



## Explorando a diversidade de representações na Matemática: uma abordagem interdisciplinar com o software GeoGebra

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.4997

**Autores:** MONICA KARRER, CLAUDIO DALL'ANESE, PAULO HENRIQUE TRENTIN  
1870341392929400|PAULO HENRIQUE TRENTIN

**Resumo:** *Nesse artigo, tem-se o objetivo de apresentar os resultados de um experimento de ensino aplicado a vinte e seis alunos do primeiro semestre do curso de Engenharia de uma instituição confessional de ensino, contendo um problema contextualizado sobre onda portadora de sinal sonoro, desenvolvido com a exploração do software GeoGebra. O experimento envolveu um estudo interdisciplinar entre Matemática e Física, construído com base nas indicações das Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia, nos quesitos de interdisciplinaridade, integração de recurso computacional e desenvolvimento de diferentes formas de comunicação, dentre elas a escrita nas representações algébrica, gráfica, da língua natural e da simbologia computacional. O estudo foi fundamentado na teoria dos registros de representações semióticas de Duval e nas indicações de uso de tecnologia de modo a obter ganhos pedagógicos. Para a construção e condução do experimento, foram utilizados aspectos da metodologia de Design Experiment de Cobb et al. Foi adotado o modelo aplicado a estudantes em escala reduzida, dado que a intenção consistiu em realizar uma análise minuciosa de suas produções diante da abordagem proposta. Em linhas gerais, os resultados revelaram que os sujeitos relacionaram a Matemática no contexto da Física, efetuaram, mesmo que parcialmente, as conversões entre os registros algébrico, gráfico e da língua natural, apresentando maior dificuldade na conversão da língua natural para o registro algébrico, principalmente nas questões de análise de período e de deslocamento horizontal. Constatou-se que a ferramenta utilizada permitiu a coordenação entre representações de diferentes registros e que uma abordagem interdisciplinar trouxe significado aos conceitos matemáticos usualmente tratados de forma relativamente descontextualizada.*

**Palavras-chave:** *Interdisciplinaridade. Registros de Representações Semióticas. GeoGebra. Design Experiment. Educação Matemática. Metodologia Ativa. Ensino e Aprendizagem em Engenharia.*

# EXPLORANDO A DIVERSIDADE DE REPRESENTAÇÕES NA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR COM O SOFTWARE GEOGEBRA

## 1 INTRODUÇÃO

Nesse artigo, tem-se por objetivo apresentar um estudo voltado ao curso de Engenharia e fundamentado em pesquisas da área de Educação Matemática, o qual consistiu em integrar a Matemática e a Física em um problema contextualizado sobre onda portadora de sinal sonoro, com explorações no *software* GeoGebra.

Entende-se que o ensino da Matemática desempenha um papel fundamental na formação dos estudantes, indo além da transmissão de conceitos e fórmulas, buscando conectar a disciplina e seus constructos com situações que possam se aproximar do cotidiano. Nessa direção, uma proposta de abordagem pedagógica que busca tal conexão estimula o pensamento crítico, gera uma aprendizagem significativa e forma indivíduos mais preparados para atuar em ambientes profissionais complexos e dinâmicos.

Para Borba e Villarreal (2005), a interdisciplinaridade oferece ao estudante um ambiente propício para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de encontrar soluções originais para os problemas que lhe são apresentados. Este tipo de abordagem permite aos alunos a compreensão da complexidade dos problemas do mundo real, que muitas vezes não podem ser totalmente entendidos por meio de um único componente curricular. Segundo D'Ambrosio (2013), a interdisciplinaridade auxilia os alunos a perceberem a interconexão entre diferentes áreas do conhecimento, contribuindo para uma visão mais ampla e integrada da realidade. Apesar disso, Espírito Santo (2023) entende que, em vários níveis de ensino, a desconexão entre os conteúdos matemáticos ensinados nas escolas e suas aplicações no cotidiano ainda é algo frequente.

As diretrizes dos cursos de Engenharia sugerem que propostas interdisciplinares e modelagens sejam incorporadas nas disciplinas básicas. Tais diretrizes também apontam a necessidade de que os estudantes sejam capazes de comunicar-se eficientemente em diferentes formas e que estejam aptos a utilizar tecnologias diversas. Salienta-se que a área de Educação Matemática revela teorias e estudos que podem auxiliar na construção dessas competências.

Em consonância com as indicações das Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia, foi construído um experimento de ensino que partiu de um problema sobre onda portadora de sinal sonoro. A abordagem integrou o *software* dinâmico GeoGebra, o qual permite realizar explorações diferenciadas das comumente obtidas em ambientes estáticos. Ainda, para favorecer a comunicação nas mais diversas formas, o *design* foi elaborado de modo a explorar relações entre diferentes registros de representações semióticas.

Com isso, o estudo foi fundamentado na teoria dos registros de representações semióticas de Duval (2006, 2011) e nas indicações de Souza et al. (2023) e Drijvers (2015) quanto ao uso de tecnologia.

Duval (2006, 2011) defende um trabalho de coordenação entre diferentes registros, tais como o algébrico, o gráfico, o figural e o da língua natural. Esse autor aponta uma especificidade da Matemática em relação a outras áreas de conhecimento, dado que o acesso aos objetos matemáticos se faz necessariamente com o uso de representações.

