

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

**CONCEITO DE LIMITE E OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO
SEMIÓTICA: INDÍCIOS DE ATIVIDADES DE TRATAMENTO E
CONVERSÃO¹**
**LIMIT CONCEPT AND SEMIOTIC REPRESENTATION RECORDS:
EVIDENCE OF TREATMENT AND CONVERSION ACTIVITIES**

Raquel Taís Breunig², Cátia Maria Nehring³

¹ UNIJUI - DCEEng - GEEM

² Professora Mestre do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias/UNIJUI; Pesquisadora do Grupo de Estudos em Educação Matemática/GEEM; raquel.breunig@unijui.edu.br

³ Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências/UNIJUI; Pesquisadora do Grupo de Estudos em Educação Matemática/GEEM; Professora do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias/UNIJUI; catia@unijui.edu.br

Resumo

O ensino e a aprendizagem dos conceitos inerentes ao Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia tem sido, frequentemente, enfatizados em pesquisas em Educação Matemática. Diante disto, neste trabalho, busca-se destacar um recorte da pesquisa de Mestrado da primeira autora, com orientação da segunda. Este recorte evidencia os indícios de atividades de tratamento e conversão do conceito de Limite por parte dos discente da disciplina de Cálculo I dos cursos de Engenharia. Esta análise se destaca, considerando a importância do docente considerar em suas práticas docentes, os diferentes registros de representação semiótica de um objeto matemático. Percebe-se que, apesar de algumas dificuldades por parte dos discentes, a prática docente subsidiada pela Teoria dos Registros de Representação Semiótica, enfatizando a mobilização de diferentes registros, possibilita a compreensão e significação dos conceitos matemáticos por parte dos discentes.

Palavras-chave: Educação Superior. Engenharias. Registros de Representação Semiótica. Ensino e Aprendizagem de Cálculo. Limite.

Abstract

The teaching and learning of the concepts inherent in Differential and Integral Calculus in Engineering courses has often been emphasized in research in Mathematical Education. Given this, this paper seeks to highlight a clipping of the Master's research of the first author, with guidance from the second. This clipping shows the evidence of treatment activities and conversion of the concept of Limit by students of the Calculus I discipline of Engineering courses. This

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

analysis stands out, considering the importance of teachers considering in their teaching practices, the different records of semiotic representation of a mathematical object. Despite some difficulties on the part of the students, the teaching practice subsidized by the Theory of Semiotic Representation Records, emphasizing the mobilization of different registers, enables the understanding and meaning of the mathematical concepts by the students.

Keywords: Higher education. Engineering. Registers of Semiotic Representation. Teaching and Learning Calculus. Limit.

1 INTRODUÇÃO

Diferentes pesquisas voltadas ao ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Superior destacam a necessidade de estudar estes processos, considerando as dificuldades enfrentadas pelos discentes ao ingressarem neste nível de ensino, bem como, relatadas pelos docentes. Breunig (2015) destaca diferentes pesquisas, dentre teses e dissertações que discutem este tema considerando, o ensino e aprendizagem, especificamente do Cálculo em cursos de Engenharia. Discussões inerentes a este tema vem se ampliando no decorrer do tempo, conforme se verifica em trabalhos apresentados no XIII Encontro Nacional de Educação Matemática (Disponível em: <https://www.xiiienem.com.br/submissoes.php>. Acesso em: 30 jul. 2019).

Para além disto, é importante considerar a vivência da primeira autora como docente de disciplinas que marcam o primeiro contato do estudante com o Cálculo, tais como, Cálculo I e Fundamentos de Matemática, em cursos de Engenharias e Ciências Sociais Aplicadas, respectivamente. Percebe-se constantemente, as dificuldades tanto no ensinar quanto no aprender os conceitos inerentes ao Cálculo.

Diante disto, busca-se neste trabalho, a partir de um recorte da dissertação realizada pela primeira autora, destacar a importância e as potencialidades do docente considerar em suas práticas, os diferentes Registros de Representação Semiótica de um objeto/conceito matemático, aliados a diferentes teorias. De acordo com Duval (2003, 2009, 2011), para que aconteça a aprendizagem por parte do discente é necessária a mobilização de ao menos dois registros de representação de um objeto matemático. Para tanto, destaca-se o conceito de Limite, que potencializa o conceito de Derivada, estruturante do Cálculo Diferencial e Integral.

