

## UMA EXPERIÊNCIA COM MAPAS CONCEITUAIS COM ERROS NO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

*An experience with concept maps with errors in the teaching of  
Differentials and Integral Calculus*

*Una experiencia con mapas conceptuales con errores en la enseñanza  
del Cálculo Diferencial e Integral*

**Rosana Retzos  
Signorelli Vargas**

*EACH-Universidade de São  
Paulo*  
rosanav@usp.br

**Hebert das Neves  
Maciel**

*EACH-Universidade de São  
Paulo*  
hebert.maciel@usp.br

---

### RESUMO

Os mapas conceituais (MCs) são diagramas que indicam relações entre conceitos e procuram refletir a estrutura conceitual de um certo conhecimento. Um tipo especial de mapa conceitual no qual o professor constrói e insere de modo intencional alguns erros é chamado de Mapa Conceitual com Erros (MCE). O MCE é uma ferramenta de avaliação do conhecimento do aluno a respeito de um determinado tema, que deve localizar os erros e corrigi-los. O objetivo deste artigo é utilizar o MCE no contexto disciplinar durante o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de derivadas e integrais. Através da análise do MCE de Derivadas e do MCE de Integrais foi possível que o professor identificasse alguns conceitos que mereciam ser revisitados, o que possibilitou a preparação de atividades com metodologias e abordagens mais esclarecedoras.

**Palavras-chave:** mapas conceituais, mapas conceituais com erros, derivada, integral, ensino de matemática.

---

### ABSTRACT

Concept maps (MCs) are diagrams that indicate the relationships between concepts and seek to reflect the conceptual structure of a certain knowledge. A special type of concept map in which the teacher intentionally constructs and inserts some errors is called a Concept Map with Errors (CME). The CME is a tool for assessing the student's knowledge in a particular topic, who must locate errors and correct them. The purpose of this article is to use the CME in a disciplinary context during the process of teaching and learning the contents of derivatives and integrals. Through the analysis of the CME of Derivatives and the CME of Integrals, it was possible for the teacher to identify some concepts that deserved to be revisited, what made it possible to prepare activities with more clarifying methodologies and approaches.

**Keywords:** concept maps, concept maps with errors, derivatives, integrals, math teaching.

---

### RESUMEN

Los mapas conceptuales (MC) son diagramas que indican relaciones entre conceptos y buscan reflejar la estructura conceptual de un conocimiento determinado. Un tipo especial de mapa conceptual que el maestro construye intencionalmente e inserta algunos errores se llama mapa conceptual con errores (MCE). Los MCE son herramientas para evaluar el conocimiento del alumno sobre un tema en particular, que debe localizar errores y corregirlos. El propósito de este artículo es utilizar MCE en el contexto disciplinar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos de derivadas e integrales. A través del análisis del MCE de derivadas y del MCE de integrales, fue posible que el docente identificara algunos conceptos que merecían ser revisados, lo que permitió preparar actividades con metodologías y enfoques más clarificadores.

**Palabras clave:** mapas conceptuales, mapas conceptuales con errores, derivadas, integrales, enseñanza de matemáticas.

## 1. INTRODUÇÃO

Nosso interesse é explorar metodologias e ferramentas que possam ajudar alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos em torno dos temas Derivadas e Integrais presentes na disciplina Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável Real a valores reais e outras similares a essa. Observamos que o baixo desempenho dos alunos, reprovações e evasão nessa disciplina são problemas com os quais nos deparamos e que têm sido amplamente estudados, por exemplo em Nasser (2009), Mamona-Downs e Downs (2008), Cândido, Barufi e Monteiro (2004), Artigue (1991).

Um ponto que vai ao encontro com nossos objetivos é a necessidade de enfatizar a construção dos significados ao invés de apenas valorizar a manipulação algébrica e de fórmulas, questão que foi abordada em Artigue (1991).

Através da construção dos mapas conceituais, os conceitos tornam-se mais claros à medida que se percebe a relação entre eles. Dessa forma, o aluno pode situar-se na construção do conhecimento matemático, estabelecendo relações de significado, organizando seus entendimentos e podendo distinguir o correto do errado em termos de conceitos. Por consequência, a aprendizagem passa a ser significativa e prazerosa pois, o aluno passa a ter gosto pela matemática e isso reflete de forma positiva em seu rendimento escolar (Menegola, 2006).

Os mapas conceituais têm sido usados no ensino de Matemática em vários níveis escolares. Em Azevedo, Deki e Luiz (2009), a experiência foi com alunos do nono ano do Ensino Fundamental para a apresentação de Figuras Planas. No Ensino Médio, os mapas foram aplicados para estudar História da Geometria em Brum e Schuhmacher (2012), e no ensino de Trigonometria em Lima e Tavares (2010).

