



## **Curso de Pré-Cálculo Online para Discentes de Engenharia Civil: a autoanálise de erros como uma possibilidade para o ensino de funções reais**

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4000

Jerffeson Silva Sacramento - jerffesonsacramento@gmail.com  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia

Celso Eduardo Brito - celso\_ufba@yahoo.com.br  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia

Breno Costa dos Santos - brenosantos.ifba@gmail.com  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia

**Resumo:** *No presente texto trazemos a metodologia da autoanálise de erros, que é apresentada como uma ferramenta para o ensino do objeto matemático funções reais, em um curso de Pré-Cálculo 2020, que foi realizado de forma online/remota com os estudantes ingressantes do curso superior de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Eunápolis. Nesse tipo de metodologia de ensino, os erros são vistos como partes e como ferramentas que contribuem para o processo de aprendizagem, onde os discentes participam ativamente de forma constante. Alicerçamos o nosso trabalho investigativo no quadro teórico constituído por duas importantes teorias pertencentes ao campo da Didática da Matemática: a Teoria Antropológica do Didático (TAD) e a Teoria dos Registros Representação Semiótica (TRRS). Nesta perspectiva, evidenciamos, através de uma abordagem quanti-qualitativa, a mudança que as autoanálises de erros podem proporcionar na relação entre os estudantes e o professor, uma vez que esse processo pode tornar mais próxima essa relação, além de fazer com que os próprios discentes reflitam sobre os seus erros, proporcionando a eles um olhar reflexivo e contribuído para o processo de ensino do docente.*

**Palavras-chave:** *Pré-Cálculo; Autoanálise de Erros; Funções Reais; Engenharia Civil.*



# CURSO DE PRÉ-CÁLCULO ONLINE PARA DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL: A AUTOANÁLISE DE ERROS COMO UMA POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE FUNÇÕES REAIS

## 1 INTRODUÇÃO

No ensino da Matemática, em qualquer nível educacional, o desequilíbrio frente a passagem de um conhecimento para um novo adquirido, é comum, pois, diversos fatores contribuem para isso ocorrer. Fatores como aquisições de novos saberes mais complexos que os anteriores, muitas vezes com falta de conhecimentos prévios necessários, encarados pelos discentes, adequação às novas posturas dos docentes, enfrentando diversas rupturas nos contratos didáticos a que estão acostumados, dentre outros que podem não corroborar positivamente para o processo de ensino e principalmente de aprendizagem nesse componente curricular.

Diante disso, faz-se necessária uma interferência no sentido de verificar e analisar, com vistas a possíveis contribuições, visando amenizar e tornar mais eficaz o processo de adaptação dos discentes, no que diz respeito ao estudo dos novos objetos matemáticos, nas diversas etapas do ensino, aqui em particular no ensino superior.

Nos dias hodiernos em nosso país, vê-se que inúmeros discentes de cursos superiores relacionados a área de exatas encontram grandes empecilhos, os quais prejudicam o seu processo de aprendizagem. Nesse sentido, considerando que a perpetuação de práticas em que o foco é apenas transpor o conteúdo e memorizar objetos matemáticos não é uma forma que garante uma efetiva aprendizagem, faz-se necessário aderir a ações que venham amenizar esse cenário e valorizar a busca por diferenciadas metodologias.

Logo, para amenizar essa situação conturbada, de estudantes ingressantes em cursos superiores, particularmente num período assinalado por um início de pandemia mundial, desenvolvemos práticas associadas a um curso, intitulado Pré-Cálculo, com um viés além de transpositivo, frente aos objetos do saber estudados, também investigativo, em relação aos materiais produzidos pelos discentes, que narraram seus principais entraves vivenciados nesse processo de aprendizado.

Portanto, a pesquisa foi desenvolvida a partir da observação das práticas ligadas a um curso de Pré-Cálculo, ocorrido no período inicial de pandemia da COVID-19, para o objeto matemático Funções Reais, que aconteceu remotamente, para alunos ingressantes no ensino superior de Engenharia Civil, no ano de 2020, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), *campus* Eunápolis. O objetivo com esse trabalho é o de verificar os desempenhos dos estudantes utilizando a autoanálise de erros como metodologia associada.

