de símbolos matemáticos e/ou desenvolvimento algébrico. A atividade foi desenvolvida em grupo e revisou o conteúdo estudado anteriormente.

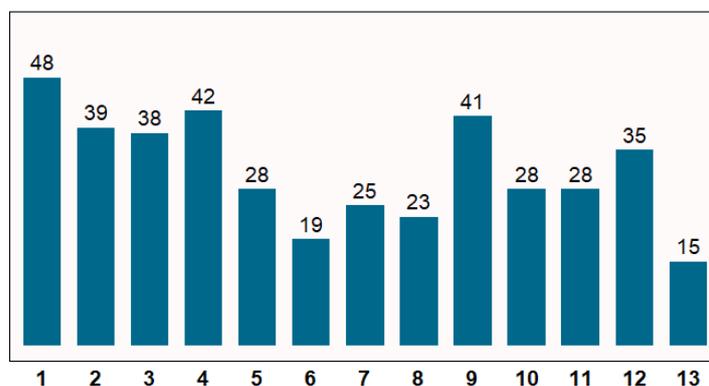
Utilizando o conteúdo estudado no 9º ano sobre variação do sinal de uma função afim e quadrática, no desenvolvimento da terceira atividade, os alunos teriam que determinar a variação do sinal e a variação de uma função utilizando a notação de intervalos ou conjunto, através de gráficos construídos pelo aplicativo Geogebra.

Durante as resoluções de exercícios em sala ou para casa, os alunos foram incentivados a usar o aplicativo para confirmar resultados, construir gráficos das situações-problemas e conhecer os gráficos das funções estudadas nas aulas.

3.7 Avaliação Diagnóstica 2

A Avaliação Diagnóstica 2 avaliou o processo de ensino-aprendizagem após as atividades propostas durante a sequência didática. Na elaboração de cada item da AD2, utilizamos os mesmos descritores utilizados na AD1, conforme o Quadro 3. Assim, a AD2 consistiu de 13 itens de múltipla-escolha, com enunciados novos com relação à primeira avaliação diagnóstica. Apenas os itens 8 e 13, que apresentaram desempenho inferior na AD1, mantiveram os mesmos enunciados. Com a participação dos 57 alunos do 1º ano que realizaram a primeira avaliação e sendo essa aplicada num período de 30 minutos, a Figura [8] ilustra o desempenho dos alunos.

Figura 8: Quantitativo de acertos em cada item da Avaliação Diagnóstica 2

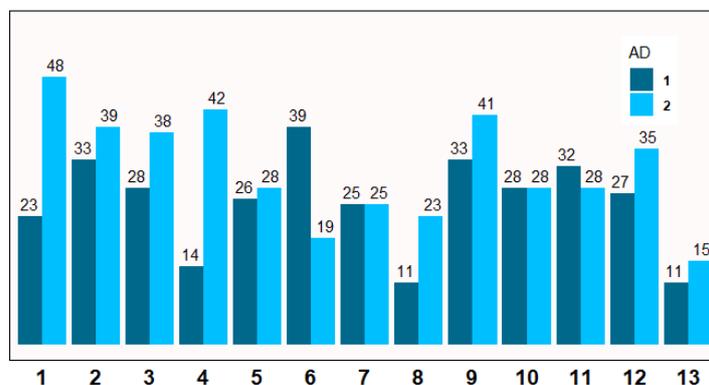


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Ao analisarmos o item com menor desempenho na AD2, notamos que se trata do mesmo item 13 da AD1, cujo descritor está relacionado à interpretação de situações-problema envolvendo função quadrática. Isso indica a necessidade de revisarmos esses conteúdos durante uma revisão adicional. Como ambas as avaliações diagnósticas foram aplicadas ao mesmo grupo de alunos, pudemos comparar o desempenho deles entre a AD1 e a AD2, conforme observado na Figura [9].

Dessa forma, observamos um crescimento no desempenho de 9 itens das avaliações diagnósticas, o que representa 70% dos itens. Isso indica que alcançamos o objetivo da sequência

Figura 9: Comparativo de acertos entre os itens das Avaliações Diagnósticas 1 e 2



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

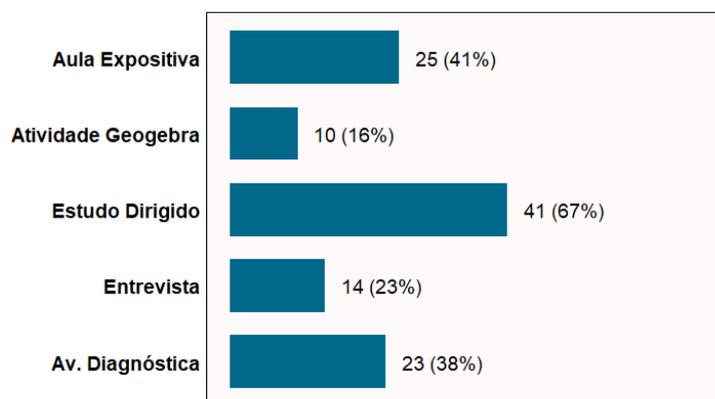
didática de ampliar e aprofundar o conhecimento sobre a teoria de funções, iniciado no 9º ano.

3.8 Questionário final

Após o final das aulas destinadas a aplicação desse estudo, foi elaborado um questionário em que os alunos avaliaram a docente e as metodologias exploradas. No dia da aplicação do questionário final estavam presentes um total de 61 alunos.

