

## MAPAS CONCEITUAIS COMO ELEMENTOS POTENCIALIZADORES DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

*Autor: André Ricardo Lucas Vieira  
Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB)  
E-mail: sistlin@uol.com.br*

*Coautor: Érica Valéria Alves  
Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB)  
E-mail: evalves@uol.com.br*

**Resumo:** Fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa, o recurso aos mapas conceituais constitui uma eficiente estratégia para que o professor acesse informações acerca de como o estudante organiza e relaciona os diversos conceitos em sua estrutura cognitiva. Considerando a relevância do conceito de derivada no Cálculo Diferencial Integral, o presente estudo analisa os mapas conceituais elaborados por dois estudantes do curso de Engenharia Elétrica, após a realização de uma oficina sobre conceitos elementares de Cálculo. A análise dos resultados permitiu evidenciar equívocos na formação de conceitos e no estabelecimento de relações. Conclui-se, que o recurso foi eficiente para que os estudantes pudessem tomar consciência de como organizam e relacionam seus conhecimentos e, para o professor, para que retome aspectos conceituais e relações mal esclarecidas, sugerindo ser empregado ao longo de toda a disciplina de Cálculo, de modo a rever seu planejamento, redirecionando ações que se fizerem necessárias.

**Palavras-chave:** Mapas Conceituais; Aprendizagem Significativa; Ensino de Cálculo.

### 1. Introdução

Como professores do componente curricular Cálculo Diferencial e Integral I sempre alimentamos uma preocupação em querer compreender como o outro aprende e como ele se relaciona com o objeto de seu estudo, no caso os conceitos relacionados ao Cálculo Diferencial Integral. Sempre nos incomodamos com o ensino que privilegiava a ideia de que ensinar era simplesmente transferir conhecimento<sup>1</sup>. Ao nosso ver, como bem fundamenta Freire (1996), ensinar exige apreensão da realidade de como o sujeito aprende. Neste sentido, temos percebido que nossos alunos representam as relações entre os conhecimentos mecanicamente, sem a condição de demonstrarem como os sentidos se configuravam de forma positiva, a fim de garantir que a aprendizagem ocupasse uma dimensão significativa.

Neste universo, enquadra-se o Cálculo Diferencial e Integral I, um componente curricular introdutório de vários cursos superiores, considerado básico porque visa ofertar

<sup>1</sup> Skovsmose (2000) denomina tal prática como aquela fundamentada no “paradigma do exercício”.

sólida formação em relação a conteúdos gerais que, por sua vez, sustentarão aprendizagens posteriores em disciplinas específicas.

Temas relacionados ao componente Cálculo Diferencial e Integral I, como dificuldades na aprendizagem, o baixo rendimento dos estudantes, os altos índices de reprovação e a consequente evasão dos cursos constituem-se em sérios problemas educacionais e são recorrentes em publicações e eventos nacionais e internacionais na área de Educação Matemática, Engenharia e Matemática Aplicada.

É importante ressaltar que as dificuldades de aprendizagens evidenciadas, principalmente, em processos avaliativos do componente curricular Cálculo Diferencial e Integral I não representam uma situação particular de uma instituição, ao contrário,

o problema relativo ao ensino de Cálculo se apresenta na grande maioria das universidades brasileiras. Engana-se, porém, quem acredita que o problema é cultural e/ou específico do sistema educacional brasileiro. Em verdade, o problema vai além de nossas fronteiras e se encontra presente também no âmbito educacional dos países “desenvolvidos”. (REZENDE, 2004, p.22)

Dentre os vários fatores que contribuem para o insucesso de diversos alunos neste componente curricular um deles é apontado nas pesquisas com maior ênfase: a carência de conhecimentos matemáticos relativos aos níveis fundamental e médio, considerados essenciais para a abordagem dos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral I. Essa carência pode ser fruto do distanciamento existente entre os níveis de ensino, em que as conexões entre os conhecimentos adquiridos no Ensino Básico e os abordados no Ensino Superior praticamente não são mencionadas, conforme relata Barbosa (1994),

certamente, a falta de elo, de um relacionamento maior entre os níveis de ensino, principalmente entre o nível secundário e o universitário, tem trazido grandes dificuldades na relação ensino-aprendizagem dos alunos que fazem a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. (BARBOSA, 1994, p.02)

Souza Junior e Meyer (2002) afirmam que no Brasil o ensino de Cálculo é responsável pelo grande número de reprovações e pela evasão de estudantes universitários. Nasser (2009) destaca que esse cenário é mundial, presente em todos os cursos que possuem conteúdos matemáticos no currículo e não se restringe aos estudantes brasileiros ou a cursos de Matemática.