Seguimos agora para descrever o nosso quadro teórico, que ancora às nossas investigações.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste trabalho são mencionadas algumas terminologias, atreladas a duas teorias em Didática da Matemática: a Teoria Antropológica do Didático (TAD) e a Teoria dos Registros

de Representação Semiótica (TRRS). Apresentaremos agora os conceitos ligados a essas teorias, sendo necessários ao bom entendimento dessa pesquisa.

## 2.1 Teoria Antropológica do Didático

A Teoria Antropológica do Didático (TAD) foi desenvolvida pelo matemático francês Yves Chevallard (1992), ela analisa o homem em face às situações matemáticas. A TAD é muito importante para o campo da didática da Matemática, pois ela baseia o estudo das organizações praxeológicas didáticas que estão diretamente associadas ao ensino e a aprendizagem da Matemática.

Na TAD, fundamentalmente, tem-se a noção de *objeto*, que segundo Chevallard (1999), pode ser definido como qualquer entidade, material ou imaterial, que possui existência, no mínimo, de forma individual, as pessoas são objetos, por exemplo. Outra noção dessa teoria é a de *instituição*, que pode ser entendida como um dispositivo social total constituído, no mínimo, por uma parte intrínseca (microinstituição). Fundamentam-se ainda as noções de *relação pessoal* e *relação institucional*, em que definimos a relação pessoal como a situação que o objeto  $O$  é reconhecido pela pessoa  $X$  e a denotamos por  $R(X,O)$  (relação pessoal de  $X$  como  $O$ ), enquanto a relação institucional é a situação em que o objeto  $O$  é reconhecido pela instituição  $I$ , na qual denotamos por  $R(I,O)$  (relação institucional de  $I$  com  $O$ ). Chevallard (1991) define ambas as relações da seguinte maneira:

Um objeto  $O$  existe para uma pessoa  $X$  se existe uma relação pessoal  $R(X,O)$ , da pessoa  $X$  com o objeto  $O$ . Do mesmo modo, o objeto  $O$  existe para a instituição  $I$  se existe uma relação institucional,  $R(I,O)$ , de  $I$  com  $O$ . Duplamente, diremos que  $X$  (ou  $I$ ) conhece  $O$  se existe uma relação  $R(X,O)$  de  $X$  com  $O$  (respectivamente, uma relação do  $R(I,O)$  de  $I$  com  $O$ ) (CHEVALLARD, 1991, p.161).

Além disso, Bosch e Chevallard (1999), distingue a "natureza" dos objetos matemáticos de duas formas: *ostensivos* e *não ostensivos*. Sendo assim, os *objetos ostensivos*, são, de acordo com esses autores, todos os objetos que possui uma realidade perceptível para o sujeito, ou seja, possui uma natureza sensível e certa materialidade, pode-se dizer que são objetos manipuláveis na atividade matemática. Por outro lado, os *objetos não ostensivos* são, segundo os autores, todos os objetos que não podem ser percebidos, vistos, escutados, falados, mostrados ou manipulados por si só, isto é, existem apenas institucionalmente.

### 2.1.1 Organização Praxeológica

A noção de organização praxeológica ou praxeologia é o conceito-chave da TAD, em que tal conceito faz uma generalização de distintas noções comuns, isto é, a de fazer e a de saber-fazer. Assim, podemos compreender praxeologia como a execução de tarefas do tipo  $T$  mediante um modo de fazer, chamado por Chevallard (1999) de uma técnica  $\tau$ . Em que há uma associação prático-técnica ou tarefa-técnica ( $T/\tau$ ) que definirá um saber-fazer específico para esse tipo de tarefa. Sobretudo, esta associação ( $T/\tau$ ) não se sustenta por si só, visto que toda técnica exige uma justificativa, isto é, uma "explicação lógica" (*logos*), depende de um auxílio tecnológico-teórico ( $\theta/\Theta$ ) ou saber, constituído por uma tecnologia  $\theta$ , que dará uma sustentação inteligível à técnica  $\tau$  utilizada, onde a justificativa e o esclarecimento da tecnologia  $\theta$  são regidos por uma teoria  $\Theta$ . Desta maneira, a praxeologia tem em sua composição quatro elementos, são eles: a teoria  $\Theta$ , a tecnologia  $\theta$ , o tipo de tarefa  $T$  e a técnica  $\Theta$ , vinculados a começar de uma parte prático-técnica  $\Pi =$

