



COMPREENSÕES DE ESTUDANTES LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA SOBRE O CONCEITO DE FUNÇÃO: UMA ANÁLISE A PARTIR DE MAPAS CONCEITUAIS

UNDERSTANDINGS OF UNDERGRADUATE MATH STUDENTS ABOUT THE CONCEPT OF FUNCTION: AN ANALYSIS BASED ON CONCEPTUAL MAPS

GLEICY BEATRIZ DOS REIS GALDINO

Graduada em Licenciatura em Matemática - Universidade de Pernambuco (UPE) / gleicy.galdino@upe.br

MARIA APARECIDA DA SILVA RUFINO

Doutora em Enseñanza de las Ciencias - Universidad de Burgos, España / Universidade de Pernambuco/Curso de Licenciatura em Matemática / Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE-UPE) / Mestrado Profissional em Rede em Educação Inclusiva (PROFEI) / aparecida.rufino@upe.br

JOSÉ ROBERTO DA SILVA

Doutor em Enseñanza de las Ciencias - Universidad de Burgos, España / Universidade de Pernambuco/Curso de Licenciatura em Matemática / Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE-UPE) / jroberto.silva@upe.br

RESUMO

É inegável a importância do conceito de função para o curso de licenciatura em matemática, no qual atua como objeto fundamental para várias disciplinas durante o decorrer do curso, principalmente nas de cálculo. Assim, a pesquisa teve como objetivo geral analisar as compreensões dos estudantes do curso de licenciatura em matemática sobre o conceito de função, a partir dos mapas conceituais, que atuaram como ferramenta avaliativa do conhecimento, apoiados na aprendizagem significativa ausubeliana. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, no viés de um estudo de caso educativo, que permite considerar que a compreensão dos participantes se restringe a um conceito de função apenas como um conjunto de expressões algébricas, fórmulas e gráficos, o que tornou os mapas pobres em termos conceituais e significativos. Isso remete a ideia de que se trata de uma aprendizagem mecânica, sem significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Conceito de Função.

ABSTRACT

The importance of the concept of function for the degree course in Mathematics is undeniable, in which it acts as a fundamental object for several subjects during the course, mainly in the calculus subjects. Thus, the general objective of the research was to analyze the understandings of students of the degree course in Mathematics about the concept of function, based on conceptual maps, which acted as an evaluative tool of knowledge, supported by Ausubelian meaningful learning. It's qualitative research, in the bias of an educational case study, which allows one to consider that the understanding of the participants is restricted to a concept of function only as a set of algebraic expressions, formulas and graphs, which made the poor maps in conceptual and meaningful terms. This leads to the idea that it is mechanical learning, without clear, precise, differentiated and transferable meanings.

Keywords: Meaningful Learning, Conceptual Maps, Mathematical Function Concept.

INTRODUÇÃO

Há de se considerar que quando se está preocupado com a compreensão de significados, um dos grandes desafios da profissão docente é o fato de que cada estudante apresenta uma maneira individual de aprender e de se expressar, pois o processo de aprendizagem é desigual e depende de muitos fatores, dentre eles, o mais importante, são os conhecimentos que eles já adquiriram e que se encontram na sua estrutura cognitiva. Dessa forma, faz-se sempre necessário investigar as idealizações conceituais que os estudantes possuem sobre um determinado tópico de interesse.

Contudo, esse é um tipo de investigação que não requer o uso de ferramentas



comportamentalistas, pois dificilmente elas permitiriam identificar indícios de aprendizagem significativa. Conforme Ausubel (2002), a vasta experiência em fazer exames pode levar os alunos a se habituarem não só a memorizar proposições e fórmulas, mas também causas, efeitos, exemplos, explicações e maneiras de resolver “problemas típicos”, ou seja, exercícios.

Um exemplo de um bom instrumento que atende a esse tipo de investigação são os Mapas Conceituais (MC), desenvolvidos por Joseph Novak, cuja base teórica está centrada na Teoria da Aprendizagem significativa (TAS) de David Ausubel, com a finalidade de organizar, representar e sintetizar o conhecimento. (NOVAK; CAÑAS, 2010).

De um modo geral, os MC podem ser usados como instrumentos de ensino e/ou aprendizagem, para auxiliar na análise e no planejamento do currículo e como ferramenta avaliativa. Nesse último intuito, serve para obter informações sobre o tipo de estrutura cognitiva relativa a um dado conteúdo, sendo uma avaliação estritamente qualitativa.

No caso específico do conceito de função, objeto de interesse desse trabalho, é inegável sua importância para o curso de licenciatura em matemática. Sobre isso, Rodrigues, Menezes e Santos (2017) afirmam que o objeto “função” juntamente com suas funções elementares estão presentes em disciplinas introdutórias de licenciatura em matemática, nomeadas pré-cálculo, matemática básica, fundamentos da matemática, ou outro termo equivalente, servindo de alicerce para as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.