De acordo com Duval (2006), um registro de representação semiótica é um sistema semiótico que permite três atividades cognitivas, a formação, o tratamento e a conversão. As transformações entre representações podem ocorrer de duas maneiras. O tratamento é a transformação entre duas representações no interior de um mesmo registro. Por exemplo, ao resolver uma equação, efetuamos transformações no interior do registro algébrico. Já quando a transformação se dá entre representações de registros distintos, tem-se uma conversão. É o caso, por exemplo, de se representar graficamente uma função dada na representação algébrica.

A conversão é vista por Duval (2011) como uma transformação vital para a aprendizagem matemática. Isto porque, para efetuá-la, é necessário que o aluno tenha a capacidade de gerenciar e coordenar diferentes registros semióticos, cada qual com suas regras e especificidades. Segundo o pesquisador, uma abordagem que explora a atividade de conversão promove ganhos de qualidade nas produções dos estudantes.

Outro tipo de classificação dos registros estabelecida por Duval (2011) refere-se às questões de funcionalidade e discursividade. O registro é classificado como monofuncional se suas representações puderem ser tratadas de forma algorítmica e ele é classificado como multifuncional se o tratamento algorítmico não for possível. Se o registro permitir o discurso, ele é classificado como discursivo. Caso contrário, é não discursivo. Nestas condições, o registro algébrico é classificado como monofuncional discursivo, o gráfico como monofuncional não discursivo, o registro da língua natural como multifuncional discursivo e o figural como multifuncional não discursivo.

Duval (2006) revela que, nos níveis mais avançados de ensino de Matemática, o registro monofuncional discursivo é privilegiado, o que pode levar o estudante a apresentar dificuldades na diferenciação de um objeto matemático de sua representação e no estabelecimento de conversões. Partindo dessa situação, o experimento foi elaborado com a preocupação de explorar tratamentos e conversões envolvendo registros mono e multifuncionais, discursivos e não discursivos, tais como a língua natural, o gráfico, o algébrico e o simbólico computacional.

Segundo Souza et al. (2023) e Drijvers (2015), a integração de tecnologia no ensino de Matemática proporciona ganhos pedagógicos pois, além de permitir que o estudante se sinta integrado ao mundo atual, o recurso computacional gera explorações diferenciadas e favorece a análise conceitual.

Neste sentido, o *software* GeoGebra foi o recurso selecionado, por representar um ambiente favorável à integração de representações de diferentes registros semióticos, uma vez que seu aspecto dinâmico permite investigar, de forma simultânea, o impacto que uma alteração em um registro ocasiona em outro.

Os usuários podem trabalhar com gráficos, expressões algébricas, figuras geométricas e tabelas de dados de forma interativa e dinâmica. Por exemplo, é possível criar um gráfico de uma função, alterar sua equação algébrica e observar imediatamente as mudanças no gráfico.

Além disso, o GeoGebra promove uma abordagem ativa e exploratória no ensino de Matemática. Nota-se que os estudantes se sentem motivados a experimentar, fazer descobertas e visualizar conceitos matemáticos de maneira intuitiva. Isso não só torna o aprendizado mais envolvente, mas também ajuda os estudantes a desenvolverem uma compreensão detalhada dos conceitos matemáticos.

Outro aspecto importante do GeoGebra consiste no fato de favorecer a interdisciplinaridade. Os recursos do *software* permitem que os usuários explorem conexões entre a Matemática e outras disciplinas, como Física, Biologia, Química e até mesmo Artes Visuais. Isso torna o GeoGebra uma ferramenta valiosa não apenas para

professores de matemática, mas também para educadores de outras áreas que desejam incorporar elementos matemáticos em suas aulas.

## 2 METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DE PESQUISA

O estudo aqui apresentado constitui-se em uma pesquisa qualitativa. Para a aplicação e condução do experimento, foram utilizados aspectos da metodologia de *Design Experiment* de Cobb et al. (2003). Essa metodologia é específica da área de Educação Matemática e objetiva elaborar experimentos de domínios matemáticos específicos, visando criar inovações nos processos de ensino e de aprendizagem. Embora se parta de um desenho inicial, esse tipo de metodologia propõe que, durante o processo de aplicação do experimento, este possa ser modificado e adaptado às necessidades dos sujeitos, os quais representam o foco do estudo. Isso faz com que a metodologia seja dotada de iteratividade, ciclicidade e flexibilidade.

A metodologia de *Design Experiment* admite diferentes maneiras de aplicação. No presente estudo, optou-se por adotar a manifestação em escala reduzida para que fosse possível investigar, de forma minuciosa, as produções dos sujeitos. Para a análise de suas trajetórias, foram coletadas as produções realizadas nas telas dos computadores.

Participaram do experimento vinte e seis estudantes do primeiro ciclo do curso de Engenharia de uma instituição confessional de ensino, situada no estado de São Paulo. Eles desenvolveram a atividade em duplas no laboratório de informática, favorecendo, assim, momentos de discussões e trocas.

## 3 APRESENTAÇÃO DO EXPERIMENTO E DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO

A atividade aplicada refere-se a um problema sobre onda portadora de sinal sonoro, visando a exploração dos efeitos gráficos dos parâmetros “a”, “b”, “c” e “d” em uma função do tipo  $f(x)=a+b.\text{sen}(cx+d)$ , sendo “a” responsável pelo deslocamento vertical, “b” pela alteração de amplitude, “c” pela alteração de período e “d” pelo deslocamento horizontal. Ressalta-se que os estudantes já haviam tido um primeiro contato com esse tipo de análise em uma atividade anterior. A seguir, apresenta-se o problema inicial.