[ $T$ ,  $\tau$ ] ou práxis, gerando assim o saber-fazer, e uma parte tecnológica-teórica  $\Lambda = [\theta, \Theta]$  ou logos, garantido no saber. Para Bosch e Chevallard (1999):

[...] a ecologia das tarefas e técnicas são as condições e necessidades que permitem a produção e utilização destas nas instituições e a gente supõe que, para poder existir em uma instituição, uma técnica deve ser compreensível, legível e justificada [...] essa necessidade ecológica implica na existência de um discurso descritivo e justificado das tarefas e técnicas que a gente chama de tecnologia da técnica. O postulado anunciado implica que toda tecnologia tem necessidade de uma justificativa que a gente chama de teoria da técnica e que constitui o fundamento último (BOSCH; CHEVALLARD, 1999, p.85-86).

A estrutura praxeológica mais simples é a chamada praxeologia "pontual", a mesma formada ao redor de uma única tarefa. E podemos salientar que em torno de uma tarefa do tipo  $T$ , pelo menos, existe uma técnica  $\tau$ , uma tecnologia  $\theta$  e uma teoria  $\Theta$ , onde se forma, desta maneira, a praxeologia pontual, a qual se denota [ $T / \tau / \theta / \Theta$ ].

## 2.2 Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS)

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica foi criada por Raymond Duval (1999) para definir os registros de representações que outrora eram tratados de forma implícita no ensino da matemática, para Duval (1993, 1995, ...) um registro de representação é "um sistema semiótico com as funções cognitivas fundamentais no funcionamento cognitivo consciente". A partir desta ideia os registros possuem uma característica única que os diferem dos códigos, a consciência, daí podemos considerar que os registros de representação são dotados de consciência e possuem uma relação direta com o objeto matemático que o sujeito está observando, já os códigos só funcionam de forma automática e não permitem identificar o objeto matemático em questão.

Quando falamos de registros os que são mais usados em sala de aula são: a Língua Materna que como o próprio nome já sugere se refere as representações efetuadas na língua usual; O Registro Numérico que se refere as representações puramente numéricas de um objeto matemático; O Registro Algébrico que está relacionado as representações algébricas; E por fim o Registro Gráfico que é utilizado para se representar situações em que gráficos são necessários. Quando falamos de registros também devemos falar de dois tipos de transformações que envolvem os tipos de representação, são elas a conversão e o tratamento de acordo com Duval (1999)

Um tratamento é a transformação de uma representação em uma outra do mesmo registro, isto é, uma transformação estritamente interna a um registro. Existem tratamentos que são específicos a cada registro e que não precisam de nenhuma contribuição extrema para serem feitos os justificados.

Uma conversão é a transformação de uma representação de um registro  $D$  em outra representação de um registro  $A$ , conservando, pelo menos, a referência ao mesmo objeto ou à mesma situação representada, mas mudando, de fato, o conteúdo da representação (DUVAL, 1999, p. 30).

Duval (1995) ressalta que é tomando simultaneamente dois registros de representação, e não cada registro isoladamente, que se pode determinar o funcionamento





da representação própria a um registro, isto é, a conversão é um instrumento para diferenciar as variações unicamente estruturais daquelas cognitivas.