No ensino superior, o entendimento dos conceitos nas disciplinas de Matemática tornam-se cada vez mais relevantes, pois são primordiais para que o aluno tenha progresso e possa aprofundar mais em seus conhecimentos. A abstração de alguns conceitos tratados na disciplina que exige uma mudança na maneira de raciocinar é apontada como uma das dificuldades para o aluno em Cândido, Barufi e Monteiro (2004) e em Mamona-Downs e Downs (2008).

Por exemplo, sobre o conceito de derivadas, acontece invariavelmente que os alunos conseguem usar as regras de derivação facilmente, mas esquecem a origem do conceito.

Os alunos são capazes de determinar a função derivada de diversas funções, utilizando-se de regras e procedimentos algébricos, ou mesmo de reproduzir a definição formal de derivada de uma função. Mas, frequentemente, produzem significados para este conceito que não são compartilhados pela comunidade matemática e, portanto, não

correspondendo aos significados pretendidos pelo sistema educacional. (Meyer, 2003, p. 4).

Dessa forma, observamos que ao tratar de conceitos mais abstratos como derivada e integral, faz-se necessário o uso de uma técnica que favoreça a aprendizagem profunda e que aproxime o aluno do conhecimento especializado do professor, o que pode ser propiciado pelo uso de mapas conceituais no ensino superior. Além da possibilidade de oferecer feedbacks precisos e constantes ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

As instituições de ensino superior estão desafiadas a propor soluções para formar cidadãos e profissionais que sejam capazes de não só aplicar tecnicamente o conhecimento específico, mas também de criar soluções inovadoras que respondam a problemas presentes e futuros numa sociedade cada vez mais complexa. O processo de ensino-aprendizagem é um dos alvos dessa transformação. São vários os docentes e alunos que ficam insatisfeitos com os resultados obtidos em sala de aula, apesar dos esforços dedicados às disciplinas de graduação. Estuda-se muito, mas se aprende menos do que o desejado. (Correia, Aguiar e Viana, 2016, p. 43)

Os mapas conceituais têm sido utilizados com sucesso no ensino superior promovendo o entendimento dos conhecimentos e estruturas prioritárias, ajudando a transformar os conhecimentos abstratos em representações concretas e visuais, passíveis de comparação e alguma medida, veja em Hay, Kinchin e Lygo-Baker (2008).

Em particular, podem ser utilizados para o acompanhamento e aprendizado ao longo de disciplinas ou de cursos no ensino superior, alcançando um melhor desempenho acadêmico. Por exemplo, no ensino de Física, em Almeida e Moreira M (2008); em Engenharia da Computação em García, Ortiz, Moreno, Ortiz, Soto e Valori (2012); em Licenciatura em Matemática em Motta (2017) e em Ciências da Natureza, que pode ser visto em Correia, Siva e Romano Junior (2010).

Em Matemática, os mapas conceituais têm sido usados como ferramenta para trabalhar alguns conteúdos no ensino superior, como relacionados nos trabalhos citados a seguir.

Destacamos que Flores (2008) trata do mapeamento na disciplina de Cálculo em um curso de Engenharia que foi usado tanto para o professor organizar os conceitos e processos para a preparação das suas aulas, como para os alunos aprenderem e construir os significados. Já em Grevholm (2008), foi possível observar o desenvolvimento do aprendizado de um grupo de alunos acompanhado ao longo de 15 meses através da realização de mapas durante o aprendizado contínuo de alguns temas como Funções, Equações, entre outros. Também em Olachea (2014), a ferramenta foi usada no processo de aprendizagem com a construção de forma colaborativa sobre assuntos abordados na aula e os exemplos apresentados no trabalho foram sobre Funções de uma Variável Real. Em Olachea (2018) os mapas conceituais foram utilizados na resolução de problemas relacionados à análise marginal, através dos quais foi possível explorar o processo e o modo de pensar dos alunos e não apenas as resoluções das aplicações de Derivadas e Integrais de modo mecânico.

Existem muitas maneiras de usar os mapas conceituais no ensino superior. Em Correia, Aguiar e Viana (2016), estas formas foram organizadas em dois grupos distintos de acordo com o autor do mapa conceitual: alunos ou professores. Para os dois grupos são atribuídos os seguintes objetivos com o uso dos mapas conceituais em sala de aula: estudo, revisão, avaliação ou colaboração.

Em nosso trabalho, realizamos uma avaliação diagnóstica onde o professor é o mapeador, solicitando que os alunos reconheçam erros conceituais intencionalmente planejados, através do mapa conceitual com erros cuja definição pode ser encontrada em Corrêa, Nascimento, Ballego e Correia (2018).

## 2. OS MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre os conceitos e procuram refletir a estrutura conceitual de um certo conhecimento. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas conceituais hierárquicos de acordo com Moreira (1999). Estes mapas têm o objetivo de representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Na forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição.