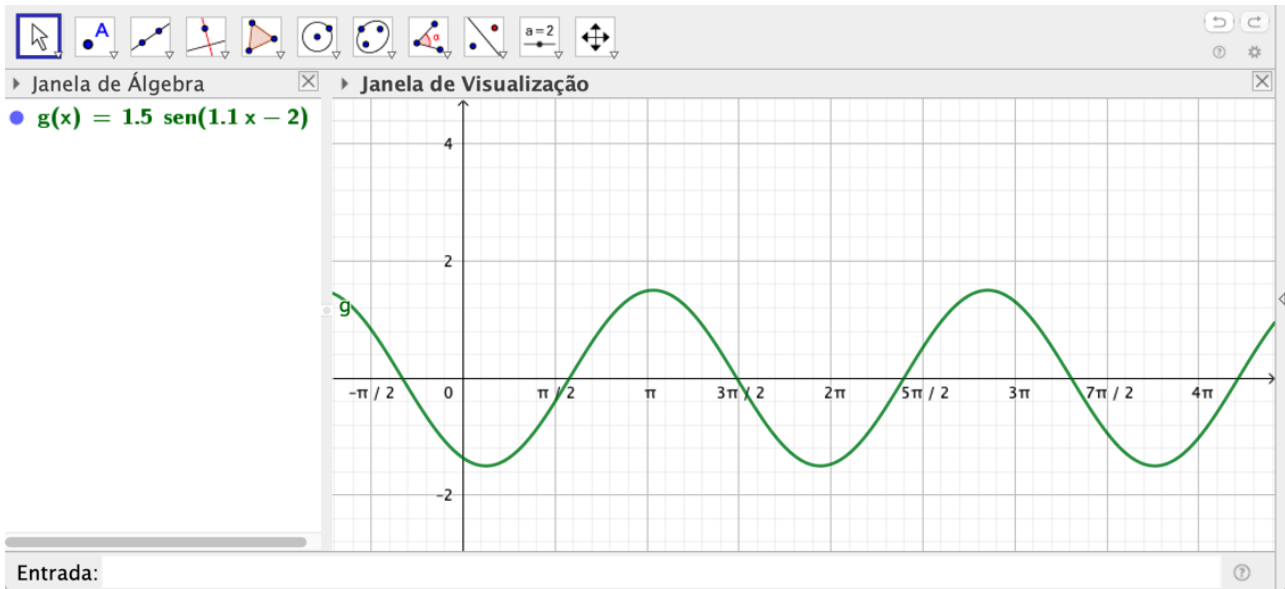
Quadro 1 - Problema da onda portadora de sinal sonoro

Podemos entender o som como sendo uma variação de pressão que se propaga na forma de ondas em meio elástico. A vibração de um corpo elástico, como um alto falante ou uma corda, gera uma variação de pressão conforme o meio no qual se insere. Desse modo, esse corpo elástico é capaz de produzir som. Vamos chamá-lo de fonte sonora. O nível de intensidade sonora de uma fonte sonora é medido em decibel (dB). Por exemplo, numa conversação normal, o nível está por volta de 60 dB; uma britadeira a 1 metro produz 90dB e a decolagem de avião a 50 metros produz 130 dB. Para que possamos ouvir o som, as variações de pressão devem estar entre 20 e 20.000 vezes por segundo (esse é o intervalo de medida de frequência audível pelos seres humanos, medida em Hertz (Hz)). Para fins de estudo do som, o “som puro” é apresentado pelo gráfico da função seno e pode ser obtido artificialmente por artefatos eletrônicos, tais como sintetizadores eletrônicos. Considere uma fonte sonora que gera uma onda portadora dada por  $g(x)= 1.5 \text{sen}(1.1x-2)$ . Observe que o período dessa onda portadora é  $\frac{2\pi}{1,1} \cong 5,712$ .

Fonte: Acervo pessoal

Todos os alunos tinham a sua disposição o gráfico de  $g(x)$  já implementado em uma construção do GeoGebra, com ajustes de escala nos eixos, conforme apresentado a seguir.

Figura 1 – Apresentação da função  $g(x)$  no GeoGebra



Fonte: Acervo pessoal

Partindo desse problema, foram propostas três questões. A cada questão, o estudante poderia explorar a situação no GeoGebra para construir a representação algébrica da função solicitada, sempre tomando por base a função  $g(x)$  apresentada. A intenção era que o estudante efetuasse conversões do registro da língua natural para o algébrico e deste para o gráfico e que avaliasse, na tela do *software*, via tratamentos no registro gráfico, se sua produção estava coerente com o solicitado.

A seguir, apresenta-se a questão 1, que objetivou explorar uma situação de deslocamento horizontal, partindo da função  $g(x)$  dada anteriormente.

Quadro 2 - Questão 1

Apresente uma fórmula de outra onda portadora  $f_1(x)$  que tem o mesmo período e amplitude que a  $g(x)$ , mas que intercepta a origem do sistema de eixos. Considerando o intervalo  $[0, 4\pi]$ , quais são os valores para  $x$  em que  $f_1(x)=g(x)$ ? Forneça um print de tela do GeoGebra com os gráficos de  $g(x)$  e  $f_1(x)$  e os pontos de interseção no intervalo  $[0, 4\pi]$ .