É nesse quadro teórico que nos alicerçamos para compor as discussões do nosso trabalho, seguindo agora para descrever sucintamente o seu percurso metodológico.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho se associa a investigações relativas ao curso Pré-Cálculo, ministrado por professores/monitores, estudantes da Licenciatura em Matemática, orientados pelo professor que comumente leciona os componentes de Cálculo Diferencial e Integral, no curso de Engenharia Civil. Tal docente se baseia para numa categorização prévia de erros (**Tabela 1**), para desenvolver um trabalho com autoanálise de erros, feitas pelos estudantes desses componentes durante os processos de ensino e de aprendizagem. Isso também foi proposto no curso Pré-Cálculo analisado aqui na pesquisa.

**Tabela 1 – Categorização dos tipos de erros**

| <b>Categoria do Erro</b>       | <b>Símbolo</b>  | <b>Detalhamento</b>   |
|--------------------------------|---|---|
| Erros de Conhecimentos Prévios |    | Erros relacionados a conhecimentos anteriores aos abordados no conteúdo, referentes a conceitos necessários para o desenvolvimento da questão que foram vistos desde a educação básica até o crédito anterior à aplicação da atividade.   |
| Erros de Conhecimentos Atuais  |  | Erros relacionados a não apropriação do conteúdo matemático, estudado atualmente, necessário para resolução dos problemas matemáticos da atividade.   |
| Erros de Atenção               |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquecimento de sinais, contas simples, manipulações algébricas erradas por falta de atenção etc.;</li> <li>• Erros de manipulações de calculadoras ou outros instrumentos tecnológicos;</li> <li>• Erros relacionados à leitura parcial ou equivocada de enunciados de questões;</li> <li>• Escritas incorretas de simbologia matemática por falta de atenção e não por não conhecimento (nesse último caso se enquadra em conhecimentos prévios).</li> </ul>   |
| Outros erros                   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de tempo para resolução de questões, gerando respostas parciais ou sem respostas;</li> <li>• Erros por dispersões contínuas, geradas pelo psicocognitivo do indivíduo, entre outros fatores que dispersam (dor de cabeça, diarreia, preocupações externas etc.);</li> <li>• Erros por organização da resolução;</li> <li>• Erros por esboços gráficos aparentemente corretos, mas faltando dados visuais que o invalidam parcialmente;</li> <li>• Erros em grafia ou concordância na escrita das soluções;</li> <li>• Outros erros que não se classificam nas categorias acima.</li> </ul> |

**Fonte:** Docente da disciplina de Cálculo, 2016

O curso teve duração de aproximadamente 4 meses, de abril a agosto de 2020, ocorrendo remotamente, na plataforma institucional do IFBA (*moodle* IFBA), para estudantes do curso da Engenharia Civil, com algumas vagas para alunos da Licenciatura em Matemática, ingressantes nesse mesmo ano. Ocorriam encontros virtuais online pelo *Google Meet*, e eram disponibilizadas videoaulas desenvolvidas pelo docente da disciplina de Cálculo, em seu canal particular no *youtube*. Os professores/monitores também utilizavam a rede social *whatsapp* para se comunicar com os discentes.

Durante o período de aplicação das atividades do curso, os estudantes faziam avaliações contínuas sobre o objeto matemático Funções Reais e atreladas a essas eram desenvolvidas autoanálises de erros e obstáculos que os discentes encontravam em seu processo de aprendizagem, baseadas na categorização da **Tabela 1**, e com erros alocados em um dos registros de representação semiótica: algébrico, numérico, gráfico ou da língua materna. Isso ocorria também, mediante a disponibilização prévia pelos professores/monitores de um gabarito.

Com os dados recolhidos das autoanálises, mediante permissão prévia dos participantes, pois essa investigação se ancora no projeto macro, intitulado Erro e Obstáculos relativos a saberes matemáticos: Uma análise a luz de teorias em Didática da Matemática, autorizado pelo CEP/IFBA (Comitê de Ética em Pesquisa, institucional), com CAEE nº 30270720.0.0000.5031, pudemos realizar a triagem e discussão dos resultados.

Esses resultados são expostos, com um recorte sucinto a seguir, com escritas atreladas às teorias didáticas TAD e TRRS.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Destacamos, com base no observado nas autoanálises de erros, produzidas pelos discentes participantes do curso Pré-Cálculo, os resultados que versão sobre observações acerca do objeto matemática Funções Reais e seus entraves no processo de aprendizagem desses alunos.