Segundo Moreira e Buchweitz (1987), o mapa conceitual pode ser usado como instrumento de avaliação na aprendizagem, buscando informações sobre os tipos de estruturas de aprendizagem que o aluno obteve quando os conceitos foram abordados. Dessa forma, analisa-se as estruturas de ensino sem atribuição de nota.

Além disso, o mapa conceitual pode ser usado como um indicador da maneira que está organizada a estrutura cognitiva do aluno, para que o professor possa desenvolver as possíveis mudanças caso sejam necessárias, para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Porém, um problema da avaliação através dos mapas conceituais é que a dificuldade de construção do próprio mapa pode dificultar e confundir a avaliação através desta ferramenta em algumas situações. Além disso, existe a questão do tempo necessário para aprender a fazer mapas conceituais nem sempre disponível dentro da maioria das cargas horárias das disciplinas.

Sendo assim, verificamos que a utilização do mapa conceitual com erros, apresentado de forma pioneira em Correia, Cabral e Aguiar (2016), que é um mapa apresentado pelo professor com alguns erros intencionais a serem descobertos pelos alunos, constitui uma interessante ferramenta de avaliação onde o aluno não precisa ainda ser um bom mapeador para realizar a atividade.

### 2.1 O uso dos mapas conceituais com erros

De acordo com Corrêa et al (2018), o mapa conceitual com erros (MCE) é um mapa conceitual

desenvolvido pelo professor onde são inseridas, de modo intencional, proposições incorretas. Através dessa atividade é possível verificar o aprendizado do aluno a respeito de determinados temas ao observarmos se ele identifica ou não os erros apresentados no (MCE). Como tarefa complementar, o aluno deve justificar o erro apontado e apresentar a correção do mesmo.

Os MCE possuem erros com diferentes tipos de dificuldades, podendo ser chamadas de erros simples (possuem uma baixa dificuldade e podem ser facilmente descobertos), erros de níveis intermediários (exigem mais conhecimento sobre o assunto tratado) e erros complexos (esses erros não são facilmente encontrados e exigem um conhecimento mais aprofundado não só do assunto tratado pelo conceito mas sim pelo contexto todo onde ele se engloba). A diferenciação dos erros em diversos níveis ajuda a organizar escalas de conhecimento dos alunos.

Os mapas conceituais com erros, feitos pelo professor, têm sido estudados amplamente pelo Grupo de Pesquisa Mapas Conceituais de forma pioneira desde 2014. Esse grupo vem propondo o uso de mapas com erros para desenvolver tarefas de avaliação em sala de aula em Aguiar e Correia (2014), Aguiar e Correia (2015). Esse movimento aconteceu como uma forma de viabilizar mais possibilidades de implementação dos MCs em sala de aula, uma vez que o tempo necessário para tal, muitas vezes não é condizente com o tempo disponível para o professor.

Em Correia et al (2016), o Cmap com erros foi validado como uma abordagem direta para incluir o mapeamento de conceitos na rotina da sala de aula com o objetivo de promover a ponte entre o conhecimento do professor e a aprendizagem do aluno, o que é fundamental para motivar os alunos a aprenderem de forma significativa.

Em Corrêa et al (2018), o MCE foi usado como ferramenta de avaliação no ensino de ciências no assunto Funções Químicas, nos anos finais do ensino fundamental de acordo com as bases curriculares.

No ensino superior, o mapa conceitual com erros foi utilizado como método de avaliação na disciplina Ciências da Natureza em Nascimento, Soares e Correia (2020). Através desse processo, o professor pôde ter informações importantes sobre os possíveis erros conceituais dos alunos, o que o auxiliou em possíveis correções de sua prática pedagógica. Foi com esse mesmo propósito, porém, junto à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, que realizamos a atividade descrita neste trabalho.

Observamos que a utilização dos mapas conceituais com erros ainda é pouco explorada, apesar do seu grande potencial de otimização da aprendizagem significativa em sala de aula.

Em especial, na área de Matemática, os mapas conceituais com erros, fornecem ao professor a possibilidade de trabalhar os conteúdos do ponto de vista das estruturas conceituais, porém de uma forma mais direta, sem a necessidade de que o aluno seja um mapeador experiente.

