AVALIAÇÃO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL PELO ENADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UFPEL

Assessment of Differential and Integral Calculus through ENADE in the Mathematics Education Program at UFPel

Andreza Cardoso Santos Mevs

Circe Mary Silva Da Silva Dynnikov

Eliezer de Souza Pires

Resumo

Neste artigo analisa-se o desempenho dos alunos de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) no Enade dos anos de 2014, 2017 e 2021. O objetivo é identificar o que esses resultados indicam sobre o conhecimento conceitual de limite e integral adquiridos pelos alunos de final de curso. Usamos como referência as obras de Tall e Vinner (1981) e Domingos (2003), que abordam o pensamento da matemática avançada, para identificar a relação entre conceito imagem e o conceito definição. Como metodologia, utilizamos a análise documental, e os dados coletados foram os relatórios das avaliações de larga escala, nos quais identificamos as questões de cálculo diferencial e integral. Estes revelam o conhecimento requerido sobre conceitos específicos de limite e integral. O desempenho dos alunos nas questões analisadas demonstra que os conceitos de integral definida e limite ainda não foram apropriadamente assimilados.

Palavras chaves: Enade. Cálculo Diferencial e Integral. Conceito Imagem e Conceito Definição.

Abstract

This article analyzes the performance of undergraduate Mathematics students at the Federal University of Pelotas (UFPel) in Enade in the years 2014, 2017 and 2021. The objective is to identify what these results indicate about the conceptual knowledge of limit and integral acquired by final-year students. We used as a reference the works of Tall and Vinner (1981) and Domingos (2003), which address the thinking of advanced mathematics, to identify the relationship between the image concept and the definition concept. As a methodology, we used documentary analysis, and the data collected were reports from large-scale evaluations, in which we identified issues of differential and integral calculation. These reveal the required knowledge about specific concepts of limit and integral. The students' performance on the questions analyzed demonstrates that the concepts of definite integral and limit have not yet been properly assimilated.

Keywords: Enade. Differential and Integral Calculus. Concept Image and Concept Definition.

Introdução

Essa pesquisa faz parte de um projeto mais amplo intitulado o Cálculo Diferencial e Integral: uma análise das tentativas de sua escolarização[1]. No presente estudo pretendemos verificar como os relatórios do Enade analisam a aprendizagem dos conceitos de limite e integral por alunos da licenciatura em matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Ao concluir o ensino superior, os estudantes brasileiros se deparam com o

[1] Pesquisa financiada pelo CNPq

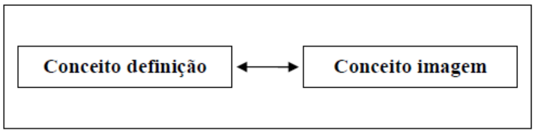
Exame de Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) que avalia o rendimento dos concluintes dos cursos de graduação. Esta é uma componente obrigatória para o recebimento do diploma e também é utilizado pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), órgão responsável por "assegurar o processo de avaliação das instituições de educação superior, dos cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes" (Polidori; Marinho-Araújo; Barreyro, 2006, p. 430).

De acordo com Castro et al. (2016, p. 29) "em um primeiro momento, o exame tem como proposta avaliar o valor agregado na trajetória acadêmica do aluno. Em um segundo momento, a proposta é analisar a influência do curso, comparando-o com o mesmo curso em outras instituições".

Tendo em vista o detalhamento deste relatório, neste artigo analisaremos o desempenho dos alunos do Curso de Licenciatura em Matemática Noturno e Integral da UFPel, nas questões em que eram esperados conhecimentos conceituais de Cálculo Diferencial e Integral (CDI). Domingos (2003) menciona que vários autores se debruçaram sobre a problemática da construção do conceito matemático, sendo esse um tópico de grande importância na psicologia da aprendizagem. Procuraremos refletir através dos dados coletados no Enade de 2014, 2017 e 2021, quais conceitos estão sendo exigidos e como os alunos estão respondendo a tais questões.

Para Tall e Vinner (1981), quando o estudante domina o conceito matemático, ele terá maior facilidade em aplicá-lo nas mais diversas situações. Os autores chamam a atenção para a importância dos conceitos imagem e definição, sendo o primeiro, a ideia assimilada pelo aluno sobre determinado conceito e o segundo o que formalmente esse conceito representa.