### 4.1. Autoanálises de Erros dos Estudantes

As atividades avaliativas do curso de Pré-Cálculo eram compostas normalmente por tarefas que destacavam o objeto matemático Funções Reais. Por exemplo, indicamos a seguir um exemplo de tarefa, do ponto de vista da TAD, que compunha as avaliações:

Resolver e/ou simplificar as expressões ao máximo:

$$a) \log_2(32)^{-9x}$$

O gabarito disponibilizado pelos professores/monitores sempre trazia possíveis técnicas, com variadas representações nos registros semióticos para direcionar a análise feita pelos estudantes, como podemos observar na **Figura 1**, que destaca tal processo associado à função logarítmica.

**Figura 1** – Resolução da tarefa realizada pelos professores/monitores

$$b) \log_2(32)^{-9x} = \log_2(2^5)^{-9x} = 5^{-9x} = \frac{1}{5^{9x}}$$

**Fonte:** Gabarito dos professores/monitores

Esperava-se que os estudantes realizassem as devidas mobilizações, interiores a distintos registros semióticos, para que chegassem à solução correta para a tarefa. E essas manipulações se davam mediante as realizações dos adequados tratamentos e conversões

de representações do objeto matemático, que por sua vez estavam associadas as mobilizações dos objetos ostensivos e dos não-ostensivos.

Vale destacar que, nessa tarefa, alguns discentes apresentaram entraves ao mobilizarem os objetos ostensivos escritos, visto que a maioria deles não conseguiram realizar adequadamente o tratamento da tarefa, que necessitava de mobilizações das representações nos registros numérico e algébrico. Requisitava-se na tarefa a simplificação da expressão dada, mediante as propriedades dos logaritmos (objetos não-ostensivo). Nota-se isso na resolução do estudante A, pois, ele não conseguiu realizar as mobilizações dos ostensivos escritos corretamente, cometendo erros de conhecimentos atuais, ao executar as manipulações de representações algébricas, o que resultou em um equívoco, conforme indicado na **Figura 2**.

**Figura 2 – Resolução do Estudante A**

$$\begin{aligned}
 b) \log_2 (32)^{-9x} &\Rightarrow -9x \log_2^{16.2} \Rightarrow \underline{-9 \log_2 (2)^5} \Rightarrow \\
 &\Rightarrow \underline{-45x \log_2 2} \Rightarrow \underline{-45x} \quad \text{☹ R.A}
 \end{aligned}$$

Fonte: Gabarito do Estudante A

Já o Estudante B, conseguiu realizar corretamente a manipulação dos ostensivos escritos associados a tarefa e chegou à solução, porém, da mesma forma que o Estudante A, ele apresentou dificuldades na manipulação dos objetos não-ostensivos vinculados (conforme a **Figura 3**), além disso, ele destaca essas falhas em sua autoanálise de erros, conforme indicação na **Figura 4**.

**Figura 3 – Resolução do Estudante B**

$$\begin{aligned}
 b) \log_2 (32)^{-9x} & \\
 \log_2 (2^5)^{-9x} & \quad \text{☹ RN} \\
 9x \log_2 2^5 &= n \\
 2^n &= 2^5 \Rightarrow n = 5 \\
 9 \cdot 5 \log_2 2 &\Rightarrow \log_2 2 = 1 \\
 \boxed{9 \cdot 5 \cdot 1 = 45} &
 \end{aligned}$$

Fonte: Gabarito do Estudante B

**Figura 4 – Recorte da Autoanálise do Estudante B**

Tentei resolver essa alternativa usando a propriedade Logaritmo de Potência, onde passei o expoente  $-9x$  multiplicando com o log, dessa forma encontrando um valor totalmente diferente do gabarito. Usei a propriedade de forma inadequada, assim cometendo erro de **Conhecimentos Atuais** no **Registro Numérico**, como mostra a **Figura 01**.