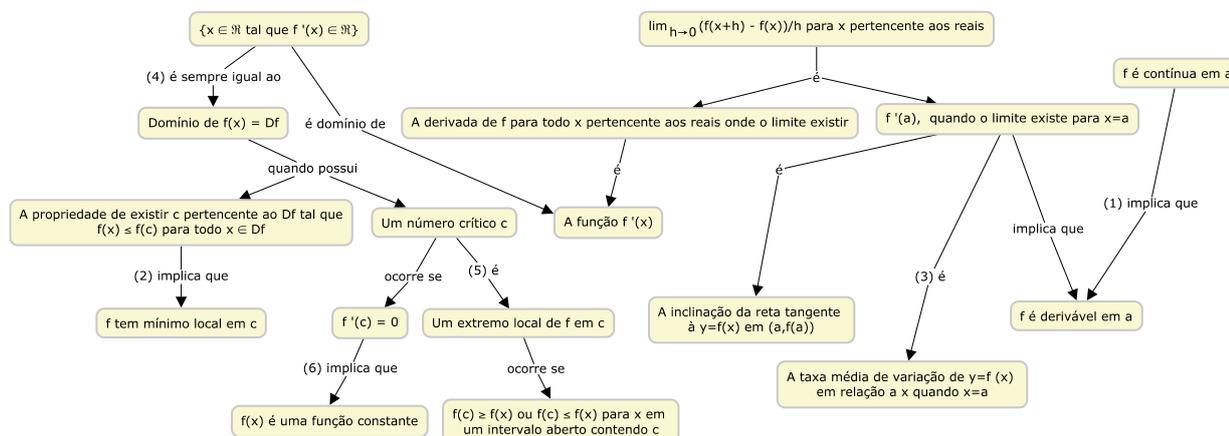
### 3. METODOLOGIA

A atividade foi composta por um texto explicativo sobre Mapas Conceituais, um mapa conceitual com erros sobre Derivadas, um mapa conceitual com erros sobre Integrais e foi aplicada para 21 alunos que cursavam a disciplina Cálculo I junto ao curso de Biotecnologia e 16 alunos que cursavam a disciplina Cálculo para Licenciatura em Ciências da Natureza na EACH – Universidade de São Paulo. Apesar das duas disciplinas possuírem algumas pequenas diferenças em termos de abordagens apropriadas para cada curso, ambas possuem em suas ementas os conteúdos do Cálculo Diferencial e Integral de Funções de uma Variável Real a valores reais. O objetivo da atividade foi uma avaliação diagnóstica a respeito da compreensão dos alunos sobre conceitos e resultados importantes nos temas de derivadas e integrais. O primeiro mapa com erro foi aplicado ao término do módulo de Derivadas e o segundo, após o módulo de Integrais com o objetivo de verificar se ocorreu algum equívoco no encadeamento da apropriação dos conceitos desses módulos. Para a teoria matemática dos mapas utilizamos Guidorizzi (2001) e Stewart (2013).

#### 3.1 A atividade e os mapas conceituais com erros:

Após receberem e lerem um texto explicativo sobre mapas conceituais com erros, os alunos tiveram 20 minutos para realizar a atividade que constou do seguinte:

- 1) Identificar e corrigir os 6 erros apresentados no mapa conceitual com erros sobre Derivadas apresentado na Figura 1 abaixo:



**Figura 1** – Mapa conceitual com erros sobre derivadas.

Fonte: os autores

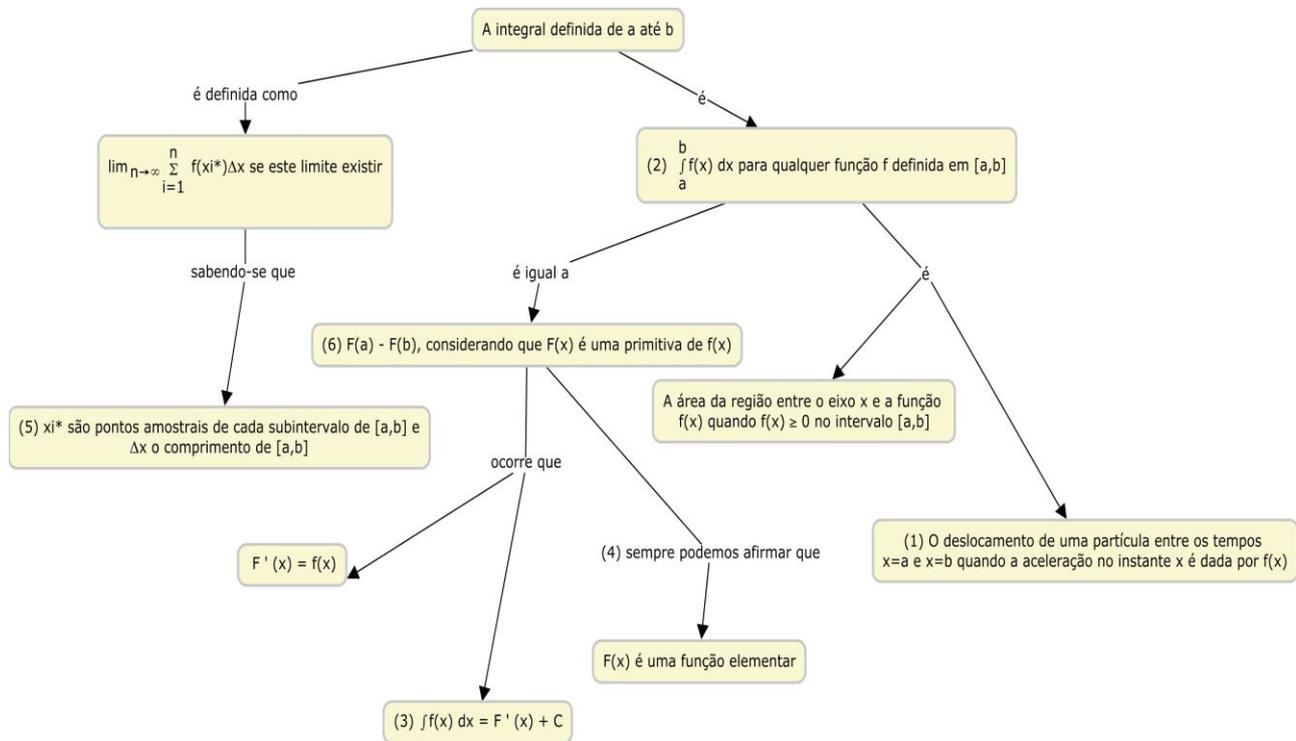
Observamos que o mapa fornecido para a atividade não tinha os números de (1) até (6) como aparece na Figura 1 pois aqui eles identificam os 6 erros que destacaremos abaixo:

#### Proposições com erros no mapa conceitual de derivadas:

- (1)  $f$  é contínua em  $a$  implica que  $f$  é derivável em  $a$ .
- (2) A propriedade de existir  $c$  pertencente à  $Df$ , tal que  $f(x) \leq f(c)$  para todo  $x$  pertencente à  $Df$  implica que  $f$  tem um mínimo local em  $c$ .
- (3)  $f'(a)$ , quando o limite existe para  $x=a$ , é a taxa média de variação de  $y = f(x)$  em relação a  $x$  quando  $x = a$ .
- (4)  $\{x \text{ tal que } f'(x) \in \mathbb{R}\}$  é sempre igual ao Domínio de  $f(x)$ .
- (5) Um número crítico  $c$  é um extremo local de  $f$  em  $c$ .
- (6)  $f'(c) = 0$  implica que  $f(x)$  é função constante.

**Comentários sobre os propósitos dos erros inseridos no mapa conceitual de derivadas:**

- (1) Verificar o entendimento sobre o Teorema: Se  $f$  for derivável em  $a$ , então  $f$  será contínua em  $a$ .
  - (2) Verificar o entendimento da definição de mínimo local e global.
  - (3) Promover a discussão entre taxa média e taxa instantânea de variação de uma função  $f(x)$  na construção da definição da sua derivada.
  - (4) Verificar o entendimento da definição de domínio de uma função. Ainda podemos estender a discussão sobre o significado de domínio de  $f'(x)$  existir e possíveis relações com o domínio de  $f(x)$ .
  - (5) Ressaltar que ser um ponto crítico  $p$  ( $f'(p) = 0$ ) é uma condição necessária para que uma função tenha um máximo ou mínimo local em  $p$ , mas não suficiente.
  - (6) Discutir a definição de função constante, avaliar o valor de uma função em um ponto e discutir a importância das notações e hipóteses para a precisão dos significados.
- 2) Identificar e corrigir os 6 erros apresentados no mapa conceitual com erros sobre Integrais apresentado na Figura 2 abaixo:



**Figura 2** – Mapa conceitual com erros sobre integrais.

Fonte: os autores

Observamos que o mapa fornecido para a atividade não tinha os números de (1) até (6) como aparece na Figura 2 pois aqui eles identificam os 6 erros que destacaremos abaixo:

**Proposições com erros no mapa de Integrais:**

- (1) e (2)  $\int_a^b f(x)dx$  para qualquer função  $f$  definida em  $[a,b]$  é o deslocamento de uma partícula entre os tempos  $x = a$  e  $x = b$  quando a aceleração no instante  $x$  é dada por  $f(x)$ .
- (2) e (6)  $F(a) - F(b)$ , considerando que  $F(x)$  é uma primitiva de  $f(x)$  ocorre que  $\int f(x)dx = F'(x) + C$ .
- (4)  $F(a) - F(b)$ , considerando que  $F(x)$  é uma primitiva de  $f(x)$  sempre podemos afirmar que  $F(x)$  é uma função elementar.
- (5)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i^*)\Delta x$  se este limite existir sabendo-se que  $x_i^*$  são pontos amostrais de cada subintervalo de  $[a,b]$  e  $\Delta x$  o comprimento de  $[a,b]$ .
- (4) e (6)  $\int_a^b f(x)dx$  para qualquer função  $f$  definida em  $[a,b]$  é igual a  $F(a) - F(b)$ , considerando que  $F(x)$  é uma primitiva de  $f(x)$ .