2 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos inerentes ao recorte da pesquisa enfatizado neste trabalho, consideram o acompanhamento e gravação das aulas de Cálculo I, no primeiro semestre do ano de

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

dois mil e doze. O Cálculo I compõe o Núcleo Comum de disciplina dos cursos de Engenharia de uma Universidade Comunitária do interior do Rio Grande do Sul. Para além das gravações foram coletados materiais com registros dos discentes, destacando-se a primeira avaliação parcial da disciplina, realizada no dia dezanove de abril de dois mil e doze, por onze discentes. Foram consideradas para esta análise duas questões que envolvem conceitos de Limite.

As questões estão caracterizadas nas Figuras 1 e 2, e instigam o discente a realizar uma análise das funções definidas a partir do entendimento de Limite. Nos parágrafos seguintes, inicialmente explicitam-se as intencionalidades do professor ao propor tais atividades, e quais os Registros de Representação Semiótica de Limite podem ser mobilizados pelos discentes. Em seguida faz-se uma análise dos registros evidenciados e mobilizados pelos discentes, subsidiados pela Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

3 REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E O CONCEITO DE LIMITE

O conceito de Limite é estruturante para a compreensão do conceito de Derivada, que caracteriza a disciplina de Cálculo I. Para além do conceito de Limite, destacam-se na disciplina os conceitos de Função, Continuidade e Integral. Conforme Anton (2000, p. 112) “[...] o conceito de limite é o alicerce sobre o qual todos os outros conceitos do cálculo estão baseados”. Diferentes pesquisas evidenciadas em Breunig (2015) estruturam-se a partir de discussões sobre os demais conceitos ou de maneira mais ampla, sobre todos os conceitos que constituem o Cálculo. O quadro 1 explicita, de forma sucinta os focos de análise das principais pesquisas que evidenciam o ensino e/ou aprendizagem do Cálculo em cursos de Engenharia.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Quadro 1 - Focos de análise das pesquisas quanto à sua temática, realizadas no período de 2002 a 2011.

Eixos Temáticos	Pesquisas	Focos de Análise
Aprendizagem dos discentes	Rosa (2011)	Identificar as fragilidades e aspectos positivos quanto à aprendizagem dos conceitos de função, limite, derivada e integral, por parte dos discentes, a partir do desenvolvimento de um questionário.
	Celestino (2008)	Identificação das concepções do conceito de Limite por parte de discentes que já estudaram o conceito, levando em conta o desenvolvimento de questionários.
	Oliveira (2006)	Evolução e dificuldades dos discentes na representação gráfica das funções no decorrer do estudo de Limite, Continuidade, Derivada e Integral, a partir de sequências didáticas e avaliações.
Práticas docentes	Vaz (2010)	A partir da análise de quatro livros didáticos utilizados no ensino do Cálculo, identificar de que forma os Livros Didáticos de Cálculo abordam os conceitos de Função, Limite, Derivada e Integral. Identificar a abordagem realizada pelo professor de Matemática e os registros de representação mobilizados na introdução de Limite, Derivada e Integral, e tratamento dos conceitos de Cálculo por parte de professores de disciplinas específicas, a partir de entrevistas semiestruturadas e observação das aulas.
	Marin (2009)	Concepções docentes frente à utilização das TICs no ensino dos conceitos inerentes ao Cálculo, considerando a realização de entrevistas semiestruturadas com os professores.
	Souza (2008)	Investigação dos conteúdos abordados, as metodologias de ensino, práticas de sala de aula, avaliação e material didático das disciplinas de Matemática, e estruturação e transformações da disciplina de Cálculo.
Experiências de ensino	Rocha (2010) Barroso (2009)	Proposta de ensino considerando a utilização de <i>softwares</i> gráficos para a compreensão conceitual de limite, derivada e integral na disciplina de Cálculo, possibilitando a articulação entre a visualização e a experimentação. Aplicação de sequências de ensino, tendo como base o conceito de integral, focando diferentes abordagens dos conceitos de Limite, Continuidade, Derivada e Integral, a partir de uma perspectiva histórica dos conceitos e a utilização de <i>software</i> gráfico.
	Araújo (2002)	Discussões e aprendizagens inerentes aos conceitos de Cálculo por parte de discentes, considerando uma proposta de ensino subsidiada pela Modelagem Matemática e o uso da TIC.