Fonte: Acervo pessoal

Para resolver essa questão, o estudante deveria observar que o valor de “d” em  $f(x)=a+b.\text{sen}(cx+d)$  é o responsável pelo deslocamento horizontal e, desta forma, para o gráfico da função  $f_1$  passar pela origem, um dos valores de “d” poderia ser o zero. Usando o aspecto dinâmico do *software*, é possível efetuar conversões entre representações dos registros gráfico, algébrico e simbólico computacional para chegar a essa conclusão.

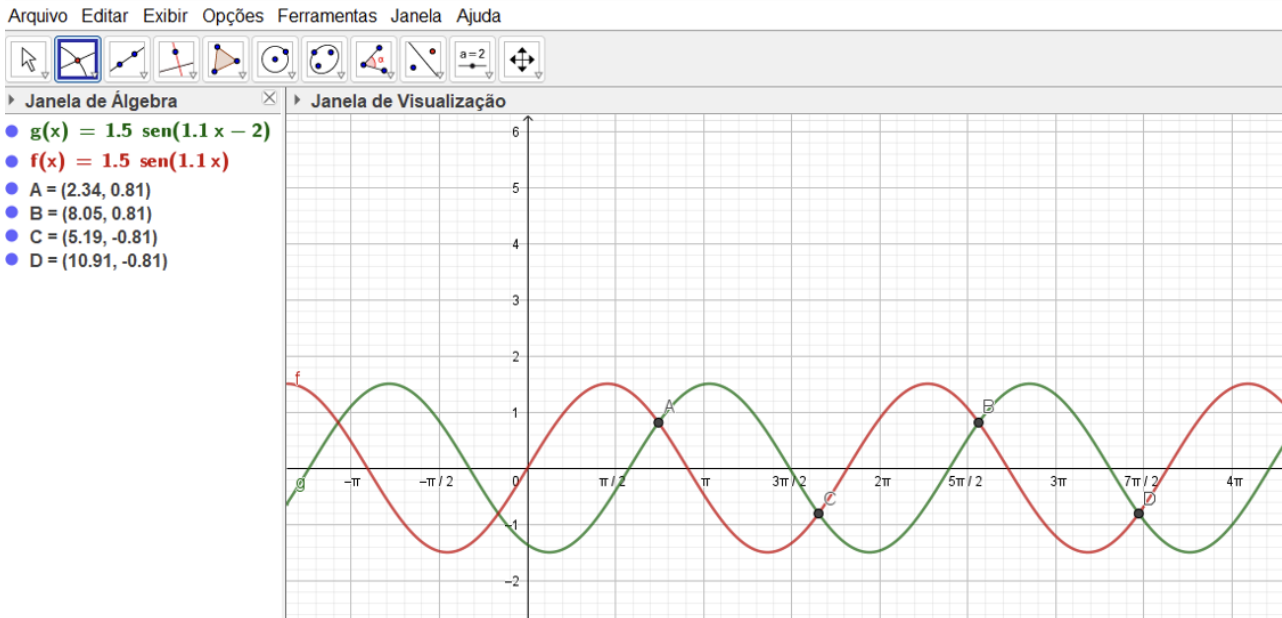
Para determinar os valores de  $x$  para que  $f_1(x)=g(x)$ , os estudantes poderiam construir os gráficos de  $f_1(x)$  e  $g(x)$  e usar o recurso de intersecção de dois objetos existente no GeoGebra, efetuando, assim, tratamentos no registro gráfico.

Das treze duplas que realizaram essa atividade, todas efetuaram corretamente a conversão da língua natural para o registro algébrico e deste para o gráfico. Doze duplas

apresentaram a função  $f_1(x)=1,5.\text{sen}(1,1x)$  e uma dupla forneceu  $f_1(x)=1,5.\text{sen}(1,1x-\pi)$ , ou seja, duas funções que atendiam à condição do enunciado.

Todas as duplas efetuaram tratamentos no registro gráfico para a obtenção das intersecções e completaram corretamente o campo de resposta, conforme ilustrado a seguir.

Figura 2 – Resolução do exercício 1 realizada por doze duplas.



**Resposta: os valores de  $x$  em que  $f_1(x)=g(x)$  são [ 2,34; 8,05; 5,19; 10,91 ]**

Fonte: Acervo pessoal

Na segunda questão, objetivou-se explorar variações na amplitude e no período partindo da função  $g(x)$ , conforme apresentado a seguir.

Quadro 3 - Questão 2

Determine uma fórmula de uma onda portadora  $f_2(x)$  que tem amplitude duas vezes maior que a  $g(x)$  e com metade do período de  $g(x)$ .  
Forneça um print da tela do Geogebra com os gráficos de  $g(x)$  e  $f_2(x)$  e os pontos de intersecção no intervalo  $[0,4\pi]$ .