## Comentários sobre os propósitos dos erros inseridos no mapa conceitual de integrais:

- (1) e (2) Na afirmação  $\int_a^b f(x)dx$  para qualquer função  $f$  definida em  $[a,b]$ , observar e chamar a atenção para as condições que a função precisa ter para definição de integral definida. Estimular a busca de exemplos de funções não integráveis. Na outra ponta da proposição uma verificação da aplicação de integral na Física com respeito às interpretações de velocidade e aceleração.
- (2) e (6) Versa sobre a verificação da definição de integral indefinida e o Teorema Fundamental do Cálculo.
- (4) Como nos livros sempre aparecem as primitivas como funções elementares, este erro visa chamar a atenção para a possibilidade de que nem sempre é isto que ocorre.
- (5) Tem o objetivo de entender cada termo da soma de Riemann, o que é importante para compreender a definição formal de integral indefinida.
- (6) Como já foi dito anteriormente, esse erro foi envolvido com vários outros, ele versa sobre o Teorema Fundamental do Cálculo.

Realizamos uma análise percentual no mapa conceitual com erros de derivadas separadamente do mapa conceitual com erros de integral. Essa análise consistiu em calculamos a percentagem de alunos que identificou cada um dos erros. Consideramos as menores percentagens encontradas como possíveis indicativos de que os conceitos envolvidos nestes erros precisariam ser retomados e discutidos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Fizemos a opção de focar a análise em quais erros não foram identificados pelos alunos porque poucos alunos, apenas dois, identificaram uma proposição como errada estando a mesma correta. Ao saberem que deveriam encontrar 6 erros, alguns alunos não conseguiram identificar todos.

### 4.1 Análise da atividade do mapa conceitual com erros sobre derivadas:

Os erros menos identificados pelos alunos na atividade foram:

Erro 4 (18% identificou): Apesar do conceito de domínio de uma função ser simples e introdutório, os alunos possuem dificuldade em entendê-lo, o que ficou evidenciado nessa atividade. Além disso, vale ressaltar, que podemos também avaliar o domínio da derivada de uma função  $f(x)$  e compará-lo com o domínio de  $f(x)$ .

Erro 6 (8% identificou): Este é outro erro a respeito de um conceito introdutório no contexto de funções de uma variável real a valores reais: a função constante.

Ao aplicarmos essa atividade verificamos que algumas vezes os alunos demonstram ter entendido

conceitos mais complexos da disciplina sem a compreensão dos fundamentos mais simples e básicos. Vale chamar a atenção para este fato pois se a aprendizagem for desenvolvida sobre pilares fracos, o progresso do aluno poderá ser comprometido.

Realizamos uma revisão dos conceitos domínio de uma função real a valores reais e função constante e apresentamos uma lista mais ampla de exemplos e aplicações para ambos. Como autoavaliação refletimos que invariavelmente dedicamos pouco tempo aos conceitos mais básicos por achá-los mais simples ou mesmo já melhor conhecidos pelos alunos dos anos anteriores, mas a atividade nos alertou que nem sempre é isto que ocorre.

Os outros erros não mencionados na análise foram identificados por mais de 60% dos alunos.

#### **4.2 Análise da atividade do mapa conceitual com erros sobre integrais:**

Os erros menos identificados pelos alunos na atividade foram:

Erro 2 (3% identificou): Observamos que em geral os alunos não absorvem que a função precisa ter alguma condição para a definição de integral de Riemann valer, bem como o Teorema Fundamental do Cálculo e a interpretação para o cálculo de áreas e aplicações Físicas.

Isto pode ser devido ao fato que sempre são apresentados a eles os exemplos com as funções para as quais tudo funciona bem, então ficam com a falsa impressão de que o resultado vale e pode ser aplicado sempre. Ao aprenderem tanto os conceitos quanto os resultados é importante chamar a atenção para as hipóteses relevantes para a integrabilidade. Isso permite um aprofundamento no aprendizado.

Erro 4 (5% identificou): Diz respeito a uma primitiva nem sempre ser uma função elementar. Observamos também que em geral o aluno nem percebe isso, porque em um nível inicial do graduando ele só conhece e trabalha com funções elementares, então nem considera outras possibilidades. Entendemos que podemos ampliar a visão do aluno com este tipo de abordagem.

Erro 5 (20% identificou): Alguns alunos não acompanham o formalismo matemático dos limites, da soma de Riemann e se perdem nas notações não percebendo que  $\Delta x$  deve ser o comprimento de cada subintervalo de  $[a,b]$ .

Os outros erros não mencionados na análise foram identificados por mais de 50% dos alunos.

Observamos que o fato de colocarmos dois tipos de erros em uma mesma proposição no mapa conceitual com erros de integral, certamente aumentou o grau de dificuldade da atividade. Podemos considerar o ponto de vista de obtermos um maior aprofundamento na aprendizagem; mas por outro lado, essa ideia deve ser avaliada com cuidado, pois a atividade ficar mais confusa e o objetivo pode não ser alcançado por esse motivo.