Figura 1 - Ação recíproca entre conceito imagem e conceito definição



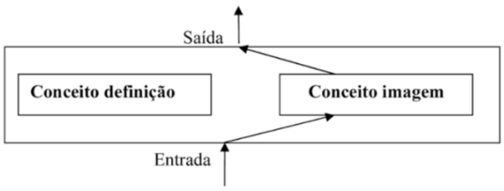
Fonte: Domingos, 2003

Podemos ver essa relação de interação recíproca na figura 1, modelo criado por Vinner (1983, 1991 *apud* Domingos, 2003, p.29) que

> Para cada conceito, assume a existência de duas células diferentes (não necessariamente biológicas) na estrutura cognitiva. Uma célula é para a definição ou definições do conceito e a outra para o conceito imagem. Qualquer destas células, ou mesmo ambas, podem estar vazias. Podemos considerar que a célula do conceito imagem está vazia enquanto nenhum significado for associado com o nome do conceito. Isto acontece em muitas situações onde o conceito definição é memorizado sem que tenha significado para a pessoa (Domingos, 2003, p. 29).

Porém na prática, segundo Domingos (2003), o modelo conceitual utilizado é o intuitivo, representado na figura 2.

Figura 2 - Resposta Intuitiva



Fonte: Domingos, 2003

A figura 2 é uma representação de Domingos (2003) sobre como Vinner acredita ser mais comum a entrada e saída do conhecimento. Para ele, muitas vezes apenas o conceito imagem é retido e o conceito definição é esquecido ou não consultado. No caso do conceito imagem estar bem construído, não se terá grandes dificuldades na aprendizagem, porém a menor falha poderá ter graves consequências.

Essa ideia será usada como base teórica para analisar qual conceito era esperado do aluno e quais as possíveis imagens evocadas por ele, no momento da realização da avaliação, por meio dos distratores[2] observados nas alternativas das questões.

Domingos (2003, p. 27) afirma que "[...] deveremos ter em consideração que apenas podemos falar de conceito imagem em relação a um indivíduo específico, embora o mesmo indivíduo possa reagir de forma diferente a um mesmo termo em situações diferentes." Porém os distratores na avaliação do Enade nos permitem prever alguns cenários de conceitos imagem que podem ser associados pelo concluinte como corretos.

O autor também menciona o exemplo utilizado por Vinner baseado em sistema de eixos coordenados, para explicar como se dão esses cenários

> Um aluno pode ter um conceito imagem da noção de sistema coordenado que resulta do facto de ter visto muitos gráficos em várias situações. De acordo com este conceito imagem, os dois eixos do sistema coordenado são perpendiculares entre si. Posteriormente, o professor pode definir sistema coordenado como quaisquer duas rectas que se intersectam. Como resultado desta definição podem acontecer três cenários: (1) o conceito imagem pode ser mudado para incluir sistemas coordenados, cujos eixos, por vezes, não formam ângulos rectos (esta é uma reconstrução satisfatória); (2) o conceito imagem pode permanecer tal como estava. A célula da definição poderá conter a definição do professor por algum tempo, mas esta definição poderá ser esquecida ou distorcida com o passar do tempo, e quando o aluno for questionado para definir um sistema coordenado poderá falar de eixos que formam um ângulo recto (este é o caso em que a definição formal não foi bem compreendida); (3) ambas as células podem permanecer tal como estavam. Quando o aluno for questionado para definir um sistema coordenado pode repetir a definição do professor, mas em todas as outras situações pode pensar num sistema coordenado com a configuração de dois eixos perpendiculares (Domingos, 2003, p. 29).

As avaliações de Larga Escala e seu papel no Currículo

Com a universalização do ensino obrigatório, assegurado pela Constituição Federal de 1988, deu-se também a necessidade de garantir um padrão mínimo de qualidade no ensino aprendizagem. Desde então foram empregados esforços, por meio de avaliações pilotos, a fim de formular um método de avaliação aplicável em todo o Brasil. Por esse motivo a União, o Estados, os Municípios e órgãos não governamentais se articularam a fim de assegurar um processo de avaliação que pudesse apontar se as habilidades e competências adquiridas eram apropriadas para a idade escolar, quais os avanços ou não eram percebidos, e quais os caminhos para elevar esses rendimentos.