Fonte: Autoanálise de erros do Estudante B

Ainda nesta tarefa, o estudante C, assim como os demais discentes, cometeu erro na mobilização dos ostensivos escritos, já que manipulou erroneamente os objetos não-ostensivos associados ao processo. Ou seja, o estudante C não conseguiu realizar adequadamente o tratamento da tarefa com representações nos registros numérico e algébrico (como indicado na **Figura 5**). E, como se esperava, garantindo o bom retorno da metodologia aplicada, o estudante C explicita essa situação em sua autoanálise de erros, como mostrado na **Figura 6**.

**Figura 5 – Resolução do Estudante C**

$$\log_2(32)^{-9x} \Leftrightarrow -9x \log_2 2^5 \Rightarrow -9x \cdot 5 \Rightarrow -45x$$

☹ RA

Fonte: Gabarito do Estudante C

**Figura 6 – Recorte da autoanálise do Estudante C**

A primeira coisa que visualizei foi descer o expoente  $-9x$  para multiplicar o logaritmo, em seguida decompus o 32, ficando 2 elevado a 5. Como log de 2 na base 2 equivale a 1, e 1 elevado a qualquer expoente é 1, imaginei que estaria tudo certo. Não sabia que o  $-9x$  estava elevado ao logaritmo, pensava que era expoente do logaritmando. Mas todo o processo que fiz nesse quesito estava certo, exceto pelo erro do expoente do logaritmo que muda toda a expressão.

Fonte: Autoanálise de erros do Estudante C

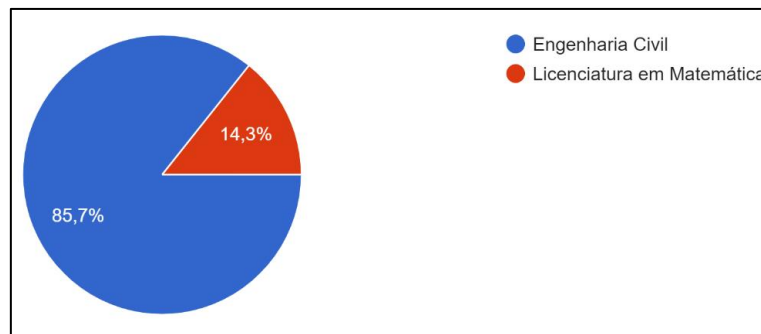
### 3.2. Questionário Aplicado sobre o Curso de Pré-Cálculo 2020

Destacaremos aqui algumas respostas dos participantes quando questionados a respeito do curso e de sua relevância para início da vida acadêmica, no ensino superior, deles.

Com relação aos participantes, ressalta-se que em sua maioria eram ingressantes do curso de Engenharia Civil e alguns eram do curso de Licenciatura em Matemática, ambos os cursos do IFBA, *campus* Eunápolis, conforme indicado na **Figura 7**.



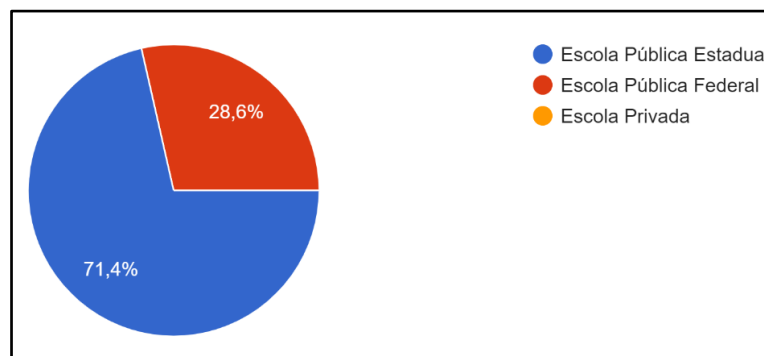
**Figura 7 – Gráfico com dados do curso de Pré-Cálculo 2020**



Fonte: Google Forms – dados da pesquisa

Questionados sobre qual tipo de instituição os estudantes cursaram o ensino médio, se em escola pública estadual, municipal ou em escola privada, a maioria dos discentes traz como resultado, o cursar a escola pública estadual, de acordo com a **Figura 8**. Isso reforça a necessidade de inserção desses discentes em práticas de ensino como está desenvolvida pelos pesquisadores/professores.