Após a análise do resultado, produzimos material didático focando nos pontos onde foram observados alguns problemas como os já citados acima para sanar eventuais dúvidas e gerar material complementar. Além disso, discutimos os problemas do mapa conceitual com erros com os alunos em sala de aula e foi bastante produtivo pois quase como um quebra-cabeças encontramos juntos possibilidade diferentes para corrigir as proposições sendo que a maioria delas tinha mais do que um erro.

Acreditamos que esta metodologia possa auxiliar na compreensão dos conceitos de forma mais detalhada e contribuir para melhorar o aprendizado dos conteúdos da disciplina Cálculo Diferencial Integral. Tudo isso trará consequências diretas no amadurecimento do estudante na disciplina e na qualidade do conhecimento que será levado para as disciplinas posteriores.

A necessidade de construir um mapa conceitual com erros funciona para o professor como uma importante ferramenta de reflexão do seu processo de ensino-aprendizagem. Em nossa experiência observamos as seguintes questões: a necessidade de mais exemplos, principalmente para os casos onde os teoremas não podem ser aplicados, as definições não funcionam e para pontuar a importância de algumas hipóteses.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nascimento et al (2020), utilizaram os mapas conceituais com erros para avaliar o aprendizado no ensino de ciências. Em nosso trabalho a atividade foi desenvolvida com a intenção de aprofundar a reflexão sobre alguns conceitos importantes no ensino da disciplina Cálculo Diferencial e Integral com alunos do ensino superior. Através da análise dos erros detectados e não detectados pelos alunos, tivemos a possibilidade de entender os tipos de questões conceituais que estavam confusas para os alunos. Utilizamos o resultado da análise dos mapas como base para rever os conceitos e resultados necessários para preencher as lacunas do aprendizado de Derivadas e Integrais na turma.

A preparação da atividade apresentada e seu estudo é desafiadora por se tratar da construção de um mapa conceitual com erros com muitas escolhas prévias possíveis como, por exemplo, o tema, os conceitos, os resultados e os erros que devem apontar intencionalmente para determinadas questões. Observamos que várias etapas do processo de ensino e aprendizagem podem ser exploradas através de atividades deste tipo, apenas mudando os temas, suas interligações e as regras para as escolhas dos erros. O próprio professor percebe e se aproxima de forma mais profunda das dificuldades encontradas pelos alunos durante o aprendizado ao se deparar com as proposições matemáticas através da confecção e da análise dos MCE.

As contribuições que este trabalho apresenta versam sobre uma atividade utilizando uma ferramenta pouco utilizada ainda que é o mapa conceitual com erros, em especial, na área da Matemática, onde uma grande parte do ensino e aprendizagem é realizada através de exercícios

técnicos, ficando dessa forma restrita às regras e aos padrões. Sendo assim, os conceitos envolvidos na disciplina ficam esquecidos nas aulas ou até mesmo nos livros e não são discutidos e apropriados pelos alunos. Ao se deparar com um mapa conceitual de matemática, o aluno é convidado a “conversar” sobre estes assuntos de um modo ao qual não está acostumado a fazer dentro deste contexto. Consideramos que alcançamos o objetivo de analisar de modo mais global quais os conceitos que precisariam ser retomados para a complementação do aprendizado.

Vale ressaltar que os mapas conceituais com erros têm o potencial de dar mais enfoque aos conceitos que fundamentam a teoria, inclusive de modo direcionado pelo professor. Além disso, verificamos que esses mapas propiciam um diálogo entre os alunos e o professor sobre alguns temas importantes na teoria em pelo menos dois sentidos de expansão do conhecimento: um é no aprofundamento e o outro, na interdisciplinaridade.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2014). Is a Concept Mapping with Errors Useful for Evaluating Learning Outcomes? A Study on Declarative Knowledge and Reading Strategies Using Eye-Tracking. In *Concept Mapping to Learn and Innovate. Proc. of the Sixth Int. Conference on Concept Mapping*, Universidade de São Paulo, Santos, Brasil, pp. 290.
- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2015). Assessment task based on concept map with errors to foster pedagogic resonance in higher education. In: *Biennial EARLI Conference, 16., Limassol*.
- Almeida, V. & Moreira M. A. (2008). Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 30(4), pp. 1-7.
- Artigue, M. (1991). Analysis. In: Tall, D. (Ed.). *Advanced Mathematical Thinking. Dordrecht: Kluwer*, pp. 167-198.
- Azevedo, E., Deki, E. & Luiz E. A. J. L. (2009). Ensino e aprendizagem de matemática através de mapas conceituais. In: *Encontro Paranaense de Educação Matemática*, Paraná, 10.
- Brum, W. P. & Schuhmacher, E. (2012). A utilização de mapas conceituais visando o ensino de história da geometria sob a luz da aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaning Learning Review – V2(3)*, pp. 39-57.
- Candido, C. C., Barufi, M. C. B & Monteiro, M. S. (2004). Dificuldades no ensino/aprendizagem de Cálculo. *Anais do Encontro Paulista de Educação Matemática*, São Paulo, Brasil, 7.
- Carless, D. (2007). Learning-oriented Assessment: Conceptual Basis and Practical Implications. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), pp. 57-66.
- Corrêa, R. R., Nascimento, T. S., Ballego, R. S. & Correia, P. R. M. (2018). Concept maps with errors as an assessment task in elementary school. *Concept Mapping: Renewing Learning and Thinking Proc. of the Eighth Int. Conference on Concept Mapping*. Medellín, Colombia.
- Correia, P. R. M., Silva, A. C. da & Romano Junior, J. G. (2010). Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4), pp. 4402-1-4402-8. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172010000400009>

