

Podcast: Um registro entre signo e significado no cálculo diferencial e integral.

**IVANILSON RODRIGUES DA SILVA CUNHA
NARALINA VIANA SOARES DA SILVA OLIVEIRA
LUÍS GABRIEL DA SILVA**

Resumo: O artigo tem por objetivo validar a hipótese de que a produção de um podcast pelos alunos, contribui para compreensão do objeto estudado através da pluralidade dos registros de representação. Cada aluno deveria realizar a resolução de uma questão e transpô-la para o registro oral. A pesquisa embasada pela teoria dos registros de representação semiótica, foi realizada de forma qualitativa do tipo exploratória na Universidade federal de Pernambuco (UFPE) – Centro Acadêmico Agreste (CAA), com alunos de graduação cursando a disciplinas de cálculo diferencial e integral, concluindo-se que os mesmos apresentaram aspectos das conversões das representações de forma satisfatória expressos pelo próprio vocabulário.

Palavras-chave: Registro de Representação semiótica; Signos; Cálculo Diferencial e Integral; Podcast.

Introdução

Durante as Monitorias das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral no campus da Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico Agreste, foi perceptível as dificuldades dos alunos em relacionar signo e significados, nas representações escritas para resolução de problemas. Assim viu-se a necessidade de compreender as origens de tais dificuldades, para compreender melhor a natureza das dificuldades apresentadas foi realizada pesquisas bibliográficas, que possibilitaram minimizar tais dificuldades dos alunos ao se trabalhar diferentes registros de representação semiótica.

Embasada pela teoria de Durval e outros autores que serão apresentados no texto, foi elaborada uma atividade com objetivo de que os alunos compreendessem o objeto de estudo através de tratamento e conversão. A atividade consistia em fazê-los gravar um pequeno podcast com a resolução de uma questão, para isso foram utilizadas algumas formas de representação para essa atividade como, gráficas, algébricas e oral.

Espera-se que com os resultados apresentados se expandam as formas de ensino e aprendizagem dos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral, inspirando os docentes a adotarem novas metodologias e possibilidades.

Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é compreender as relações de conversão entre as representações algébricas e as representações gráficas acerca do estudo aprofundado de cálculo, revelados em conteúdo de podcasts.

Inicialmente, serão identificadas as dificuldades em relação a aplicação de derivadas para



construção de gráfico de uma função real.

Em segundo instante, será verificado como os estudantes conseguem converter da representação algébrica para representação gráfica uma função de uma variável real, com a produção de um podcast.

Por fim, identificar indícios de abstrações e generalização de procedimentos de conversão no conteúdo dos podcasts.

As questões deste estudo se revelam nas seguintes perguntas: Como os estudantes estabelecem uma relação de conversão entre os registros algébricos e gráficos, ao utilizar cálculos de derivadas em construção de gráficos de uma função de uma variável real? Uma abordagem com a produção de um podcast pode revelar maiores detalhes desta conversão?

Referencial Teórico

A teoria dos registros de representação semiótica embasa a perspectiva de como os objetos matemáticos podem ser compreendidos através de várias formas de representação, visto que cada representação tem propriedades únicas do objeto atreladas a se, e a diferem de outras formas de representação. “É suficiente observar a história do desenvolvimento da matemática para ver que o desenvolvimento das representações semióticas foi uma condição essencial para a evolução do pensamento matemático.” (MACHADO, 2011, p.13).

Apesar da importância das várias representações escritas, orais e geométricas, cria-se em decorrência umas das problemáticas iniciais do estudo da matemática, “A dificuldade se deve ao fato de que o objeto representado não pode ser identificado com o conteúdo da representação que o torna acessível.” (MACHADO, 2011, p.21). Uma dificuldade atrelada ao confundir a representação com o próprio objeto, desde o sistema de contagem, todos os conteúdos matemáticos são representações construídos ao longo da história.

Outro fator que interfere na compreensão, é a quantidade de registros mobilizados simultaneamente na matemática, para Duval temos quatro principais tipos de registro como mostrado no quadro abaixo.