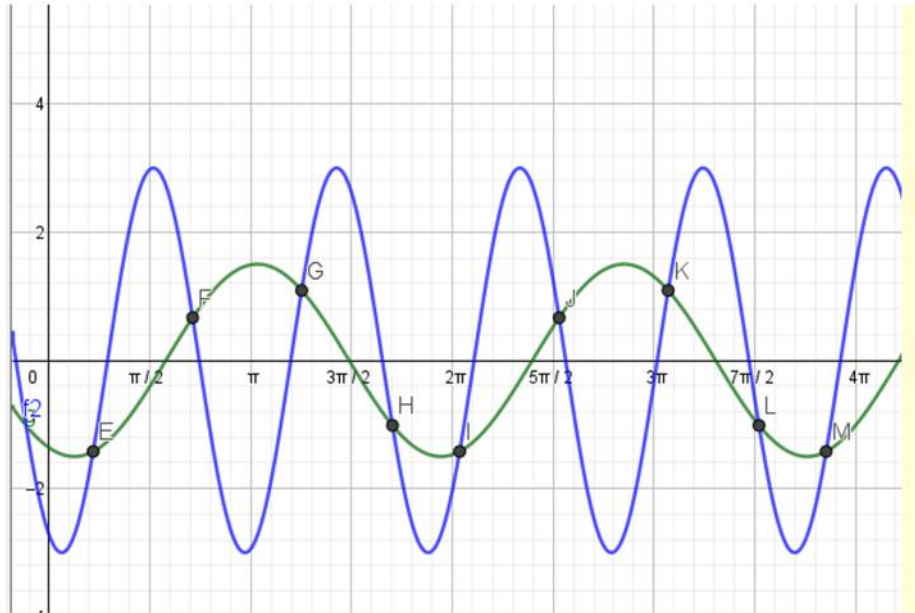
Fonte: Acervo pessoal

Para sua resolução, o estudante poderia explorar no *software* variações no valor de “b” em  $f(x)=a+b.\text{sen}(cx+d)$  para a análise de amplitude, e variações no valor de “c” para a análise do período.

Das treze duplas, sete efetuaram corretamente a conversão do registro da língua natural para o algébrico e deste para o gráfico. Forneceram a resposta  $f_2(x)=3.\text{sen}(2,2x-2)$  e, efetuando tratamentos no registro gráfico, apresentaram os pontos de intersecção, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Resolução correta do exercício 2.

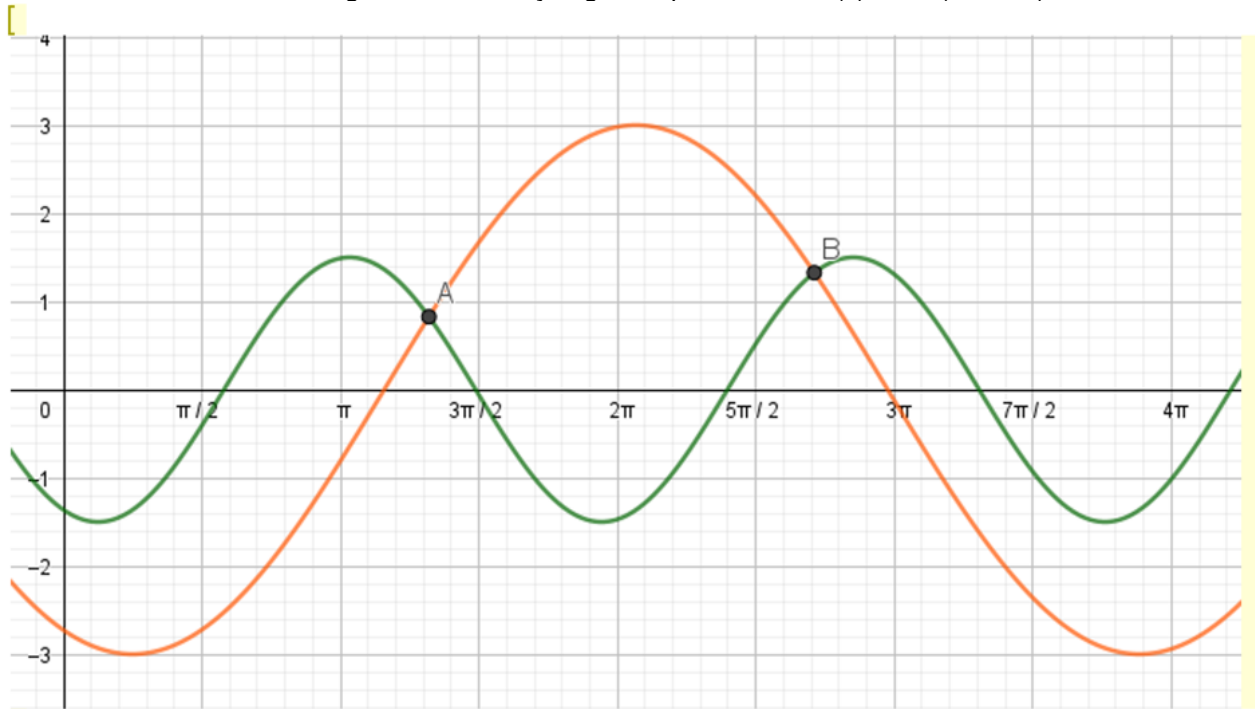
- $f_2(x) = 3 \text{ sen}(2.2 x - 2)$
- E = (0.68, -1.42)
- F = (2.24, 0.66)
- G = (3.93, 1.09)
- H = (5.35, -1.02)
- I = (6.4, -1.42)
- J = (7.95, 0.66)
- K = (9.65, 1.09)
- L = (11.06, -1.02)
- M = (12.11, -1.42)



Fonte: Acervo pessoal

Uma dupla não apresentou resposta e as demais estabeleceram parcialmente as conversões inerentes à resolução, uma vez que determinaram corretamente o parâmetro da amplitude, mas não o do período, fornecendo a resposta  $f_2(x)=3\text{sen}(0,55x-2)$  e obtendo tela semelhante à apresentada na Figura 4. O parâmetro do período de  $g(x)$  deveria ser multiplicado por dois, mas essas duplas dividiram esse valor por dois.