Segundo Mamona-Downs e Downs (2008), dentre as principais dificuldades apontadas em estudos internacionais que analisam as atitudes e crenças dos estudantes que frequentam

cursos de Matemática no nível superior, estão: a falta de compreensão devido ao ritmo de apresentação dos conteúdos; o grau de abstração e rigor matemático exigidos nos cursos; a incapacidade para executar manipulações matemáticas rotineiras e a incapacidade de perceber a utilidade dos conteúdos estudados para o exercício da carreira profissional escolhida.

## 2. Mapa conceitual como tecnologia de aprendizagem

Os mapas conceituais foram introduzidos pelo norte americano Joseph Novak, por volta da década de 70. Mais precisamente, em 1972 o professor Novak utilizou pela primeira vez esta ferramenta, que tinha como objetivo representar graficamente a compreensão de conceitos de crianças, a fim de que a evolução do conhecimento pudesse ser acompanhada e entendida. Os mapas conceituais têm sido indicados para uma diversidade de atividades. Por exemplo, como: estratégia de estudo, estratégia de apresentação dos itens curriculares e instrumento para a avaliação de aprendizagem escolar.

Dadas as várias possibilidades do trabalho pedagógico com mapas conceituais, julgamos oportuno neste estudo compreender o que efetivamente são mapas conceituais. Muitas definições podem ser dadas a esta terminologia. De qualquer forma, para este estudo, utilizaremos aquela em que Novak (2003) afirma que o mapa conceitual é uma ferramenta capaz de organizar e representar o conhecimento. Este se constitui em uma representação gráfica de um conjunto de conceitos, interligados por frases de ligação, que dão sentido às relações ali construídas.

Lembrando que “o acesso e o uso crítico da informação e da tecnologia da informação são absolutamente vitais para a formação permanente [...] e ninguém pode se considerar intelectualmente preparado se não for competente em informação” (Bruce, 2003, p. 1), constata-se que a competência em informação está em perfeita sintonia com os paradigmas educacionais emergentes. Portanto, o uso de mapas conceituais frente a tais aspectos, sob a mediação de tecnologias digitais interativas para o acesso e uso da informação de forma inteligente e o desenvolvimento da competência em informação, é altamente recomendável, uma vez que esses recursos integram o conceito de hipermídia<sup>2</sup> com a agregação de mídias distintas em uma única mídia e com um só objetivo, tornando cada mapa criado um hiperdocumento, permitindo a navegação através de ilimitados links que podem ser utilizados

<sup>2</sup> Hipermídia é “o conjunto de meios que permite acesso simultâneo a textos, imagens e sons de modo interativo e não linear, possibilitando fazer links entre elementos de mídia, controlar a própria navegação e, até, extrair textos, imagens e sons.” (Gosciola, 2003, p.10)

para a associação de informações e a construção do conhecimento individual e coletivo, respeitando-se os diferentes estilos de aprendizagem.

D'Ambrosio e Barros (2011, p.2) consideram as tecnologias como sendo “a convergência do saber [ciência] e do fazer [técnica], atrelada ao cálculo na sua busca “solidária de sobreviver e transcender””. Lima Junior (2005, p.15) advoga a ideia de a tecnologia ser “um processo criativo através do qual o ser humano utiliza-se de recursos materiais e imateriais, ou os cria a partir do que está disponível na natureza e no seu contexto vivencial, a fim de encontrar respostas para os problemas de seu contexto, superando-os”. Assim os referidos autores, concebem a ideia de que a tecnologia não fica restrita aos aspectos instrumentais, ou seja, enfatizam a relação bi-condicional existente entre o humano e a tecnologia, capaz de valorizar o processo criativo e transformativo.