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO DISCURSIVA
REGISTRO DE REPRESENTAÇÃO MULTIFUNCAIONAIS: Os tratamentos não são algoritmizáveis	Língua Natural Associações verbais (Conceituais). Formas de Racionar: <ul style="list-style-type: none"> argumentação a partir de observações, de crenças...; dedução válida a partir de definição ou teoremas. 	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). <ul style="list-style-type: none"> apreensão operatória e não somente perceptiva; construção com instrumentos
REGISTROS MONOFUNCAIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos	Sistemas de escritas: <ul style="list-style-type: none"> numéricas (binária, decimal, fracionária...); algébricas; simbólicas (línguas formais). Cálculo	Gráficos cartesianos <ul style="list-style-type: none"> mudanças de sistema de coordenadas; interpolação, extrapolação.]

Figura 1. Classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático (fazer matemático, atividade matemática)

Fonte: Aprendizagem em matemática - Registros de representação semiótica. 2011.

Na atividade matemática temos no mínimo o uso de duas formas de representação semiótica, e muitas vezes com a troca de representação simultaneamente. As transformações matemáticas podem ser de dois tipos:

- O primeiro é o tratamento, onde o sistema de registro se mantém o mesmo após transformação, como exemplo uma função, onde se escolhe um 'x' arbitrário e retornará um 'y' correspondente, ao se fazer isso teremos o mesmo objeto ainda dentro do sistema de coordenadas do plano 'xy';
- O segundo é a conversão, o processo onde verdadeiramente está a compreensão matemática, pois ao se transformar de um registro de representação semiótico para o outro é possível notar as diferentes naturezas do mesmo objeto, por exemplo a forma algébrica de uma função para a forma gráfica.

Do ponto de vista da matemática a conversão é comumente uma forma de encontrar a solução mais simples para um problema, que influencia diretamente o ensino de matemática. Na educação a conversão é muitas vezes tratada como método de simplificação de problemas ou auxílio de problemas, como são normalmente o uso dos gráficos, visto que no ensino é predominante a manipulação algébrica para resolução de problemas matemáticos.

A forma de registro escrita é a predominante na matemática, por isso tem-se uma grande quantidade de símbolos (signos). Os signos como símbolos matemáticos, são compreendidos dentro do registro de representação discursiva escrita, e são tecnicamente utilizados na conversão de problemas conceituais para a forma algébrica e então para o tratamento. A resolução de problemas de forma técnica, trata de resolver problemas com algoritmos, mesmo que possua várias formas de representação, limita-se a ser uma forma de tratamento que torna possível a conversão

em apenas um sentido e a não compreensão dos signos e significados. “é a conveniência da utilização de um sistema de signos de um modo predominantemente técnico, operacional, restrito a regras sintáticas, em contraposição a um uso que privilegie o significado dos elementos envolvidos.” (MODEL, 2005, p.52).

“passar de um registro de representação para outro é também explicar as propriedades ou aspectos diferentes de mesmo objeto” (MACHADO, 2011, p.22), assim há “a articulação dos registros que constitui uma condição de acesso à compreensão em matemática, e não o inverso” (MACHADO, 2011, p.22), dessa forma o exercício de compreender através da conceitualização pela língua permite relacionar propriedades do objeto que só são perceptíveis desta maneira. O primeiro contato entre o novo conteúdo matemático para com o estudante se dar na forma da língua natural, seja escrita ou oral, portanto, as primeiras conexões e percepções ocorrem neste momento, então o uso de símbolos (signos) pode não se associar a questão conceitual e descritiva do pensamento para qual foi inicialmente proposto assim como diz MODEL (2005).

[...] impossibilitando-a de desenvolver expressões e noções matemáticas através de formas descritivas que substituem, a priori, certos termos próprios da linguagem matemática, evidenciada pela complexidade dos símbolos. É relevante ressaltar que o pensamento se dá por meio de palavras e não de símbolos [...] (MODEL, 2005, p.51).