Fonte: Breunig (2015).

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

A partir destas pesquisas percebe-se a necessidade de estreitar o foco de análise, explicitando apenas o conceito de Limite e seus diferentes Registros de Representação Semiótica. Para além disto, percebe-se a necessidade de observar a prática docente, de forma que os registros são evidenciados, quais suas potencialidades para a aprendizagem discente e as evidências nas atividades destes.

Entende-se que, para que a aprendizagem discente se evidencie, é importante que o docente considere diferentes teorias como subsídios de suas práticas em sala de aula. Neste trabalho busca-se evidenciar as potencialidades da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, proposta por Raymond Duval (2003, 2009, 2011).

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica possibilitam condições de aprendizagem e compreensão dos conceitos matemáticos, considerando a conversão e tratamento de diferentes registros de um objeto matemático. Considerando que a Matemática possui objetos abstratos, não palpáveis, há a necessidade de diferentes representações de um mesmo objeto. Diante disto, Duval (2009, p. 14) destaca que “[...] um mesmo objeto matemático pode ser dado através de representações muito diferentes.” Estas diferentes representações é que possibilitam ao discente a apreensão conceitual em Matemática. Damm (2010, p. 177) enfatiza que

[...] sem as representações semióticas torna-se impossível a construção do conhecimento pelo sujeito que aprende. É através das representações semióticas que se torna possível efetuar certas funções cognitivas essenciais do pensamento humano. Duval chama “semiósis a apreensão ou a produção de uma representação semiótica e noésis a apreensão conceitual de um objeto”.

Para tanto há a necessidade de mobilização dos diferentes registros de representação, destacando-se o tratamento e a conversão. O tratamento consiste em permanecer em um mesmo registro de representação, já a conversão, é a transformação entre ao menos dois registros de representação de um mesmo objeto matemático. O processo de conversão, é essencial para que ocorra a aprendizagem de um conceito matemático, pois este processo exige a compreensão conceitual.

Esta compreensão possibilita organizar os diferentes registros inerentes ao conceito de Limite. Destacando-se, o Registro Algébrico no qual a letra assume papel de variável, Registro Numérico que pode ser expresso a partir de tabelas e sequências numéricas, Registro Gráfico no qual se destaca a representação gráfica no plano cartesiano e, o Registro da Língua Natural que se destaca a partir de situações representadas na forma escrita ou falada. O estudo teórico dos registros, bem como, a identificação dos registros inerentes ao Limite possibilitam, posteriormente, a análise das intencionalidades docentes em uma atividade avaliativa, bem como, as atividades de tratamento e conversão evidenciadas pelos discentes neste processo.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

4 O CONCEITO DE LIMITE, INTENCIONALIDADES DOCENTES E ATIVIDADES DISCENTES

Sabendo que o professor enfatizou as diferentes representações de Limite em suas mediações, buscou-se identificar os indícios de tratamento e conversão dos Registros de Representação Semiótica por parte dos discentes. Para tanto se considerou o conceito de Limite a partir da análise de duas questões que envolvem o conceito de Limite. Inicialmente destacam-se as intencionalidades docentes nas questões propostas e, posteriormente, as atividades realizadas pelos discentes.

Figura 1 - Questões 5 a 8.

Seja $f(x)$ a função definida por $f(x) = \frac{-x+2}{x-3}$, determine o que se pede nas questões 5 a 8:

5. O domínio e a imagem da função.
6. As assíntotas vertical e horizontal, caso existam.
7. O $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x)$ e o $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$.
8. O gráfico.

Fonte: Primeira avaliação de Cálculo I (1/2012).