[2] O que tem a capacidade de distrair ou pode causar distração. Resposta aparentemente correta, mas que está errada, normalmente apresentada como uma das alternativas em testes de múltipla escolha. (Dicionário)

As avaliações de larga escala, segundo Búrigo (2019, p. X, *apud* [Frigotto, 2011; Cabrito, 2009])

> [...] instituem as ideias de que: a educação escolar tem como finalidade central a constituição de competências, e a matemática ganha um lugar de destaque segundo essa perspectiva; a qualidade do ensino pode ser medida pelo desempenho de estudantes em provas; é possível comparar a qualidade do ensino de redes e instituições por meio de índices. (Búrigo, 2019, p. X apud Frigotto, 2011; Cabrito, 2009)

A estruturação do Sistema de Avaliação do Ensino superior recebeu grande destaque no final da década de 1990. Werle (2011, p. 784) destaca que:

> O Provão era uma avaliação extensiva a todo o formando de curso de graduação presencial, com o objetivo de verificar os resultados do processo de ensino aprendizagem, mediante provas de conteúdos específicos para cada curso superior. O ENC- Provão - que estava em curso desde 1996, vigente até 2003, foi reestruturado, dando lugar ao Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Este foi criado pela Lei n°. 10.861 (BRASIL, 2004), seguindo uma proposta mais abrangente, lançando um olhar integrador para todas as dimensões envolvidas no Ensino Superior, ou seja, avaliando as instituições, os cursos e o desempenho dos estudantes, bem como o ensino, a pesquisa, a extensão, a responsabilidade social, a gestão da instituição, o corpo docente e as instalações. Quanto à avaliação do desempenho dos estudantes o Sinaes inclui o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade), o qual tem como objetivo avaliar o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, suas habilidades e suas competências. (Werle, 2011, p. 784)

A estruturação do ensino básico impulsionou para que também fossem produzidas as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Superior, nas quais os cursos de Licenciatura em Matemática têm estabelecidos os critérios básicos que devem compor o Projeto Pedagógico do Curso, incluindo as competências e habilidades da formação geral e específica.

Corroborando com essa ideia Castro et al. (2016) afirmam que "todos os dados obtidos no exame (Enade) são devolvidos às instituições a fim de servirem de base para a tomada de decisão na busca pelo aperfeiçoamento do ensino e de subsidiar a construção de políticas internas para a melhoria da educação superior."

Os autores informam também sobre como está estruturado a avaliação do Enade, já que apesar de ocorrer anualmente, os cursos avaliados não seguem esse padrão, eles explicam que há uma divisão dos diversos cursos em grandes áreas, sendo cada uma submetida à avaliação a cada três anos (Castro, 2016, p. 29).

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral na UFPel de acordo com o Enade

Para esta análise, partimos dos relatórios do Enade dos cursos de Licenciatura em Matemática da UFPel nos anos de 2014, 2017 e 2021, que estão disponíveis para consulta pública. A prova nos anos citados teve duração de 4 horas, composta por questões dissertativas e de múltipla escolha, distribuídas entre as componentes de formação geral e específica.

A componente de formação geral dispunha de dez questões, sendo duas dissertativas e oito de múltipla escolha, avaliando conhecimentos gerais para a área de acordo com o artigo e a portaria vigente em cada ano (BRASIL, Relatório de Resultados, 2021)

A componente de formação específica dispunha de cinco questões de múltipla escolha com conteúdo pedagógico, e trinta questões de conhecimentos específicos de matemática, sendo vinte e sete destas de múltipla escolha e três dissertativas, nos três anos (2014, 2017 e 2021).

Mediante a coleta dos dados, fizemos uma revisão junto à atual Coordenação do Curso de Graduação de Matemática, a qual esclareceu os códigos da disciplina que constam no relatório, sendo o código 1500 para o curso Integral, código 122746 para o noturno e outros códigos venham a aparecer são para demais cursos, inclusive EaD.

Analisamos inicialmente a tabela 1, a qual apresenta o desempenho dos alunos desses cursos na componente de formação específica da UFPel e do Brasil, indicando também a quantidade de alunos que fizeram essa avaliação. Ressaltamos que, desde de 2008, o Enade considera apenas o desempenho dos alunos concluintes no ano ou com oitenta por cento ou mais do curso concluídos. Para facilitar a identificação dos cursos, substituímos os códigos para o tipo de curso que ele representa.