Metodologia

Este estudo tem como base uma pesquisa qualitativa do tipo exploratória, realizada com estudantes que participam da monitoria das disciplinas de cálculo diferencial e integral do curso de Matemática - Licenciatura, da Universidade Federal de Pernambuco, campus acadêmico do agreste (Caruaru) no ano de 2022, das turmas de 2020.1 e 2021.1, com um total de 5 participantes.

Foi utilizado como instrumento de produção de dados, a resolução escrita de uma questão durante a monitoria e, em seguida, a produção de um podcast, explicando a referida resolução de forma detalhada. Esta questão tinha como objetivo encontrar máximos e mínimos relativos das funções dadas, assim como pontos de inflexão, e representá-las graficamente, ou seja, converter da representação algébrica para representação gráfica.

De forma presencial foi proposto que os estudantes respondessem a uma das quatro alternativas da seguinte questão:

Determine onde a função dada é crescente, decrescente, onde tem concavidade para cima e para baixo. Calcule os extremos relativos (máximos e mínimos) e os pontos de inflexão; e construa o gráfico correspondente.

a) $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - 9x + 2$;

b) $f(x)=x^4 - 4x^3 + 10$;

c) $f(x)=x^3 - 3x^2 + 1$

d) $f(x)= 3x^4 - 4x^3 - 12x^2 + 1$.

Após a resolução do exercício, os estudantes foram orientados a gravar um áudio explicando todo o processo de resolução e construção do gráfico e mandar uma foto de sua resolução e desenho desse gráfico.

Foi feito, primeiramente, análise do registro escrito, identificando possíveis dificuldades de resolução, bem como de conversão da representação algébrica para a gráfica e, em seguida, foi feita a análise do podcast com o apoio do registro escrito, para compreender os detalhes da resolução que não estavam explícitos nos registros, com a finalidade de perceber indícios de abstração e generalização nos procedimentos de conversão utilizados pelos estudantes.

Análise de dados

Os áudios e fotos enviados foram analisados afim de verificar se era possível perceber onde o aluno tem uma dificuldade significativa, se consegue relacionar as diferentes representações semióticas (algébrica e gráfica) com êxito, e se a produção desse podcast auxiliou o estudante a compreender melhor a conexão dessas representações de forma que o estudo de cálculo diferencial e integral tenha se tornado mais significativo.

Todos os estudantes conseguiram responder à questão, contudo observou-se que algumas respostas estavam incompletas ou equivocadas. O estudante 1 realizou os procedimentos e cálculos algébricos de forma correta, porém ao encontrar o ponto de inflexão (ponto em que a concavidade da parábola muda) não substituiu o ponto x na função primitiva para achar seu valor de $y = f(x)$, comprometendo então sua representação gráfica, bem como a referida conversão, como mostra a Figura 2.

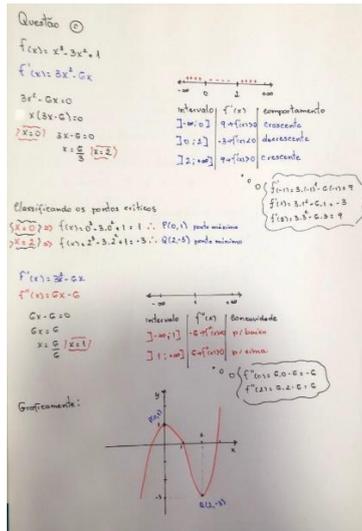


Figura 2. Resposta da estudante.

Ao analisar a resposta escrita juntamente com o podcast deste estudante 1, observou-se indícios de que ele teve uma compreensão significativa do conteúdo e que consegue relacionar diferentes tipos representações durante a resolução, assim como apresenta mais de uma estratégia de conversão relacionada às representações das raízes da função derivada. No podcast tem um trecho no qual o referido estudante fala: “observe que quando a gente derivou a gente obteve uma equação do segundo grau incompleta, do tipo c igual a zero e pra gente achar o x dessa equação a gente pode utilizar Bhaskara ou simplesmente colocar a incógnita em evidência”, ou seja, ele consegue utilizar uma linguagem de forma generalizada que contempla uma família de questões do mesmo tipo. Contudo este estudante ao achar a coordenada x do ponto de inflexão, não o coloca na função primitiva para obter a coordenada y correspondente, deixando um ponto do gráfico errado. Esse mesmo erro também foi evidenciado em outros estudantes que participaram desse estudo. A oralidade, ou seja, a explicação oral do estudante permitiu que percebêssemos detalhes que no registro escrito ficam implícitos, como por exemplo a capacidade abstração e generalização nos processos de conversão.