Figura 4 – Resolução gráfica para o caso  $f_2(x)=3\text{sen}(0,55x-2)$



Fonte: Acervo pessoal

Ressalta-se que as cinco duplas que apresentaram esse equívoco não refletiram sobre suas produções, ou seja, não efetuaram tratamentos no registro gráfico, por meio da comparação das duas curvas. Elas poderiam observar, na tela do computador, que a curva obtida não tinha a metade do período da curva dada e, conseqüentemente, rever as respostas dadas.

Na terceira questão, objetivou-se explorar, simultaneamente, características de amplitude, deslocamento vertical, período e deslocamento horizontal.

Quadro 4 - Questão 3

Considere um sintetizador eletrônico que está emitindo o som produzido pela onda  $g(x)$ . No mesmo instante, deve ser emitido um som pela onda portadora  $f_3(x)$  que tem as seguintes características:

- a) a amplitude de  $f_3(x)$  é o triplo da amplitude de  $g(x)$
  - b) a onda  $f_3(x)$  está deslocada verticalmente 2 unidades para cima em relação à onda  $g(x)$
  - c) o período da onda  $f_3(x)$  é o triplo do período da onda  $g(x)$
  - d) a onda  $f_3(x)$  está deslocada em uma unidade para a direita em relação à onda  $g(x)$
- Determine uma fórmula dessa onda  $f_3(x)$ .

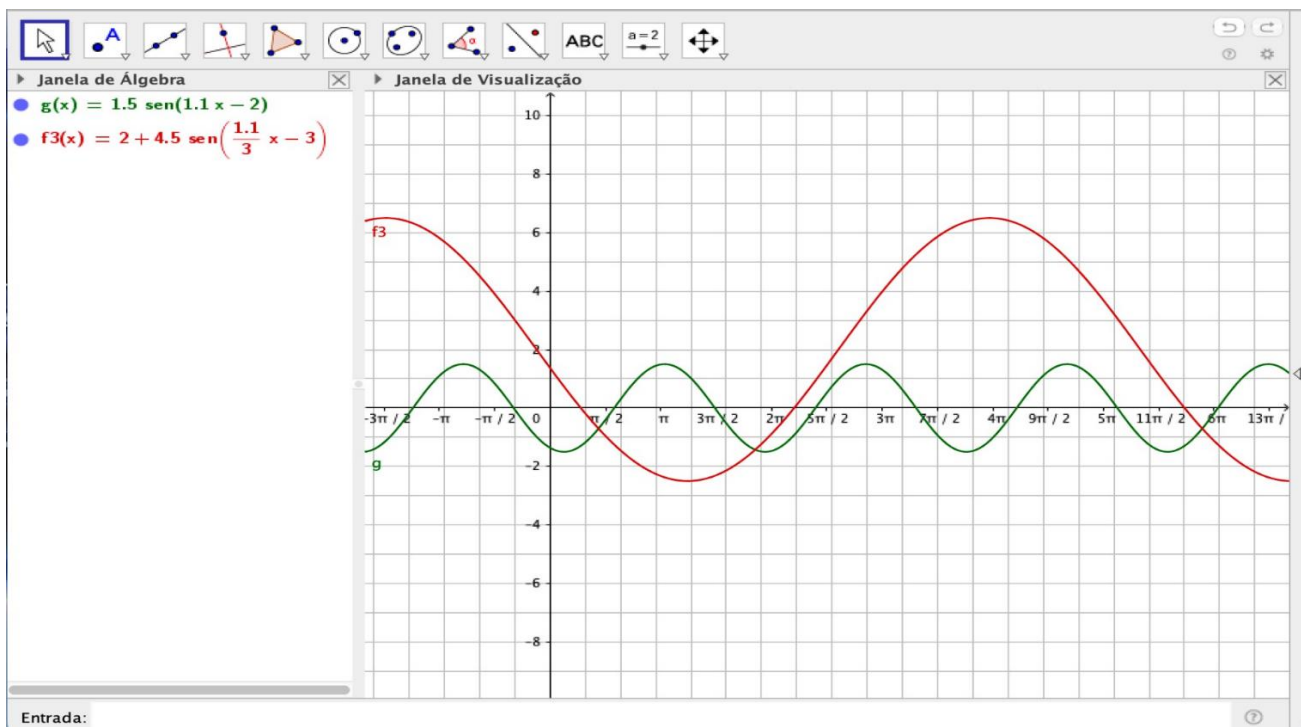
Apresente um print de tela do Geogebra com os gráficos de  $g(x)$  e  $f_3(x)$ .

Fonte: Acervo próprio

Nessa questão, a intenção era verificar se o estudante conseguiria representar a função  $f_3(x)$ , que envolvia mudanças de amplitude, deslocamentos vertical e horizontal e de período, tomando por base as conclusões obtidas nos exercícios anteriores.

Apenas três duplas efetuaram corretamente a conversão do registro da língua natural para o algébrico e deste para o gráfico, obtendo a função  $f_3(x) = 2 + 4,5 \cdot \text{sen}\left(\frac{1,1}{3}x - 3\right)$  e apresentando a tela apresentada a seguir.