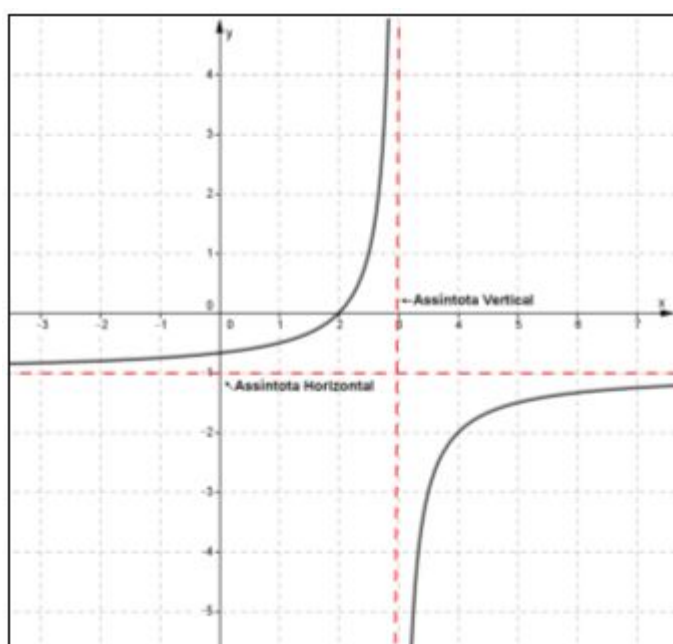
As questões 5 a 8 são inerentes à função $f(x) = \frac{-x+2}{x-3}$, e instigam o discente a mobilizar os Registros da Língua Natural, Algébrico, Numérico e Gráfico de Limite, sendo esta uma das possibilidades. Inicialmente é necessário mobilizar o Registro da Língua Natural, considerando a interpretação das questões. A partir do Registro Algébrico da função, é necessário identificar o Domínio e a Imagem da função $f(x)$. Para tanto é necessário identificar as restrições da função, as quais determinam as assíntotas vertical e horizontal da Função Racional (questão 6), que são respectivamente em $x = 3$ e $y = -1$. Determina-se, então, que o domínio da função refere a todos os Reais, exceto $x = 3$, ($D = \{x \in \mathbb{R} / x \neq 3\}$), e a imagem da função a todos os Reais com exceção de $y = -1$, ($Im = \{y \in \mathbb{R} / y \neq -1\}$). A questão 7 possibilita a mobilização do Registro Numérico para o Registro Algébrico de Limite da função. O Limite da função $f(x)$, quando x tende a três pela direita, pode ser determinado a partir do Registro Numérico, atribuindo valores próximos a três pela direita, possibilitando identificar a tendência de y ao infinito negativo, ou seja, o Registro

Algébrico fica definido como $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = -\infty$. Para determinar o Limite da função quando x tende a valores positivos “muito grandes”, ou seja, ao infinito positivo, realiza-se novamente a mobilização do Registro Numérico, atribuindo valores “grandes” à variável x . Identifica-se que y

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

tende a menos um, ou seja, o Registro Algébrico será $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = -1$. A partir dos registros obtidos nas questões 5, 6 e 7 é possível determinar o Registro Gráfico da função (Figura 2), ou seja, as assíntotas vertical e horizontal, bem como os Registros Algébricos dos Limites.

Figura 2 - Registro Gráfico, questão 8.



Fonte: Primeira avaliação de Cálculo I (1/2012).

A partir da análise das avaliações dos discentes organizou-se o Quadro 2, no qual se quantificou o número de discentes, considerando as respostas corretas, incorretas e não respondidas (anuladas) em relação às questões 5, 6, 7 e 8.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

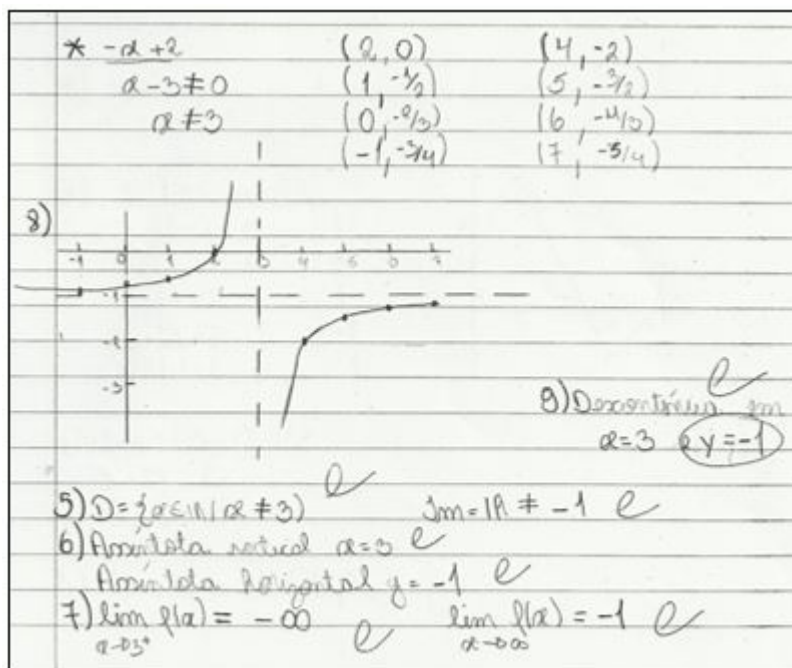
Quadro 2 - Número de respostas corretas, incorretas e nulas das Questões 5, 6, 7 e 8.