No que compete ao componente de Cálculo Diferencial e Integral I, de modo geral, se não houver uma aplicação de tecnologia de aprendizagem pertinente, como a do mapa conceitual, dificilmente por meio apenas de aulas expositivas o estudante conseguirá aprofundar reflexões para perceber que conceitos prévios são relevantes para a abordagem de determinado tema e tão pouco conseguirá perceber quais as relações desses conceitos com a nova informação introduzida.

Nesse sentido, enquanto recurso para aprendizagem de um novo tópico, a construção de mapas conceituais pode elucidar para o aluno novas formas de produzir reflexões e desenvolver aprendizagens singnificativas, vez que é capaz de organizar o pensamento em uma estrutura relacional, em que um conceito leva ao outro. Isso faz ampliar a condição de reflexão e tem como consequência melhor qualidade de aprendizagem em se considerando a complexidade dos conteúdos de Cálculo; isso possibilita que o mesmo procure sanar suas dificuldades, uma vez que as mesmas, “se não resolvidas ainda nesta etapa, comprometem a aprendizagem ao longo de toda a graduação.” (Santarosa e Moreira, 2011, p.322)

Enquanto ferramenta de ensino, os mapas conceituais podem ser elaborados para um curso, uma disciplina, um conteúdo ou um tópico específico. Sob este aspecto, a utilização de mapas pelos docentes para explorar determinado conteúdo ou ilustrar o programa do componente curricular Cálculo Diferencial e Integral I, por exemplo, pode auxiliar os alunos a perceberem que os conceitos envolvidos não estão desvinculados uns dos outros, ao contrário, em geral se conectam e se complementam.

É importante destacar que a interação entre professor e alunos nesse processo de ensino e aprendizagem, assim como a relação desses sujeitos com o conhecimento pode ser alicerçada com a utilização desta ferramenta, pois um novo conceito pode ser introduzido

dentro de um diagrama visual organizado, a partir de discussões e conclusões obtidas em sala, em conjunto, durante o processo educativo.

Novak e Godwin (1996) apontam os mapas conceituais como instrumentos simples, funcionais e capazes de explicitar o modo como cada estudante estrutura e correlaciona o conjunto de conceitos aprendidos ao longo de seu processo de aprendizagem. Um mapa conceitual representa graficamente a organização da estrutura cognitiva do seu autor, exhibe concepções, domínio do tema, lacunas e equívocos, o que permite ao próprio estudante tomar consciência de suas dificuldades e avanços realizados.

Nesse sentido ao fazer e refazer um mapa conceitual o aluno frequentemente reflete sobre seus processos cognitivos (Moreira, 2010). Dessa forma, justifica-se o trabalho com os mapas conceituais, pois os mesmos podem servir como um mecanismo de tomada de consciência, tanto a professores quanto aos alunos, a fim de acompanhar como está se dando a evolução do aprendizado e demonstrar como os conteúdos matemáticos referentes ao componente estão conectados, numa relação de forte dependência, ancorados na teoria da aprendizagem significativa.

### **3. Implicações metodológicas dos mapas conceituais na aprendizagem significativa de Cálculo Diferencial Integral**

Mapas conceituais estão fortemente relacionados à Teoria da Aprendizagem Significativa – uma teoria cognitivista de aprendizagem proposta por David Ausubel. Esta teoria foi proposta num contexto histórico de hegemonia construtivista na Psicologia, contrapondo a influência da Escola Comportamentalista, que defendia a aprendizagem escolar como compreendida e explicada a partir de leis estabelecidas, por meio de pesquisas realizadas em laboratórios, reduzindo a aprendizagem a cadeias de estímulos e respostas.

A Teoria da Aprendizagem Significativa fornece uma contribuição importante para a compreensão do ensino-aprendizagem, constituindo-se como uma ‘ferramenta’ importante para educadores e pesquisadores educacionais, pois está fundamentada na premissa de que a Psicologia Educacional se preocupa primeiramente com a natureza, condições, resultados e avaliação da aprendizagem na sala de aula, e está focada na escola como espaço educativo.