Tabela 1 - Resultado Enade Conhecimento Específico

Conhecimento Específico	Média UFPel	Média Brasil	Tamanho da População/ Alunos Presentes
Enade 2014	23,3	25,6	376 / 323
Enade 2017 (Integral)	54	35,3	6 / 7
Enade 2017 (Noturno)	42,1	35,3	14 / 15
Enade 2021 (Integral)	49	41,1	21 / 21
Enade 2021 (Noturno)	45,1	41,1	13 / 17
Enade 2021 (EaD)	46,9	41,1	4 / 4

Fonte: Construção dos autores

O relatório do Enade 2014 não possui nenhum código de identificação do curso e observamos uma população bem mais elevada do que a dos outros anos. A síntese dos resultados em 2017 da área de matemática, trás que

> Até 2014, o Conceito Enade era calculado para cada Unidade de Observação, constituída pelo conjunto de cursos que compõe uma área de avaliação específica do Enade, de uma mesma Instituição de Educação Superior (IES) em um determinado município. A partir de 2015, o Conceito Enade foi calculado para cada Curso de Graduação avaliado, conforme enquadramento pelas Instituições de Educação Superior em uma das áreas de avaliação elencadas no artigo 1º da Portaria Normativa do MEC nº 8, de 26 de abril de 2017, de acordo com a metodologia explicitada na Nota Técnica nº 16/2018/CGCQES/DAES.” (BRASIL, Relatório de Resultados, 2021)

O relatório indica também que o grau de dificuldade da avaliação varia de um ano para outro, não sendo assim apropriado a comparação. "A padronização para o cálculo do Conceito Enade garante a comparabilidade dentro de uma determinada área e para um determinado ano, nunca entre diferentes edições do Enade e tampouco entre áreas do mesmo ano" (BRASIL, Relatório de Resultados, 2021).

Para restringir a pesquisa a informações mais específicas, buscamos as questões de cálculo diferencial e integral em cada edição, desconsiderando as questões dissertativas, já que pelo padrão de respostas esperado não seria possível detectar os possíveis motivos do erro do estudante.

Na tabela 2, temos o número de questões de cálculo observadas nas edições 2014, 2017 e 2021 e a média de acertos obtidos pela instituição.

Tabela 2 - Questões de Cálculo e a Média de Resultados

	Número da Questão e a Média de Acertos				
Enade 2014	**10**	**12**	**13**	**14**	**15**
Resultado Geral	31,3	18	16,1	20,7	26,6
Enade 2017	**9**	**12**	**23**		
Resultado (Integral)	16,7	66,7	Desconsiderada		
Resultado (Noturno)	35,7	35,7	Desconsiderada		
Enade 2021	**13**				
Resultado (Integral, Noturno e Ead)	Desconsiderada				

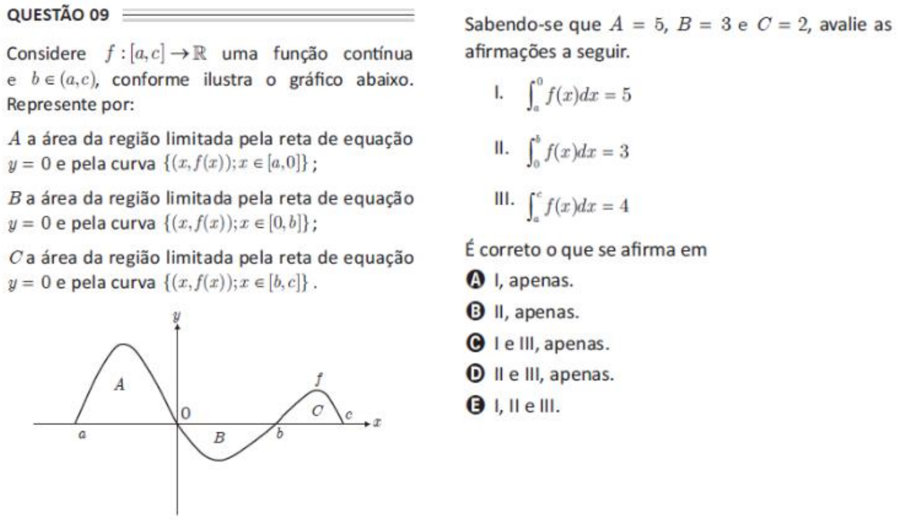
Fonte: Construção dos autores

De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso de 2019 (não sofreu muitas mudanças ao longo dos anos), a disciplina de cálculo está presente em pelo menos 4 semestres, como componente curricular obrigatório. Na tabela 2 é possível observar um decréscimo na quantidade de questões que avaliam o desempenho dos alunos nesse conteúdo.