Figura 5 – Resolução correta do exercício 3

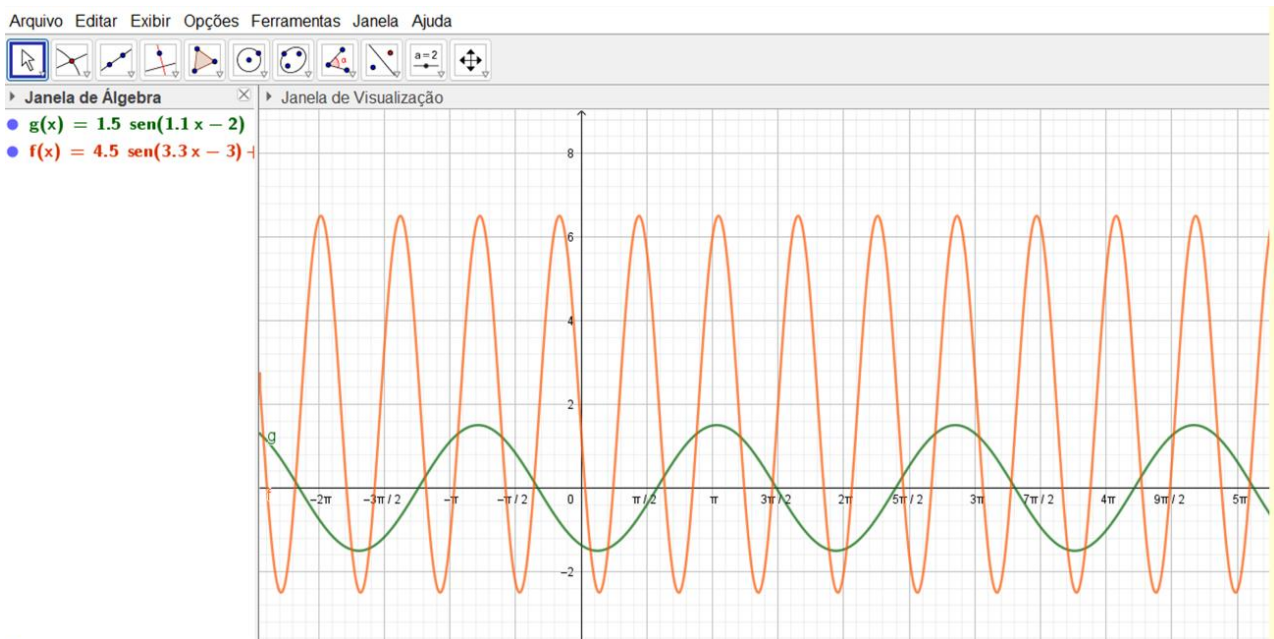


Fonte: Acervo próprio



Três duplas efetuaram parcialmente as conversões envolvidas na resolução, uma vez que tiveram sucesso na determinação dos parâmetros de amplitude, deslocamento horizontal e deslocamento vertical, cometendo um equívoco apenas no parâmetro do período, fornecendo a função  $f_3(x)=4,5\text{sen}(3,3x-3)+2$ . O parâmetro do período de  $g(x)$  deveria ser dividido por três, mas as duplas multiplicaram esse valor por três, obtendo a tela presente na Figura 6.

Figura 6 – Registro da resolução dada como  $f_3(x)=4,5\text{sen}(3,3x-3)+2$



Fonte: Acervo próprio

Novamente, embora o *software* forneça os gráficos conjuntos de  $g(x)$  e  $f_3(x)$ , essas duplas não efetuaram tratamentos no registro gráfico para avaliar suas produções. Por exemplo, comparando os gráficos de  $g(x)$  e  $f_3(x)$ , é possível observar visualmente que  $f_3(x)$  não tem o triplo do período de  $g(x)$ .

Duas duplas apresentaram a função  $f_3(x)=2+4,5\text{sen}(\frac{1,1}{3}x-1)$ , o que revela problemas apenas no parâmetro referente ao deslocamento horizontal. Neste caso, essas duplas somaram uma unidade ao valor do parâmetro da  $g(x)$ , quando o correto seria subtrair esse valor. Com o valor que elas atribuíram, graficamente ocorreu um deslocamento horizontal à esquerda e não à direita.

Três duplas determinaram corretamente o parâmetro do deslocamento vertical e da amplitude, mas se equivocaram nos parâmetros do período e do deslocamento horizontal. Duas duplas forneceram a função  $f_3(x) = 2+4,5\text{sen}(3,3x-1)$  e uma forneceu a função  $f_3(x)=2+4,5\text{sen}(3,3x+1)$ . Apesar do equívoco, nota-se que as duplas sabiam qual era a localização do parâmetro responsável por este deslocamento na função, mas apresentaram dificuldades na conversão do registro da língua natural para o registro algébrico e deste para o gráfico. Os tratamentos no registro gráfico para comparar as duas curvas não foram realizados.

Por fim, uma dupla registrou incorretamente  $f_3(x) = g(x)$  e outra não apresentou o registro algébrico de  $f_3(x)$ . As duas forneceram “prints” da tela da produção gráfica, porém estes foram inconclusivos para a nossa análise.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento de ensino procurou relacionar um problema contextualizado com a análise das variações de parâmetros numa função do tipo  $f(x)=a+b.\text{sen}(cx+d)$ , envolvendo o registro multifuncional discursivo da língua natural, os registros monofuncionais discursivos algébrico e simbólico computacional e o registro monofuncional não discursivo gráfico.