Para Ausubel (1982), aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura do conhecimento

específica, a qual Ausubel define como subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Segundo Moreira (1999), na atualidade, as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo. Em educação, o bom educador é aquele que promove a mudança conceitual, promovendo a função de facilitador da aprendizagem significativa.

Assim, o pressuposto básico defendido por Ausubel (1982) é que a aprendizagem somente se concretiza a partir de conhecimentos relevantes que o aprendiz carrega consigo. Portanto o conhecimento prévio é a variável mais importante, isto é, que mais influencia a aprendizagem. Obviamente, neste contexto é primordial que exista uma pré-disposição do aprendiz em aprender.

Desta maneira, a aprendizagem significativa acontece quando o aluno se dispõe a fazer interações substanciais entre os novos conhecimentos a serem aprendidos e os conhecimentos relacionados a estes já existentes em sua estrutura cognitiva. Esse processo de interação entre os subsunçores e a nova informação é denominado na Teoria de assimilação. Esse processo, segundo Maffra (2011, p.15), “promove integração entre conceitos, de tal modo que os conceitos novos interagem com os já existentes na estrutura cognitiva do aprendente, integrando o novo material e, ao mesmo tempo, modificando-os”.

Moreira (2012, p.14) esclarece que, na aprendizagem significativa, a assimilação pode se dar por meio de três formas: por subordinação, superordenação ou de modo combinatório.

Na primeira, as novas informações adquirem significado por um processo de “ancoragem” a subsunçores relevantes, mais gerais e inclusivos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz; o novo conceito aprendido encontra-se, portanto, subordinado a estes. Por este motivo denomina-se aprendizagem subordinada.

Na aprendizagem superordenada o novo conhecimento é mais geral e inclusivo. Este é obtido a partir da abordagem de conceitos ou proposições relacionados a ele, existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e sua aquisição envolve processos de abstração, indução e síntese. Depois de alcançado, esse novo conhecimento passa a subordinar aqueles que lhe originaram. E por último, a aprendizagem é dita combinatória se um novo conceito, aprendido a partir das interações com vários conhecimentos prévios, não é subordinado a nenhum outro, mas também não é tão geral e inclusivo, que possa subordinar algum conhecimento específico, ou seja, tem alguns atributos criteriosais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena (Moreira, 2012, p.16).

Na organização do ensino, Sala e Goni (2000, p. 236) compreendem que Ausubel considera a estrutura cognitiva do aprendiz e sua manipulação por meio da maneira de apresentar e organizar o conteúdo de ensino como relevante para que ocorra a aprendizagem significativa e apresenta como propostas para delinear e planejar o ensino a utilização dos organizadores prévios, estabelecendo hierarquias conceituais.

No ensino do Cálculo, tornam-se necessários os organizadores prévios, ou seja, conteúdos ou conceitos básicos necessários para criar e/ou mobilizar os subsunçores necessários para aprendizagem do novo material.

Para que o aluno possa aprender de maneira significativa o assunto de derivada (novo conceito) em Cálculo Diferencial e Integral I, por exemplo, tornam-se necessário e indispensável os conhecimentos prévios de limites, operações algébricas, produtos notáveis, fatoração, conjuntos dos números reais, intervalos, e outros conteúdos elementares da Matemática. Esses conhecimentos funcionarão como conceitos básicos inclusivos ou subsunçores necessários para a aprendizagem do novo assunto, ou seja, o conceito de derivada.

Quando o novo conceito (derivada) não encontrar subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do aluno, então a aprendizagem não será significativa. Mas, embora não ocorra aprendizagem neste modelo, a mesma poderá servir de subsunçor para uma nova aprendizagem.

Os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes, bem elaborados, claros, estáveis ou limitados, pouco desenvolvidos, instáveis, dependendo da maneira de como serviram de ancoradouro para as novas informações referentes ao estudo de derivadas.

Do ponto de vista da Teoria, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar, e posteriormente, então, esse conceito é progressivamente diferenciado, em termos de detalhes e especificidades. Segundo Ausubel, o princípio da “diferenciação progressiva” deve ser levado em conta ao programar o conteúdo, ou seja, as ideias mais gerais e mais inclusivas do componente curricular devem ser apresentadas no início para, somente então, serem progressivamente diferenciadas e assim considerar os necessários organizadores prévios como subsunçores para uma aprendizagem significativa de novos conteúdos.