No entanto, a insistência no esquema de ensino pautado na “memorização-reprodução” de fórmulas têm promovido uma forte sensação de inutilidade quanto às suas aplicações. Não há uma preocupação em fazer com que os alunos entendam as ideias estruturantes que compreendem o sistema conceitual sobre função e sua relação com as representações algébricas e geométricas. Estas ausências, segundo Noronha e Paraná (2013), podem gerar algumas confusões mentais nos aprendizes ao ponto de não ter a base necessária para o aperfeiçoamento e desenvolvimento da aprendizagem significativa.

À vista dos fatos mencionados, apresenta-se as seguintes questões-foco: Quais as compreensões de estudantes do curso de licenciatura em matemática, da Universidade de Pernambuco-Campus Mata Norte, sobre o conceito de função? De que maneira os mapas conceituais podem ser utilizados para obter essas compreensões?

Como objetivo geral, busca-se investigar, por meio da construção de MC, os conhecimentos de estudantes do curso de licenciatura em matemática sobre o conceito de função. Mais especificamente, pretende-se analisar se as ideias presentes na estrutura cognitiva desses estudantes, explicitadas a partir dos MC, são relevantes para ancorar novos conhecimentos relacionados com o conceito de função. Assim como, avaliar se esse é um tipo de conhecimento que remete mais a uma aprendizagem mecânica ou se apontam para conceitos estruturantes e relações importantes, dando indícios de aprendizagem significativa.



REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Pozo (1998), a TAS parte da premissa de que a mente humana possui uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos denominada de 'estrutura cognitiva'. Além disso, parte-se da suposição de que as pessoas pensam com conceitos e, sendo assim, vivem em um mundo de conceitos em lugar de objetos, acontecimentos e situações. Trazendo essa informação para o âmbito acadêmico, Ausubel (2002) argumenta que cada disciplina tem uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos que constitui seu sistema de informação, devendo esses conceitos ser identificados e ensinados aos alunos.

Quanto ao papel dos conhecimentos prévios, definidos por Ausubel como subsunçores, sua importância e influência se destacam para a aprendizagem significativa, quando ele preconiza que se deve sempre averiguar o que o aluno já sabe, para ensinar de acordo. Conforme Moreira (2011a, p. 13), um subsunçor não é qualquer ideia prévia, mas "um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto".

Assim, na aprendizagem significativa há uma interação substantiva e não-arbitrária entre aquilo que o aprendiz já sabe e a nova informação. Enquanto que na aprendizagem mecânica as novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com subsunçores, podendo existir algum tipo de associação, mas não no sentido de interação.

De outra parte, Moreira (2011b) destaca a dinamicidade da estrutura cognitiva, caracterizada por dois processos principais: a diferenciação progressiva, sendo um processo de atribuição de novos significados a um subsunçor, tornando-o mais elaborado e de forma progressiva, adquirindo mais significados; e a reconciliação integradora, em que há uma reorganização cognitiva, integração de significados e eliminação de diferenças aparentes.

Por sua vez, a técnica dos MC, desenvolvida por Joseph Novak, na década de 70, teve início com uma pesquisa na Universidade de Cornell, em que se buscou acompanhar e entender as mudanças na compreensão conceitual das crianças após entrevistas baseadas na psicologia da aprendizagem de Ausubel. De acordo com Moreira (2006, p. 10) "mapas conceituais devem ser entendidos como diagramas bidimensionais que procuram mostrar relações hierárquicas entre conceitos de um corpo de conhecimento e que derivam sua existência da própria estrutura conceitual desse corpo de conhecimento".

Vale ressaltar que os MC não são vistos como únicos após a sua elaboração. Por ser uma ferramenta gráfica de organização, cada indivíduo interpreta e seleciona conceitos de determinado assunto de maneira distinta. Assim, um MC não deve ser visto como "o mapa conceitual", e sim como "um mapa conceitual", pois "demonstra que seu entendimento sobre uma área não se limita a apenas um mapa conceitual" (NOVAK; CAÑAS, 2010, p.17).