No Enade de 2014, as questões analisadas exigiam conhecimentos de aplicação dos conceitos estudados; em 2017, entretanto observamos que as questões priorizaram a compreensão dos conceitos de limite e integral; já em 2021 a única questão de cálculo das vinte e sete de múltipla escolha, foi desconsiderada pelo bisserial.

A fim de tentar caracterizar os possíveis cenários evocados pelos estudantes em relação ao conceito de cálculo, escolhemos analisar as questões do Enade de 2017, já que nesta edição foram explorados tais conhecimentos. Vejamos então, o enunciado e habilidades exploradas na questão 9.

Figura 3 - Enade 2017: Questão 9


QUESTÃO 09

Considere $f:[a,c] \to \mathbb{R}$ uma função contínua e $b \in (a,c)$, conforme ilustra o gráfico abaixo. Represente por:

A a área da região limitada pela reta de equação $y = 0$ e pela curva $\{(x, f(x)); x \in [a,0]\}$;

B a área da região limitada pela reta de equação $y = 0$ e pela curva $\{(x, f(x)); x \in [0,b]\}$;

C a área da região limitada pela reta de equação $y = 0$ e pela curva $\{(x, f(x)); x \in [b,c]\}$.

Sabendo-se que $A = 5$, $B = 3$ e $C = 2$, avalie as afirmações a seguir.

I. $\int_a^0 f(x)dx = 5$

II. $\int_0^b f(x)dx = 3$

III. $\int_a^c f(x)dx = 4$

É correto o que se afirma em

A I, apenas.

B II, apenas.

C I e III, apenas.

D II e III, apenas.

E I, II e III.

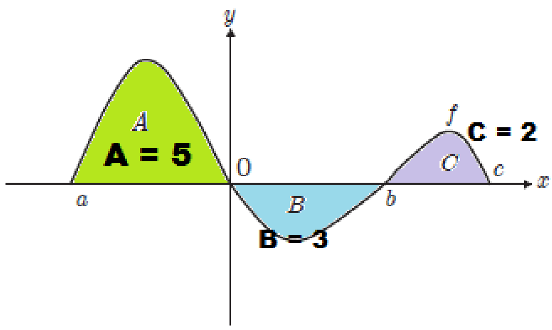
Fonte: Avaliação Enade 2017

A figura 3 representa o conceito de integral, que foi desenvolvido justamente para saber a área entre o gráfico da função e o eixo x no plano cartesiano. O conceito definição esperada do concluinte é de que,

> Dada uma função f contínua definida por $a \leq x \leq b$, dividimos o intervalo $[a, b]$ em n subintervalos de comprimentos iguais $\Delta x = (a - b)/n$. Seja $x_0(= a), x_1, x_2, \dots, x_a(= b)$ os extremos desses subintervalos e vamos escolher os pontos amostrais $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ nesses subintervalos de forma que x_1^*, está no i-ésimo subintervalo $[x_{i-1}, x_i]$. Então a integral definida de f de a para b é: $\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i^*)\Delta x$ (Stewart, 2006).

Aplicando então a definição, temos que no intervalo de a a 0 a área da função é A = 5, no intervalo de 0 a b a área da função é B = 3 e no intervalo de b a c a área da função é C = 2. Como representado na figura 4.

Figura 4 - Gráfico com as áreas



Fonte: Construção dos autores

A afirmativa I dada na questão, trata-se de um intervalo em que a função é positiva, sendo assim a área da integral equivale a A = 5, ou seja, $\int_a^0 f(x)dx = 5$. Neste caso, o estudante que consegue associar o conceito de integral ao de área, não terá dificuldades em concluir que essa afirmativa é verdadeira.