Ao analisar a resposta escrita e o podcast do estudante 2, observou-se indícios de que o exercício foi respondido de forma mecânica, sem muita reflexão. A ausência de argumentos e justificativas de forma generalizada e abstrata durante a fala do estudante 2 mostrou indícios da falta de significados na compreensão deste estudante. Ele apenas reproduziu mecanicamente os procedimentos algébricos e não conseguiu verbalizar a relação entre a representação algébrica e a representação gráfica, de tal forma que não foi possível analisar com clareza se este estudante consegue converter do registro algébrico para o registro gráficos outras questões do mesmo tipo.

Na análise das produções do estudante 3, foi possível perceber que ele explicou todas as estratégias utilizadas e justificou todos os seus procedimentos, sendo possível observar que este estudante

compreendeu significativamente o conteúdo, e conseguiu converter sem grandes dificuldades da representação algébrica para gráfica. Em um dos trechos do podcast ele fala: “e isso aqui (derivada da função) eu tenho que igualar a zero, porque quando eu igualo uma derivada a zero eu consigo encontrar os pontos críticos dela”, explicando com suas palavras, de forma genérica, como fez a referida conversão, apresentando indícios que consegue realizar esta conversão em outras questões do mesmo tipo.

Ao analisar as produções do estudante 4, observou-se que ele utilizou uma estratégia de conversão diferente dos demais, pois o referido estudante optou por fazer gráficos separados com informações diferenciadas e depois juntou todas as informações em um gráfico final, este estudante representou graficamente primeiro os pontos críticos e suas imagens, ou seja, as coordenadas desses pontos críticos, e depois ele construiu outro gráfico para determinar os intervalos de concavidade, construindo um gráfico final com todos estes pontos e concavidades. Na fala deste estudante fica evidente que ele consegue explicar os procedimentos de forma geral, apresentando indícios que consegue resolver outras questões deste mesmo tipo realizando a conversão utilizada.

Em geral, observou-se que os participantes deste estudo, que produziram os dados analisados, conseguiram realizar a conversão da representação algébrica para a representação gráfica sem grandes dificuldades no tipo específico de questão apresentada anteriormente. Além disso, foi possível verificar, de forma detalhada, os procedimentos utilizados por cada estudante analisando cada podcast, onde foi revelado indícios de generalização e abstração relacionados aos procedimentos de conversão do registro algébrico para o gráfico na referida questão.

Conclusão

Com as análises das resoluções escritas utilizando representações algébricas e gráficas, juntamente com as análises das produções dos podcasts, ou seja, das produções orais dos estudantes, foi possível compreender os detalhes dos procedimentos adotados para realizar as devidas conversões entre as representações algébricas para as representações gráficas na questão em estudo, bem como o nível de generalização e abstração revelado nos vocabulários utilizados pelos estudantes. Além disso, foi possível identificar as dificuldades enfrentadas durante a resolução, e suas possíveis origens. Dessa forma, as próximas monitorias serão trabalhadas com um foco maior nas dificuldades apresentadas, para que sejam supridas pelos estudantes. Por tanto, a produção desse podcast foi de suma importância para entender como estão os conhecimentos procedimentais e conceituais relacionados às derivadas e construção de gráficos, onde se deve dar uma maior atenção por parte dos monitores, de maneira que o estudo de cálculo diferencial e integral se torne mais significativo para os estudantes.

Referências

MODEL, Silvana Lumertz. **Dificuldades de alunos com a simbologia matemática**. 2005.

Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em:

<<https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/2974/1/000336561-Texto+Completo-0.pdf>>

Acesso em 31 de agosto de 2022.

MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. Campinas: Papyrus Editora, v. 8, 2011.