Desta forma os mapas conceituais podem ser utilizados como recursos em todas essas etapas, mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados numa

única aula, numa unidade de estudo ou num curso inteiro além de poderem ser utilizados como instrumento de avaliação e como critério de avaliação, como coerência, criatividade, expressividade e logicidade que poderá atribuir pesos correspondentes a cada critério estabelecido. Segundo Moreira e Masini (2001), eles mostram relações de subordinação e superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas.

#### 4. O estudo

Mediante as discussões anteriormente, realizamos em uma Instituição de Educação Superior privada, localizada no município de Feira de Santana, Bahia, uma oficina pedagógica com estudantes de cursos superiores que cursavam a disciplina Cálculo Diferencial Integral I, sobre mapas conceituais, criada como curso de extensão para potencializar a aprendizagem Matemática. Nessa oficina foram trabalhados os princípios que norteiam a construção de mapas conceituais.

Desta forma como produto final desse curso, solicitamos a cada discente que elaborasse um mapa conceitual sobre as derivadas. O objetivo era compreender como esses estudantes estruturavam as relações entre os conceitos, em direção à aprendizagem significativa, a partir dos mapas conceituais produzidos por eles. A ideia é mostrar em cada mapa a cristalização da aprendizagem da derivada e, em que medida esses mapas revelavam a aprendizagem de outros conteúdos.

Segundo Amoretti (2001), os mapas conceituais demonstram ser uma ferramenta adequada para realizar a aprendizagem significativa, na perspectiva do aprendiz, possibilitando desenvolver um processo cognitivo de aprendizagem em que o próprio aprendiz orienta a aquisição de novas informações, relacionando-as diretamente com a estrutura de conhecimento prévio.

Dentre os participantes da oficina foram selecionados dois discentes do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica. A seleção desses alunos se deu por conta de estarem em níveis distintos. Um deles aqui denominado por RR e o outro por SS. O discente RR encontra-se em um nível mais elevado e teoricamente com maior domínio de conteúdos da disciplina. Já o discente SS, em um nível menos avançado que RR e conseqüentemente com menor domínio dos conteúdos.