Questões da avaliação	Respostas corretas	Respostas incorretas	Nulas
5	8	2	1
6	9	0	2
7	4	5	2
8	6	2	3

Fonte: Avaliações realizadas pelos discentes - Primeira avaliação de Cálculo I (1/2012).

Estes dados permitem verificar que existe dificuldade por parte dos discentes quanto à significação de Limite (Registro Algébrico) e, posteriormente, no Registro Gráfico. Dentre os oito discentes que responderam corretamente à questão 5, apenas quatro identificaram corretamente o Domínio e a Imagem da função. Destes, três realizaram o Registro Numérico, atribuindo valores para a variável x e determinando pares ordenados, para então realizar o Registro Gráfico da função (Figura 3). Um deles apenas determinou inicialmente as assíntotas e, após, o Domínio e a Imagem da função. Os demais alunos não conseguiram determinar a Imagem da função.

Figura 3 - Identificação de domínio e imagem da função a partir do registro numérico.



Fonte: Acadêmico 1 - Primeira avaliação de Cálculo I (1/2012).



Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

As assíntotas vertical e horizontal (questão 6) foram identificadas corretamente por nove discentes, no entanto, três deles apenas identificaram a assíntota vertical, a partir da restrição da função, na qual a variável x não pode assumir o valor três. Os demais discentes identificaram as assíntotas da mesma forma como o registro explicitado na Figura 4, mobilizando os Registros Numérico e Gráfico da função. Na questão 7, que solicita o Limite da função, quando x tende a três pela direita e ao infinito, verificam-se apenas quatro acertos, nos quais se constatam diferentes transformações. Um dos discentes, para determinar o Registro Algébrico $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x)$, realizou o Registro Numérico, atribuindo valores à direita de três, já o $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$ foi determinado a partir do Registro Gráfico. Observou-se, também, a determinação dos dois Limites somente a partir do Registro Gráfico. Outro discente, para determinar os Limites, realizou o Registro Numérico, atribuindo valores para x nas duas situações, porém, ao determinar o Registro Algébrico $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$, realizou uma operação de forma incorreta. Por fim, também se identificou um discente que utilizou os teoremas de limite para determinar o Registro Algébrico $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$, determinando-o corretamente. No entanto, ao determinar o $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x)$, utilizou o Registro Numérico e cometeu um equívoco nas operações.

Dentre os cinco discentes que determinaram incorretamente os limites da função, quatro utilizaram os teoremas, apresentando apenas erros nas operações. O outro discente apenas realizou o Registro Algébrico, determinando incorretamente $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = +\infty$.

Ao analisar o Registro Gráfico da função, enfatizado na questão 8, verificou-se que dois discentes realizaram o Registro Gráfico a partir do Registro Numérico, sendo que, neste registro realizaram erros voltados às operações. Estes discentes também já apresentaram dificuldades nas questões anteriores. Dentre os seis discentes que realizaram corretamente o Registro Gráfico observou-se que apenas um deles utilizou os registros determinados nas questões anteriores para realizar o Registro Gráfico, os demais organizaram pares ordenados a partir do Registro Numérico e, a seguir, o Registro Gráfico, como já destacado na Figura 4.

Os discentes apresentaram dificuldades ao desenvolver as questões e mobilizar os registros propostos, as quais estão vinculadas às operações. Como explicitado nas análises, muitos discentes demonstraram compreender as diferentes representações propostas, no entanto, algumas lacunas advindas da educação básica os impossibilitaram de concluir corretamente as mobilizações e representações.