**Figura 8 – Gráfico com dados do curso de Pré-Cálculo 2020**



Fonte: Google Forms – dados da pesquisa

Os estudantes que participaram do curso, tiveram a oportunidade, a partir do questionário, para que discorrerem brevemente sobre essa prática aplicada, trazendo contribuições, tecendo elogios ou críticas sobre a postura dos professores/monitores e sobre a importância de tal atividade para eles. O Estudante X destacou que o curso contribuiu muito para o início de sua trajetória acadêmica no ensino superior e expôs que evitou uma possível desistência, que poderia ocorrer devido a defasagens que possuía em relação aos objetos matemáticos do ensino básico, conforme mostramos na **Figura 9**.

**Figura 9 – Recorte do relato do Estudante X**

Contribuiu bastante para meu aprendizado, talvez se não tivesse contato com o pré-cálculo teria desistido do curso pela falta de conhecimento dado no ensino médio. Como novos alunos vemos o incentivo do professor e isso ajuda bastante. Poderia diminuir o tempo dos vídeos aulas, pois torna cansativo.

Fonte: Google Forms

O Estudante Y, por sua vez, destacou que o curso contribuiu para aprofundar ainda mais o seu conhecimento sobre o objeto matemático Funções Reais, o que o possibilitou



um melhor desempenho no curso de Engenharia Civil no que se refere a tal objeto do saber, como podemos observar na **Figura 10**.

**Figura 10** – Recorte do relato do Estudante Y

O curso de Pré - Cálculo me ajudou muito a aprender de forma mais profunda o estudo de funções, possibilitando uma melhor desenvoltura nas disciplinas de Cálculo do curso de Engenharia Civil. A ótima didática do professor Celso Eduardo, bem como a participação ativa dos monitores para ajudar os estudantes, tornaram a compreensão dos assuntos abordados ainda mais tranquila.

**Fonte:** Google Forms

Os participantes tiveram também a oportunidade de discorrer sobre a desenvoltura deles nas disciplinas de seu curso superior, após todo o aprendizado gerado a partir do curso de Pré-Cálculo e indicar a importância desse processo para eles. O Estudante W expôs que tal construção foi favorável para ele, melhorando sua desenvoltura em algumas disciplinas do seu curso superior e indicou que o curso citado pode preparar qualquer discente de cursos superiores a se adaptar ao ritmo da vida acadêmica (**Figura 11**).

**Figura 11** – Recorte do relato do Estudante W

Minha desenvoltura em cálculo 1 e 2, deve-se quase que 80-90% a esse início, pois traz as bases de trigonometria e funções, para alunos que assim como eu, não tinham tido contato com esse assunto, creio que um mini curso de pré cálculo, é de suma importância para o aluno consegui se desenvolver num ritmo ideal ao se inserir num curso superior.

**Fonte:** Google Forms

O Estudante Z sinalizou algo similar ao Estudante W, ao discorrer também sobre a maturidade levada para suas práticas acadêmicas na Engenharia Civil, conforme destacamos na **Figura 12**.

**Figura 12** – Recorte do relato do Estudante Z

Como já dito sobre o esclarecimento acerca dos assuntos depois do pré-cálculo, isso facilitou e aumentou significativamente meu entendimento sobre as abordagens dos cálculos I e II, já que para entender elas é fundamental ter conhecimento prévio dos conceitos apresentados no curso preliminar.

**Fonte:** Google Forms

A partir dos comentários tecidos pelos estudantes e da observação das práticas vivenciadas por eles, principalmente às associadas a metodologia da autoanálise de erros, pudemos perceber a importância dessa prática para o ingresso mais alicerçado dos discentes frente aos objetos matemáticos que são pré-requisitos essenciais para o acompanhamento dos componentes curriculares de Cálculo na Engenharia Civil.