- Correia, P. R. M., Aguiar, J. G. de, Viana, A. D., & Cabral, G. C. P. (2016). Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior? *Revista de Graduação USP*, 1(1), pp. 41-51. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/gradmais/article/view/117724>
- Correia, P., Cabral, G. & Aguiar, J. (2016, setembro). Cmaps with Errors: Why not? Comparing Two Cmap- Based Assessment Tasks to Evaluate Conceptual Understanding. *International Conference on Concept Mapping*. Springer, Cham, pp. 1-15.
- Flores, R. P. (2008). Concept mapping in mathematics: tools for the development of cognitive and non-cognitive elements. *Concept Mapping: Connecting Educators. Proc. Of the Third Int. Conference on Concept Mapping*. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland, pp. 220-227.
- García, F. M. G., Ortiz, J. F. V., Moreno, I. A. R., Ortiz, L. E. V. Soto, B. G. & Valorí, A. B. (2012) Aplicación de mapas conceptuales en ingeniería en computación para evaluar aprendizaje significativo. *Revista de Docencia Universitaria*, [s.l.] 10, pp. 459-475.
- Grevholm, B. (2008). Concept maps as research tool in mathematics education. *Concept Mapping: Connecting Educators. Proc. Of the Third Int. Conference on Concept Mapping*. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland, pp. 290-296.
- Guidorizzi, H. L. (2001). *Um curso de Cálculo*, v.1. 5a ed. Livros Técnicos e Científicos Ed. Ltda.
- Hay, D., Kinchin, I. & Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, [s.l.], 33(3), pp. 295-311.
- Lima, C. C. B. de & Tavares, R. (2010). Construção de conceitos em matemática através da estratégia dos mapas conceituais. *Encontro Nacional de Educação Matemática*. Salvador, BA, Brasil, 10.
- McClure, J. R., Sonak, B. & Suen, H. K. (1999). Concept Map Assessment of classroom learning: Reliability, Validity, and Logistical Practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), pp. 475-492.
- Menegolla, A. M. (2006). Mapas Conceituais como instrumento de estudo na Matemática. In: *Mestrado em Educação em Ciências e Matemática*. Porto Alegre.
- Meyer, C. (2003). *Derivada/reta tangente: imagem conceitual e definição conceitual*. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP, São Paulo Brasil.
- Moreira, M. A., Buchweitz, B. (1987). *Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Moraes.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Motta M. S. (2017). Formação inicial do professor de matemática no contexto das tecnologias digitais. *Revista Contexto e Educação*, Ijuí, 32(102), pp. 170-204.
- Nascimento, T. S., Soares, M. & Correia, P. R. M., (2020). O uso de mapas conceituais com erros como ferramenta de avaliação no ensino de ciências. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/online*, 10(1), pp. 147-159.
- Nasser, L. (2009). Uma pesquisa sobre o desempenho de alunos de cálculo no traçado de gráficos. In: Frota, M. C. R. e Nasser, L. (org.). *Educação Matemática no Ensino Superior. Pesquisas e Debates*. Recife: SBEM, pp. 43-58.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). The Universality and Ubiquitousness of Concept Maps. In with errors: Why not? Comparing two Cmap-Based Assessment tasks to evaluate conceptual

understanding. *Proceedings of the 4th Concept Mapping Conference*. Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.

Olachea, A. M.(2014). Uso de mapas conceptuales para la comprensión de conceptos matemáticos. *Proc. of Sixth Int. Conference on Concept Mapping*, Santos, São Paulo, Brasil, pp. 5015-513.

Olachea, A. M. (2018). Uso de mapas conceptuales para la resolución de problemas de la aplicación económica de la derivada e integral en curso de Matemática II. *Proc. of Eighth Int. Conference on Concept Mapping*. Medellín, Colombia, pp. 269-278.

Price M., Handley, K., & Millar, J. (2011). Feedback: Focusing attention on engagement. *Studies in Higher Education*, 36(8), pp. 879-896.

Stewart, J. (2013). Cálculo: v.1. 7a ed. São Paulo: Cengage Learning.