Este tipo de abordagem foi construído de modo a atender às indicações das diretrizes curriculares dos cursos de Engenharia, nas questões de interdisciplinaridade, exploração de diferentes formas de comunicação e integração de tecnologia.

A análise dos resultados revelou principalmente dificuldades com conversões da língua natural para o registro algébrico e com tratamentos no registro gráfico, especificamente relacionadas com a determinação dos parâmetros de período e de deslocamento horizontal. Os estudantes não apresentaram dificuldades em análises de amplitude e de deslocamento vertical.

Salienta-se que, embora o *software* tenha apresentado em uma mesma tela os gráficos da função original  $g(x)$  e a da função construída, as duplas que apresentaram as dificuldades citadas não realizaram análises no registro gráfico de modo a refletir sobre suas respostas. Tal fato destaca a importância de o professor instigar os estudantes no estabelecimento de verificações sistemáticas e detalhadas das produções construídas.

A exploração de um tema matemático em um contexto físico constituiu-se em uma proposta pedagógica significativa e conectada a uma situação problema do mundo real com a qual um estudante do curso de Engenharia deve se deparar. Observou-se que tal fato despertou interesse, participação e engajamento dos estudantes.

O *software* permitiu um trabalho dinâmico, rápido e visual, favorecendo a análise conjunta entre representações dos registros algébrico, gráfico e simbólico computacional, porém, considera-se que os estudantes não exploraram a ferramenta em todas as suas potencialidades, dado que eles não a utilizaram na verificação de suas respostas.

Espera-se que esse trabalho possa contribuir para a prática docente na área de ensino de Engenharia, de modo a instigar a construção de outras propostas semelhantes, elaboradas com a preocupação de atender às indicações das diretrizes curriculares dos cursos de Engenharia e às novas tendências da área de Educação Matemática.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 2 de 24 de abril de 2019. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção I, p. 109, 23 de abril de 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>. Acesso em: 12 dez. 2023.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. Mathematics Education Library, New York: Springer, 2005.

COBB, P. *et al.* Design experiments in education research. **Educational Researcher**, v.32, n.1, p. 9-13, 2003.

D'AMBRÓSIO, U. Por que se ensinar Matemática? **Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. Disponível em [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5793818/mod\\_resource](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5793818/mod_resource). 2013. Acesso em :05/04/2024

DRIJVERS, P. Digital Technology in Mathematics Education: why it works (or doesn't). In: SUNG JE CHO (ed.). **Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education**. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. p. 135-151.

DUVAL, R. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, Springer, v. 61, p. 103-131, 2006.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. São Paulo: Proem, 2011.

ESPIRITO SANTO, C. F. A. Saberes não matemáticos articulados às práticas sociais com modelagem matemática no ensino básico: o caso da educação fiscal na formação de professores. Orientador: Prof. Dr. Saddo Ag Almouloud. 2023. 259 f. **Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas)** - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2023.

FIORENTINI, D.. Learning and Professional Development of the Mathematics Teacher in Research Communities. **Sisyphus: Journal of Education**, ISSN-e 2182-9640, Vol. 1, Nº. 3, 2013 (Ejemplar dedicado a: The Professional Practice and Professional Development of Mathematics Teachers), págs. 152-181

OLIVEIRA, M.J.S. Explorando simulações e laboratórios virtuais multimídia como recursos de aprendizagem de física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Lume**, 2022 Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/243259> Consultado em 05/04/2024.

SOUZA, M. J. R.; LOPES, C. M. D.; PEDROSO, S. G. O ensino de matemática por meio das tecnologias educacionais na educação matemática. **Revista Cocar**, [S. l.], n. 14, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/5503>. Acesso em: 6 dez. 2023.

## EXPLORING DIVERSITY OF REPRESENTATIONS IN MATHEMATICS: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH WITH GEOGEBRA SOFTWARE

**Abstract:** *This article aims to present the results of a teaching experiment conducted with twenty-six students in the first semester of an Engineering course at a confessional educational institution. It contains a contextualized problem about sound signal carrier wave, developed through the exploration of the GeoGebra software. The experiment involved an interdisciplinary study between Mathematics and Physics, built based on the indications of the Curricular Guidelines of Engineering courses, focusing on interdisciplinarity, integration of computational resources, and development of different forms of communication, including writing in algebraic, graphical, natural language, and computational symbology representations. The study was grounded in Duval's theory of semiotic representation registers and indications of technology use to achieve pedagogical gains. The construction and conduction of the experiment utilized aspects of Cobb et al.'s Design Experiment methodology. A model applied to a small scale of students was adopted, as the intention was to perform a thorough analysis of their productions regarding the proposed approach. In general, the results revealed that the subjects related Mathematics within the context of Physics, partially performed conversions between algebraic, graphical, and natural language registers, with greater difficulty in converting natural language to algebraic representation, especially in questions regarding period analysis and horizontal displacement. It was observed that the tool used allowed coordination between representations of different registers, and an interdisciplinary approach brought meaning to mathematical concepts usually treated relatively devoid of context.*

**Keywords:** *Interdisciplinarity, Semiotic Representation Registers, GeoGebra, Design Experiment, Mathematical Education, Active Methodology, Teaching and Learning in Engineering*