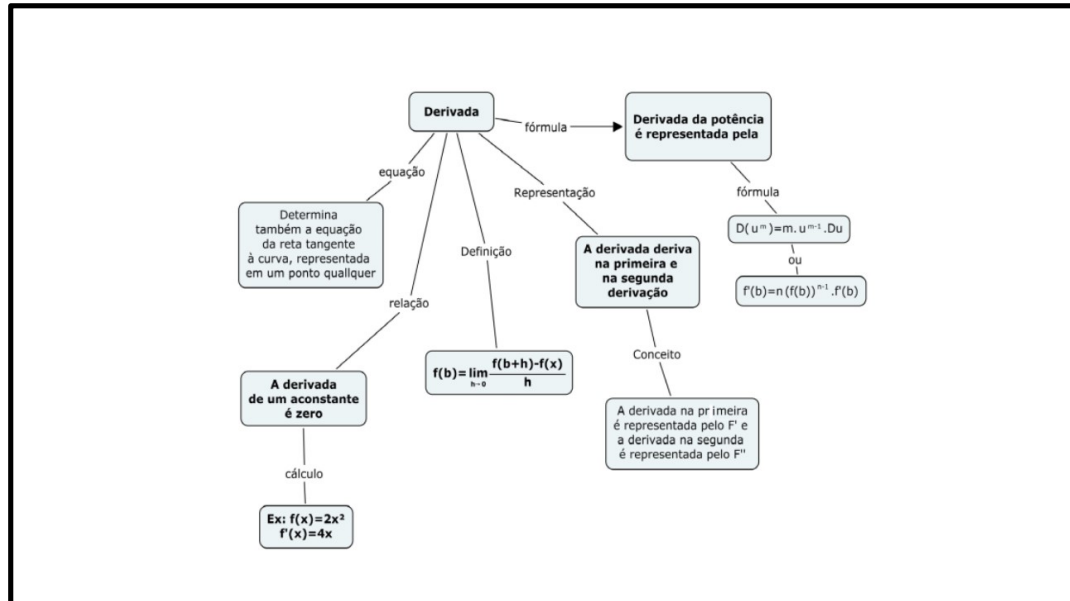


Figura 01: Mapa conceitual elaborado por SS

A figura 01 apresenta o mapa conceitual elaborado por SS para o conceito de derivada. Embora não tenha uma construção completa do ponto de vista das relações matemáticas, observa-se que há a compreensão do sujeito do significado geométrico de uma derivada de uma função, como sendo a inclinação da reta tangente à curva em um determinado ponto - a qual o sujeito denominou “equação”. O sujeito também apresenta a “definição” de derivada como um caso particular de limite, enunciando o limite da razão incremental. Destacam-se ainda no mapa elaborado pelo sujeito, alguns aspectos pontuais relacionados às derivadas, tais como:

- Enunciou que derivadas de constantes são nulas, denominando tal ligação entre derivada e a referida propriedade de “relação”. Relevante destacar que refer-se à constante, mas não faz menção às funções constantes.
- Denomina “representação” das derivadas de primeira e segunda ordem  $F'$  e  $F''$ , respectivamente, mas também não indica os diferentes significados dessas duas derivadas.
- Denomina “fórmula” o procedimento para obtenção da derivada de função polinomial.

O sujeito RR, por sua vez, cujo mapa conceitual pode ser observado na figura 02, apresenta como definição de derivada “inclinação da reta tangente” à curva e, compreende que o meio pelo qual é obtida é o limite da razão incremental. Sobre a representação da derivada de uma função indica as duas possibilidades distintas de notação ( $f'(x)$  ou  $\frac{dx}{dy}$ ),

sugerindo não ter apreendido o significado do conceito, por meio da observação da forma como apresenta a notação de Leibniz.

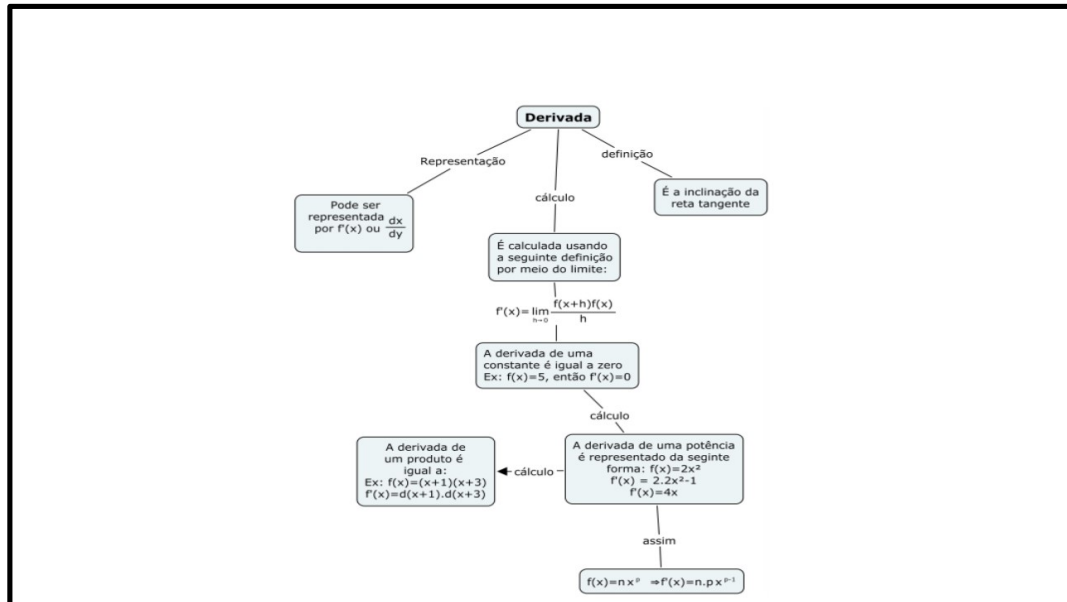


Figura 02: Mapa conceitual elaborado por RR

Apresenta a propriedade de que a derivada de constante é nula como uma relação de subordinação ao limite da razão incremental e, simultaneamente superordenada à derivada de uma potência. Destaca-se, ainda, que o sujeito indica a existência de uma relação de coordenação entre a técnica para a obtenção de derivada de potência e a propriedade de que a derivada do produto de duas funções é igual ao produto das derivadas das funções.