Além disso, nem todos os estudantes que cursaram o componente curricular Cálculo I participaram do curso Pré-Cálculo, com isso notou-se que o desempenho de todos os participantes do curso foi melhor em relação aos que não participaram, evidenciando que o Pré-Cálculo e a metodologia das autoanálises de erros são muito valiosos.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto e das investigações mais detalhadas que pudemos desenvolver com a aplicação do curso Pré-Cálculo, bem como do processo metodológico das autoanálises de erros, pudemos verificar que tal desenvolvimento se mostrou eficaz no ensino do objeto matemático Funções Reais, para os alunos ingressos do curso superior de Engenharia Civil, do IFBA, *campus* Eunápolis. Já que este método se distanciou do tradicionalismo, considerando o erro como ferramenta no processo de aprendizagem e não como algo que deva ser evitado a qualquer custo, além de trazer informações valiosas para enriquecer tanto a prática docente, quando o processo de aprendizagem discente.

Os depoimentos colhidos dos estudantes, sobre a validade do curso implementado, mostraram que é um projeto importante, principalmente num momento em que estavam afastados de atividades de ensino, por conta da pandemia mundial que ocorria. Além da bagagem que foi adquirida e levada para suas práticas acadêmicas já no ensino superior efetivamente, em disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.

Vale ressaltar que essa metodologia da autoanálise de erros ainda propicia uma aproximação entre o professor e os alunos, já que o estudante tem a oportunidade de explicitar suas expectativas, dificuldades e angústias. Deste modo o docente pode ficar ciente de todas as realidades que estão presentes na sua sala de aula, e deste modo adaptar sua abordagem metodológica para as condições da sua turma, num processo contínuo e agregador.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFBA, *campus* Eunápolis, pelo apoio aos desenvolvimentos de pesquisa, principalmente as vinculadas às práticas que contribuem para os processos de ensino e de aprendizagem. Além de agradecer aos estudantes que cederam seus materiais para a obtenção dos resultados desse trabalho.

### REFERÊNCIAS

CHEVALLARD, Y. **A teoria antropológica do didático face ao professor de matemática**. Livro: A teoria antropológica do didático: princípios e fundamentos. Org. Almouloud, S. A; Farias, L. M. S; Henriques, A. Ed. CRV, Curitiba, Brasil, 2018.

DENARDI, Vânia Bolzan. **Teoria dos Registros de Representação Semiótica: Contribuições para a Formação de Professores de Matemática**. Revista EBRAPEM, Rio Grande do Sul, 2017.

DUVAL, R. **Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée**. Annales de didactique et de sciences cognitives. IREM de Strasbourg, v. 5, p. 35-65, 1993.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S. A. **Teoria dos Registros de Representação Semiótica em Pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: Uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple**. Revista Ciência & Educação da UNES, Bauru (SP), 2016.

SANTOS, Marcelo Câmara; MENEZES, Marcus Bessa. **A Teoria Antropológica do Didático: uma Releitura sobre a Teoria**. UFPE. Pernambuco, 2015.

## ONLINE PRE-CALCULATION COURSE FOR CIVIL ENGINEERING STUDENTS: THE SELF-ANALYSIS OF ERROR AS A POSSIBILITY FOR TEACHING REAL FUNCTIONS

### **Abstract:**

In the present text we bring the methodology of selfanalysis errors, which is presented as a tool for teaching the mathematical object real functions, in a Pre-Calculus 2020 course, which was carried out online/remotely with students entering the higher education course Civil Engineering of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia – Campus Eunápolis. In this type of teaching methodology, errors are seen as parts and as tools that contribute to the learning process, where students actively participate in a constant way. We base our investigative work on the theoretical framework constituted by two important theories belonging to the field of Didactics of Mathematics: the Anthropological Theory of Didactics (TAD) and the Theory of Registers Semiotic Representation (TRRS). In this perspective, we show, through a quantitative-qualitative approach, the change that error selfanalysis can provide in the relationship between students and the teacher, since this process can bring this relationship closer, in addition to making the students themselves students reflect on their mistakes, providing them with a reflective look and contributing to the teaching process of the teacher.

**Keywords:** Pre-Calculation; Error self-analysis; Real Functions; Civil Engineering.