A afirmativa II, requer um pouco mais de atenção, já que no intervalo apontado na integral da função f é negativa, sendo assim a integral $\int_a^b f(x)dx = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f(x_i^*)\Delta x$ terá o fator $f(x_i^*)$ (pontos nos subintervalos da integral) negativo, e como o Δx sempre será positivo, essa multiplicação resultará em um número negativo, e consequentemente a somatória também terá um número negativo, o que resultará então em uma integral cujo valor será negativo. Deste modo para que essa afirmativa fosse verdadeira sua integral deveria ser representada com $-\int_0^b f(x)dx = 3$ ou $\int_0^b f(x)dx = -3$. Para esse cenário o estudante, que apenas evoca o conceito imagem associando integral a ideia de área, possivelmente não consegue chegar a conclusão correta dessa afirmação, pois ao estudar o conceito de área nos é dito que área é sempre positiva.

Na afirmativa III é esperado que o estudante observe o intervalo de integração, que compreende em toda a função, ou seja, soma-se todas as três integrais. Se na afirmativa II o aluno errou, isso poderá acarretar no erro de análise dessa afirmativa, já que ao somar essas integrais teremos 5 + (-3) + 2, resultando em 4, fazendo dessa afirmação verdadeira.

Avaliando então as alternativas propostas na questão, podemos concluir que a alternativa C reflete o conceito imagem e conceito definição esperado nesta edição do Enade.

Para resolver a questão analisada não era necessário despender muito tempo realizando longos cálculos, porém demandava que nos cenários apresentados o conceito imagem estivesse corretamente associado ao conceito definição, e veremos então, na tabela 3 a resposta dos alunos em cada questão, em porcentagem, sendo as questões deixadas sem respostas ou que tiveram mais de uma alternativa assinalada, agrupadas na categoria “SI”.

Tabela 3 - Resultados da Questão 9

	A	B	**C**	D	E	SI
Integral	33,3	0	16,7	16,7	33,3	0
Noturno	21,4	0	35,7	0	42,9	0

Fonte: Relatório Enade 2017

A letra grifada é a alternativa correta para a questão. Nesta questão, a letra C não chegou a alcançar 50% de acertos, em nenhum dos turnos. Algo interessante de notar é que ninguém do noturno escolheu as alternativas B e D, isto pode indicar que eles sabiam que a afirmação I estava correta, já que nessas alternativas ela não aparece como opção de escolha, o que pode ter levado o aluno inicialmente a eliminar essas alternativas. Esse fato nos leva a pensar também, que para este grupo de alunos, está claro que o conceito imagem de integral está associado ao conceito de área, porém o conceito definição é mais do que isso.

Analisemos agora nesta mesma edição a questão 12, apresentada na figura 5.

Figura 5 - Enade 2017: Questão 12

QUESTÃO 12

Para calcular o limite $L = \lim_{x\to+\infty} \frac{-\operatorname{sen} x}{x}$, os argumentos podem ser desenvolvidos usando as desigualdades $0 \leqslant \left|\frac{\operatorname{sen} x}{x}\right| \leqslant \frac{1}{x}$, válidas para todo real $x > 0$.

A partir desses argumentos, conclui-se que L é igual a

A -1.
B 0.
C 1.
D ∞.
E $-\infty$.

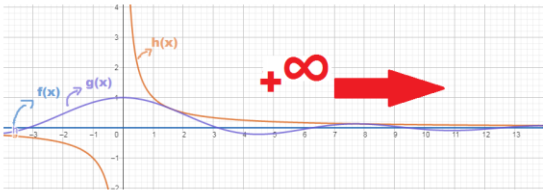
Fonte: Avaliação Enade 2017

A figura 5 apresenta uma questão que envolve o conceito de limites, faz uso especificamente do Teorema do Confronto, conhecida também como Teorema do Sanduíche ou Teorema da Espremedura. Este teorema propõe que

> Se $f(x) \leq g(x) \leq h(x)$ quando x está próximo de a (exceto possivelmente em a) e $\lim_{x\to a} f(x) = \lim_{x\to a} h(x) = L$ então $\lim_{x\to a} g(x) = L$. Ou seja, diz que $g(x)$ fica espremido entre $f(x)$ e $h(x)$ nas proximidades de a, e se f e h tiverem o mesmo limite L em a, então g será forçado a ter o mesmo limite L em a (Stewart, 2006).

Ilustramos esse conceito na figura 6, a fim também de propor um possível conceito imagem que poderia ter sido evocado pelo estudante no momento da avaliação, que o ajudaria a responder corretamente essa questão.