As questões 10, 11, 12, 13 e 14, explicitadas na Figura 4, instigam o discente a realizar análise do

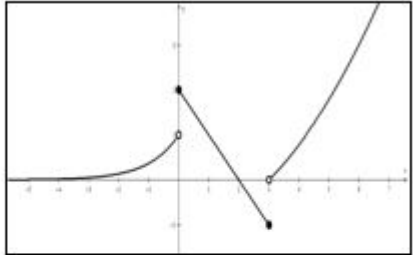
Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

$$f(x) = \begin{cases} e^x & \text{se } x < 0 \\ -x + 2 & \text{se } 0 \leq x \leq 3 \\ \frac{x^2}{9} - 1 & \text{se } x > 3 \end{cases}$$

Registro Gráfico da função , identificando diferentes aspectos. No entanto, como o foco de análise deste estudo é inerente ao conceito de Limite, procede-se à análise dos registros da questão 12, que instiga o discente a identificar o Limite da função quando x tende a 3.

Figura 4 - Questões 10 a 14.

Observe a função representada ao lado e, determine o que se pede nas questões 10 a 14:

$$f(x) = \begin{cases} e^x & \text{se } x < 0 \\ -x + 2 & \text{se } 0 \leq x \leq 3 \\ \frac{x^2}{9} - 1 & \text{se } x > 3 \end{cases}$$


10. O(s) intervalo(s) de crescimento da função, caso exista(m).
11. O(s) intervalo(s) onde a função é negativa, caso exista(m).
12. O $\lim_{x \rightarrow 3} f(x)$, caso exista.
13. A função é contínua em $x = 1$? Justifique.
14. A função é contínua no intervalo $[1, 4]$? Justifique.

Fonte: Primeira avaliação de Cálculo I (1/2012).

Para identificar o Registro Algébrico solicitado na questão 12, ou seja, o Limite da função quando x tende a três. Existem duas possibilidades: realizar o tratamento numérico da função, ou seja, o Registro Numérico, atribuindo valores à variável x , próximo de três, ou realizar a análise do Registro Gráfico. A partir do Registro Gráfico é necessário verificar os limites laterais para $x = 3$, ou seja, à direita e à esquerda de três, definidos algebricamente por $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x)$ e $\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x)$. Observando o Registro Gráfico para valores à direita e muito próximos de três, verifica-se que o limite da função $f(x)$ é igual a zero, ou seja, $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = 0$. Para valores à esquerda e muito próximos de três, observa-se que a curva se aproxima de menos um, ou seja, o limite da função

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

$f(x)$, e quando x tende a três pela esquerda é menos um $\left(\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = -1 \right)$. Como os limites laterais são diferentes pode-se afirmar que não existe limite quando x tende a três, ou seja, $f(x) = \neq$. Nesta questão, portanto, existem duas possibilidades de transformação entre registros, ou seja, do Registro Numérico (tratamento do Registro Algébrico da função) para o Registro Algébrico, ou do Registro Gráfico para o Registro Algébrico.

Ao analisar as avaliações realizadas pelos discentes, verifica-se que dos 11 participantes, dois não desenvolveram a questão. Quatro discentes desenvolveram corretamente, e cinco a realizaram de forma incorreta. Destes cinco discentes, um deles identificou a necessidade de analisar os limites à direita e à esquerda de três, no entanto, identificou incorretamente a tendência de y , conforme se pode observar na Figura 5. Os demais discentes utilizaram os teoremas de limites, no entanto, demonstraram não compreender o seu significado.

Figura 5 - Identificação do limite a partir dos limites laterais.

Handwritten student work showing the identification of a limit from lateral limits. The text is written in a box and reads: 12) $\lim_{x \rightarrow 3} F(x) =$ followed by two lines. The first line is $x \rightarrow 3^+, y \rightarrow +\infty$ with a question mark. The second line is $x \rightarrow 3^-, y \rightarrow -1$ with a period.

Fonte: Acadêmico 1 - Primeira avaliação de Cálculo I (1/2012).

Os quatro discentes que realizaram corretamente as mobilizações determinaram o Limite da função a partir da análise do Registro Gráfico, verificando que os limites laterais de três eram diferentes, afirmando que o Limite não existe quando x tende a três, ou seja, verificaram que

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = -1 \quad \lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = 0$$

. Estes discentes compreenderam o significado de Limite, considerando a tendência da função, mobilizando o Registro Gráfico para o Registro Algébrico de Limite ou Registro da Língua Natural, afirmando que "o limite não existe". Estes discentes demonstram que as intencionalidades do professor, no decorrer do processo de mediações, interferem nos registros dos discentes. No entanto, o número de discentes que demonstrou não compreender o significado de Limite é maior, perpassando todos os registros de Limite.