## 5. Considerações Finais

Quando a aprendizagem de Cálculo se dá de forma significativa, muitos dos problemas decorrentes da disciplina (retenção, evasão, etc.) nos cursos superiores podem ser superados. Uma das questões que há algum tempo tem sido perseguida por pesquisadores do tema é qual o caminho para se alcançar a aprendizagem significativa. Os resultados ora obtidos não foram prescritivos, no sentido de afirmar categoricamente que o recurso aos mapas conceituais vai garantir a aprendizagem significativa de Cálculo e a consequente eliminação da reprovação e evasão.

No entanto, os mapas conceituais elaborados pelos estudantes para o conceito de derivada permitiram, ao mesmo tempo, que professor e estudantes obtivessem importantes

resultados. Para o discente, ao elaborar o mapa conceitual, houve a necessidade de tornar consciente algumas relações que eram ou não estabelecidas entre os conceitos existentes na estrutura cognitiva. Para o professor, a análise do mapa elaborado pelo estudante permitiu identificar conceitos e relações que estão sendo formados de modo errôneo, dando-lhe a possibilidade de orientar sua prática, em direção à consecução de seus objetivos. Essas considerações levam-nos a sugerir que o uso frequente e regular de mapas conceituais ao longo de toda a disciplina de Cálculo, pode consistir em um meio eficiente de o professor rever seu planejamento, redirecionando ações que se fizerem necessárias.

## 6. Referências

AMORETTI, M. S. M. Protótipos e estereótipos: aprendizagem de conceitos. Reflexões a partir de experiências em educação a distância. (revista). **Informática na educação: Teoria e Prática**. PGIE – UFRGS. v. 4, n°2. Dezembro, 2001.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**. São Paulo: Moraes, 1982.

BARBOSA, G. O. **Raciocínio lógico formal e aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral: o caso da Universidade Federal do Ceará**. 1994. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

BRUCE, C.S. **Las siete caras de la alfabetización en información en la enseñanza superior**. Anales de Documentación, 2003, n.6, p.289-294.

D'AMBROSIO, U.; BARROS, J. P. **Computadores, Escola e Sociedade**. São Paulo: Scipione, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GOSCIOLA, V. **Roteiro para as novas mídias – do Game à TV interativa**. Senac-SP, 2003.

LIMA JUNIOR, A. S. de. **Tecnologias inteligentes e educação: currículo hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet, 2005.

MAFFRA, S. M. **Mapas Conceituais como recurso facilitador da Aprendizagem Significativa – Uma abordagem prática**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2011.

MAMONA-DOWNS, J.; DOWNS, M. L. N. Advanced mathematical thinking and the role of mathematical structure. In: English, L. D. **Handbook of International Research in Mathematics Education**. 2. ed. New York: Routledge, 2008, pp.154-172.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. **Aprendizagem significativa – a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 2001.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo Crítico. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, 2ª edição, nº 6, 2010, p. 83-101.

MOREIRA, M. A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Revisado em 2012.

NASSER, L. 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, 2009 p. 43-58.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.

NOVAK, J. D. **The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them**. Cornell University, 2003.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: um problema do ensino superior de Matemática?** Anais do VIII ENEM, Mesa Redonda, Pernambuco, 2004.

SALA, E. M.; GONI, J. O. As Teorias da Aprendizagem Escolar. In Salvador, C. C. [et all]. **Psicologia do Ensino**. Porto Alegre: Editora: Artes Médicas, 2000.

SANTAROSA, M. C. P.; MOREIRA, M. A. O Cálculo nas aulas de Física da UFRGS: um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16(2), p. 317-351, 2011.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. 2000. **Bolema**, nº 14, pp. 66 - 91, 2000.

SOUZA JUNIOR, A. J.; MEYER, J. F. **A utilização do computador no processo de ensinar e aprender Cálculo**: a constituição de grupos de ensino com pesquisa no interior da universidade. Campinas, 2002, v. 10, n.17/18, p. 113-148.