Figura 6 - Representação gráfica da Teoria do Confronto



Fonte: Construção dos autores

Com esses conceitos elucidados, analisamos então as desigualdades propostas na questão 12 (figura 5) buscando atender os critérios da Teoria do Confronto, vemos que a primeira função é uma função constante que tende a zero e que na última função $\frac{1}{x}$ se x tende a $+\infty$, a função tenderá a zero, já que quanto maior o valor x mais próximo do zero chegará essa função, sendo assim o mesmo acontecerá com a função intermediária, já que satisfaz a Teoria do Confronto.

Faremos agora uma análise das alternativas, a fim de propor os possíveis cenários para os conceitos imagem que foram evocados pelo estudante ao escolher cada alternativa, exceto a alternativa B que consiste no conceito imagem esperado para responder corretamente a questão.

Nas alternativas A e C, remetem ao limite fundamental, $\lim_{x\to 0} \frac{\operatorname{sen} x}{x} = 1$. Podemos dizer então que o aluno que respondeu a alternativa C pode ter ignorado ou esquecido, que o x deveria tender a $+\infty$ e que haviam desigualdades a serem consideradas. Do mesmo modo o estudante que optou pela alternativa A deva ter pensado, que a função era negativa, o que o fez supor que bastava então, multiplicar o resultado do limite fundamental por -1 e teria então o resultado do limite.

A escolha das alternativas D e E podem ser justificadas por uma análise errônea do gráfico da função seno, ao escolher a alternativa D, o estudante pode estar alegando que na função $\mathrm{sen}(x)$ quando x tende a $+\infty$ a função também tenderá para $+\infty$ ao focar apenas no eixo das abcissas. O mesmo pode ter pensado o estudante que escolheu a alternativa E, variando apenas por possivelmente achar que sendo a função $-\mathrm{sen}(x)$, poderia multiplicar por -1 o resultado e assim obteria -∞.

Tabela 4 - Resultados da Questão 12

	A	**B**	C	D	E	SI
Integral	0	66,7	0	16,7	16,7	0
Noturno	14,3	35,7	14,3	14,3	21,4	0

Fonte: Relatório Enade 2017

A princípio, destacamos que nas edições analisadas, os 66,7% de acertos obtidos pelo grupo do Integral na edição 2017 do Enade, representa a única questão em que se superou 50% de acertos por parte dos alunos, em todas as demais analisadas menos da metade dos alunos acertaram.

Observamos ainda que as alternativas A e C, foram eliminadas pelo grupo de alunos do Integral como incorretas, já que ninguém assinalou essa alternativa. Isso no faz refletir que possivelmente compreendiam que não poderiam fazer uso apenas do limite fundamental já que existiam algumas condições (argumentos) a serem consideradas. Sendo assim, visualizar aquela desigualdade pode os ter levado a pensar no conceito imagem de que o calculo ainda não estava concluído apenas com o limite fundamental.

Percebemos então o que Domingos (2003, p. 35) avaliou sobre os possíveis conflitos que podem ser causados quando o conceito imagem não está bem relacionado ao conceito definição, ele diz que

> Há, no entanto, outras situações onde os potenciais factores de conflito são mais sérios que, segundo Tall e Vinner, são aqueles onde o conceito imagem está em desacordo não com outra parte do conceito imagem, mas sim com o próprio conceito definição formal. Tais factores podem impedir a aprendizagem da teoria formal, pelo que eles não podem vir a ser factores de conflito cognitivo actuais a menos que o conceito definição formal desenvolva um conceito imagem que possa, por sua vez, produzir um conflito cognitivo. Os alunos que tenham este factor de conflito cognitivo potencial no seu conceito imagem podem estar seguros nas suas próprias interpretações das noções em causa e ver a teoria formal simplesmente como inoperativa ou supérflua (Domingo, 2003, p.35-36).

Considerações finais

Mediante os cenários apresentados na ação recíproca do conceito imagem e conceito definição, Domingos (2003) sugere que a definição do professor poderá ser retida por algum tempo, mas esta definição poderá ser esquecida ou mesmo distorcida com o passar do tempo. Uma vez que o Enade avalia os conceitos que restaram ao final do curso, os resultados nos levam a crer, que possivelmente foram esquecidos ou distorcidos.

Considerando a questão 9 (figura 3) que envolve o conceito de integral, ambas as modalidades, integral e noturno, obtiveram resultados abaixo de 50%, embora o noturno tenha tido um desempenho superior ao turno integral, ainda assim foi um resultado abaixo do esperado. Já na questão 12 (figura 5), que era proposto o conceito de limites, o desempenho do turno integral superou os 50%, mostrando que foi melhor compreendido.