O Quadro 3 explicita as possibilidades de tratamento para desenvolver as questões da atividade avaliativa analisada, bem como as coordenações e tratamentos articulados pelos discentes, considerando os Registros de Representação Semiótica de Limite.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Quadro 3 - Coordenações e tratamentos articulados pelos discentes.

Questões	Possibilidades de tratamento	Mobilizações articuladas pelos discentes
Questões 5 a 8	- RA de função → RN → RA de limite → RG	- RA de função → RN → RA de limite → RG - RA de função → RG → RA de limite - Tratamento do RA de limite (Teoremas)
Questão 12	- RG → RA de limite - RA de função → RN (limites laterais) → RA de limite	- RG → RA de limite - RG → RLN (“O limite não existe”.)

Fonte: Primeira avaliação de Cálculo I (1/2012).

Apesar de se constatar dificuldades por parte dos discentes ao mobilizar os diferentes registros, as intencionalidades do professor contribuem para a sua compreensão conceitual. As dificuldades dos discentes, ao mobilizar os registros, se concentram no Registro Gráfico e Registro Algébrico. Já as coordenações mais enfatizadas pelos discentes se concentram no Registro Numérico para o Registro Algébrico de Limite, cujo movimento é enfatizado pelo professor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta análise possibilita perceber a importância do docente aliar a sua prática, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. A mobilização de diferentes representação de um mesmo objeto matemático possibilitam ao discente a compreensão e significação dos conceitos matemáticos. No entanto, fica evidente que além da Teoria dos Registros de Representação é importante que o docente reflita sobre sua prática e alie à ela mais de uma teoria, buscando identificar as necessidades e as diferentes possibilidades de aprendizagem.

Estas considerações são importantes, pois apesar do docente utilizar os diferentes registros de representação do conceito de Limite em suas intencionalidades, alguns discentes apresentaram dificuldades na mobilização de alguns registros, sendo eles o Registro Gráfico e Algébrico. Além disso, enfatiza-se que para que ocorra a mobilização dos diferentes registros de representação semiótica de um objeto matemático é necessária a compreensão conceitual por parte do discente. Também vale destacar que este processo exige, de fato, do docente a apropriação dos conceitos matemáticos.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

REFERÊNCIAS

ANTON, Howard. Cálculo: um novo horizonte. Trad. de Cyro de Carvalho Patarra e Márcia Tamanaha. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Cálculo, tecnologias e modelagem matemática: as discussões dos alunos. 2002. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

BARROSO, Natália Maria Cordeiro. Um modelo de ensino dos conceitos de Cálculo para os cursos de Engenharia fundamentado em uma Epistemologia Histórica e baseado na metodologia da Engenharia Didática: validação por meio do conceito de integral. 2009. 174 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Teleinformática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

BREUNIG, Raquel Taís. Coordenação de Registros de Representação e o Processo da Mediação Docente: conceito de limite em cursos de engenharia. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2015.

CELESTINO, Marcos Roberto. Concepções sobre Limite: imbricações entre obstáculos manifestos por alunos do Ensino Superior. 2008. 208 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2008.

DAMM, Regina Flemming. Registros de representação. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara et al. Educação matemática: uma (nova) introdução. 3. ed. São Paulo: EDUC, 2010, pp. 167-188.

DUVAL, Raymond. Registros de Representações Semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Sílvia Dias de Alcântara (Org.). Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, 2003, pp. 11-33.

_____. Semiósia e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais. Trad. de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

_____. Ver e ensinar a Matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semióticas. Organização de Tânia M. M. Campos. Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

MARIN, Douglas. Professores de matemática que usam a Tecnologia de Informação e a Comunicação no Ensino Superior. 2009. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

OLIVEIRA, Francisco Canindé de. Dificuldades na construção de gráficos de funções. 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

ROCHA, Marcos Dias da. Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I: estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação. 2010. 172 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

ROSA, Odiléia da Silva. Aspectos motivacionais do Cálculo Diferencial e Integral. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2011.

SOUZA, Luana Poltronieri de. A matemática na Engenharia Mecânica na UFES. 2008. 219 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

VAZ, Iêda do Carmo. Os conceitos de Limite, Derivada e Integral em livros didáticos de Cálculo e na perspectiva de professores de Matemática e de disciplinas específicas em cursos de Engenharia. 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.