Apesar de todas as metodologias aplicadas durante as aulas serem novidades para os alunos, observamos que a avaliação diagnóstica e o estudo dirigido estão entre as preferidas por eles, de acordo com a Figura [10]. Sendo um ponto positivo ao mostrar que os alunos aceitam ser

Figura 10: Avaliação das atividades aplicadas na sequência didática



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

desafiados e querem ser protagonistas do processo de aprendizagem. A aula expositiva aparece

como a segunda melhor opção, ressaltando a importância do diálogo entre professores e alunos durante a exposição dos conteúdos.

As atividades com o Geogebra foram as que eles menos gostaram. Apesar de a maioria dos alunos terem smartphone, durante as aulas, observamos que eles não se interessaram pelas atividades pedagógicas com o aplicativo. As atividades com tecnologia podem ser melhoradas, buscando ideias em novos estudos e com aulas elaboradas em laboratórios de informática.

4 Considerações finais

Este estudo consistiu na elaboração de uma sequência didática utilizando diferentes metodologias para reforçar o conteúdo sobre funções adquirido no 9º ano do Ensino Fundamental II, com o objetivo de aumentar a autonomia dos alunos em sua aprendizagem. Os conceitos de funções afins e quadráticas foram amplamente trabalhados nos exemplos e exercícios, devido à sua importância na transição para o Ensino Médio.

A aplicação da sequência didática apresentou desafios, sendo cada atividade planejada com base nos resultados qualitativos e quantitativos dos alunos. O questionário individual, a Avaliação Diagnóstica 1 e a entrevista estruturada foram fundamentais para iniciar os estudos, revelando os perfis e dificuldades dos alunos em Matemática e introduzindo metodologias para aproximar os alunos do processo de ensino.

No entanto, consideramos que as atividades pedagógicas contribuíram para a melhoria do aprendizado dos conteúdos de teoria de funções. Sua ampliação pode beneficiar diversos conteúdos e ser aplicada por todos os docentes. A integração com pesquisas em educação matemática pode ajudar a elevar a autoestima dos alunos em relação a essa disciplina desafiadora.

Esperamos que este estudo auxilie outros docentes (ou futuros docentes) no planejamento de suas aulas e na busca constante por um aprendizado significativo dos alunos, tornando as aulas de Matemática um ambiente de troca de conhecimento.

Ao revisarmos os objetivos do trabalho, observamos que as metodologias utilizadas favoreceram uma maior compreensão do conteúdo de funções e promoveram a autonomia dos alunos. Os resultados demonstram que, apesar de existirem desafios, as estratégias aplicadas podem ser adaptadas por outros educadores conforme a necessidade dos alunos.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram que não têm conflitos de interesse.

Financiamento

Este trabalho foi realizado sem apoio financeiro.

Aprovação do Comitê de Ética

Não se aplica.

Licença

As obras submetidas ao jornal BEJOM estão sujeitas à licença **CC BY 4.0**. Sob esta licença, os autores concedem aos leitores o direito de compartilhar, adaptar e utilizar as obras, inclusive para fins comerciais, desde que o crédito apropriado seja dado aos autores. Quaisquer modificações devem ser indicadas. Não há restrições adicionais além das estabelecidas pela licença.

Referências

ARAÚJO, J. R. S. **Uso de smartphones e tablets como ferramentas do ensino de Matemática: o software Geogebra**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Rio Branco.

BORRIES, M. R. **Título**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Brasília.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: [s. n.], 2018. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica.

CANGIANI, D. T. D.; PIGATO, S. M. P. Utilização do perfil dos estudantes como parâmetro da gestão educacional. **Regae - Revista de Gestão e Avaliação Educacional**, v. 6, n. 12, p. 107–123, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=471855300001>. Acesso em: 30 out. 2023.

DEPA. **Normas para a Avaliação Escolar da Educação Básica (NAEEB)**. [S. l.: s. n.], 2022. Documento interno - Sistema Colégio Militar do Brasil.

DEPA. **Caderno de didática**. [S. l.: s. n.], 2023. Documento interno - Sistema Colégio Militar do Brasil.

DIAS, I. H. **Gamificação no Geogebra: contribuições para o ensino de funções de Segundo Grau**. 2022. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) – Juiz de Fora.

FERREIRA, G. J. W. Tarefas de Análise da Produção Escrita para o Ensino do Conceito de Função. **Educação Matemática em Revista**, v. 28, n. 79, p. 01–12, 2023. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3107/2337>. Acesso em: 25 set. 2023.

GLADCHEFF, A. P. Entrevista estruturada: uma eficiente técnica de aquisição de conhecimento explícito. **Pensamento e Realidade**, v. 6, n. 13, p. 133–140, 2003. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pensamentorealidade/article/view/8468>. Acesso em: 12 out. 2023.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Editora Ática, 2011.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 2006.

LIMA, E. J. **Uma Análise Sobre a Aprendizagem de Funções por meio da Modelagem Matemática**. Minas Gerais: Editora Ducere, 2022.

NUNES, D. E. **O ensino-aprendizagem da matemática através de tecnologias da informação e comunicação para o ensino médio, em especial a utilização do celular como ferramenta pedagógica e o aplicativo calculadora gráfica Geogebra**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Vitória da Conquista.

PAIVA, M. **Matemática Paiva**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2014.

PILETTI, C. **Didática geral**. São Paulo: Editora Ática, 2004.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, Edição especial, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pensamentorealidade/article/view/8468>. Acesso em: 20 dez. 2023.

Corresponding Author:

Michelle Ramos von Borries, mrvborries@gmail.com

Submitted: October 14, 2024

Accepted: February 19, 2024

Published: May 15, 2025

<https://seer.ufu.br/index.php/BEJOM/index>