Então, para compreender mais os possíveis conflitos ocorridos nesta relação entre conceito imagem e conceito definição, faz se necessário uma pesquisa individual diretamente com os alunos. Refletindo apenas os resultados apresentados pelas escolhas das alternativas de maneira coletiva, o Enade nos leva a pensar de maneira geral que o aluno, ainda não assimilou adequadamente o conceito definição, para construir um conceito imagem próxima do ideal. Mesmo destacando o resultado dos concluintes da modalidade integral na questão 12, onde mais da metade dos seus alunos respondendo corretamente à questão, essa que explorava o conceito de limite, tivemos nossa curiosidade aguçada sobre como os futuros profissionais da educação da UFPel conseguem definir o conceito de limites. Pergunta essa pretendemos responder em um trabalho posterior.

Referências

BRASIL, Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. **Avaliações e Exames Educacionais.** Enade. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade.> Acesso em: 15 jul. 2023

BRASIL, Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. **Relatório de curso**. Enade. UFPel/Matemática (Licenciatura). 2014, 2017 e 2021/ Pelotas e Capão do Leão. Disponível em: <https://enade.inep.gov.br/enade/#!/relatorioCursos>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BRASIL, Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. **Relatório de Resultados.** ENADE. Área Matemática. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade/resultados>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BÚRIGO, E. Z. **A Sociedade Brasileira de Educação Matemática e as Políticas Educacionais**. Bolema. v. 33, n. 64, p. vii-xxvi, ago. 2019.

CASTRO, S. O. C.; SOUZA, L. H. G. R.; GAVA, R.; SILVA, E. A.; PEREIRA, R. M. A Influência do ENADE no âmbito das Instituições de Ensino Superior. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 21, n. 1, p. 1-20, jan./ jun. 2016.

DOMINGOS, António M. D. **Compreensão de conceitos matemáticos Avançados - A matemática no início do Ensino Superior** - Dissertação para grau de doutor em Ciências de Educação, Universidade Nova Lisboa, 2003.

LIMA, Gabriel Loureiro de. **Contextualizando momentos da trajetória do ensino de cálculo na graduação em matemática da USP.** Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.16, n.1, pp. 125-149, 2014.

POLIDORI, M. M.; MARINHO-ARAÚJO, C.M.; BARREYRO, G.B. Sinaes: perspectivas e desafios na avaliação da educação superior brasileira. Ensaio. **Avaliação e políticas públicas em educação.** Rio de Janeiro: CESGRANRIO, v. 14, n.53, p. 425-436, out./dez. 2006.

STEWART, J. **Cálculo** v.1. Ed. 5 São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006

TALL, D.; VINNER S. (1981). **Concept image and concept definition in mathematics withparticular reference to limits and**

continuity. Educational Studies in Mathematics, 12, 151-169.

WERLE, F. O. C. **Políticas de avaliação em larga escala na educação básica: do controle de resultados à intervenção nos processos de operacionalização do ensino.** Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 19, n. 73, p. 769-792, out./dez. 2011.

Andreza Cardoso Santos Mevs: mestranda da Universidade Federal de Pelotas, licenciada em Matemática e Pedagogia pela Uniban e Unicid, respectivamente, também professora em exercício do Ensino Fundamental e Médio no Estado do Rio Grande do Sul. Orcid: https://orcid.org/0009-0005-6277-5041

Circe Mary Silva Da Silva: licenciada em Matemática pela PUCRS; mestre em Matemática pela UFF; doutora em Pedagogia pela Universidade de Bielefeld, Alemanha, é professora aposentada do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo. Atualmente, professora permanente do Programa de Mestrado em Educação Matematica da Universidade Federal de Pelotas e pesquisadora visitante do CNPq na mesma instituição. Foi pesquisadora visitante do Instituto Max-Planck de História da Ciência, Berlin. Investiga em Educação Matemática, História e Diversidade Cultural. Integra o GHEMAT/BR. ORCID : https://orcid.org/0000-0002-4828-8029

Eliezer de Souza Pires: Bacharel em Administração pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em 2016. Licenciado em Matemática pela Faculdade Ibra de Brasília (2022). Mestrando em Educação Matemática na Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Orcid: https://orcid.org/0009-0008-3734-4479