Além de poder atuar no processo de ensino e aprendizagem, os MC também atuam como instrumento de avaliação. Por meio deles é possível identificar e obter informações



sobre o tipo de estrutura dada a um conjunto de conceitos, sem ter a intenção de classificá-los. Para esse processo, os MC podem ser obtidos de forma direta solicitando ao aprendiz que o construa ou de forma indireta por meio de respostas orais ou testes realizados. Trata-se de uma forma não usual de avaliação, mas que possibilita “[...] uma visualização de conceitos e relações hierárquicas entre conceitos que pode ser muito útil, para o professor e para o aluno, como uma maneira de exteriorizar o que o aluno já sabe.” (MOREIRA, 2006, p.19)

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida dentro de uma abordagem qualitativa, podendo ser caracterizada como um estudo de caso educativo, visto que é um método em que se leva em consideração, a compreensão, como um todo, do assunto investigado. E como mostram Ludke e André (1986), visa à descoberta e enfatiza a interpretação em contexto.

O Grupo investigado compreende 10 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco-UPE, localizada em Nazaré da Mata-PE, dos quais 4 cursavam o primeiro período e 6, o terceiro. Como instrumentos de coleta de dados, utilizou-se um questionário (perfil do estudante) e mapas conceituais. Foram seguidos os seguintes procedimentos: momento 1 - aplicação do questionário (perfil do estudante); momento 2 - apresentação da ferramenta dos MC e momento 3 - solicitação para construção de MC sobre função. Esses três momentos foram vivenciados em três quartas-feiras diferentes.

Com base no questionário, 03 estudantes afirmaram ter dúvidas quanto a ideia de função e sentiam dificuldades em lembrar dos conceitos relacionados. Em contrapartida, 07 afirmaram não sentir dificuldades. Quanto à construção dos MC, 03 informaram que consideraram o processo fácil e 07 consideraram razoável.

Os critérios de análise dos MC foram estabelecidos de acordo com os objetivos da pesquisa e considerou o método de contagem de pontos de Novak e Gowin (1984). Desse modo, foram considerados alguns questionamentos: Os conceitos apresentados possuem relação com o tema? Os conceitos mais importantes estão inclusos no MC? Há exemplos? Há palavras de ligação entre os conceitos? As ligações cruzadas formam proposições referentes ao tema? Os conceitos mais abrangentes e gerais estão no topo do MC? Os conceitos intermediários se encontram no meio? Os conceitos mais específicos estão na parte inferior? O mapa foi construído de forma sequencial ou em rede? O mapa é compreensível?

Ao responder esses questionamentos, é possível atribuir uma pontuação para esses mapas, (tabela 1), à qual Novak e Gowin (1984) estabelecem para a análise e interpretação dos significados, apesar de colocarem que “a pontuação era, em muitos aspectos, irrelevante [...]. Mas, dado que vivemos numa sociedade orientada pelos números, grande parte dos alunos e professores queriam pontuar os mapas conceituais” (NOVAK; GOWIN, 1984, p.113).

Tabela 1 - Pontuação dos mapas conceituais



Pontuação dos mapas conceituais	
Conceitos	Atribuir 2 pontos por cada conceito válido. Atribuir 1 ponto por cada palavra de ligação válida.
Hierarquia	Atribuir 5 pontos por cada nível hierárquico válido
Ligações cruzadas	Atribuir 10 pontos por cada ligação cruzada válida e significativa. Atribuir 2 pontos por cada ligação válida, mas não significativa.
Exemplos	Atribuir 1 ponto para cada exemplo válido

Fonte: Autor, 2022.

Após atribuição da pontuação os MC serão classificados como: rico, bom, simples e pobre, como mostra a tabela 2. Mas, conforme defende Moreira (2012), não existe mapa conceitual “correto”, e sim um mapa que evidencie os conhecimentos que o aprendiz possui acerca de determinado tema, e os possíveis subsunçores que ele possui.

Tabela 2 - Classificação dos mapas conceituais

Classificação dos mapas conceituais	
Rico (76% a 100% de pontuação)	Mapa conceitual rico em informações. Atende de forma positiva aos critérios de avaliação e mostra uma compreensão profunda sobre o conceito de função.
Bom (51% a 75% de pontuação)	A proposta do mapa está completa e correta. Atende de forma positiva a maior parte dos critérios de avaliação, e apresenta uma boa compreensão sobre o conceito de função.
Simples (26% a 50% de pontuação)	A proposta do mapa está correta, entretanto, incompleta. Atende de forma negativa em alguns dos critérios e apresenta compreensão parcial do conceito de função.
Pobre (0% a 25% de pontuação)	Mapa pobre em informações. Atende de forma negativa aos critérios de avaliação e não mostra compreensão do conceito de função. O estudante não possui subsunçores relevantes.

Fonte: Autor, 2022.

Após todo esse processo, foi necessário construir um mapa conceitual modelo, exposto na imagem 1, respeitando a hierarquia dos conceitos e a relação com o conceito principal: função. Assim, o MC modelo, depois de passar pelos critérios estabelecidos, conseguiu uma pontuação de 117 pontos, que serviu de parâmetro para as construções dos estudantes.

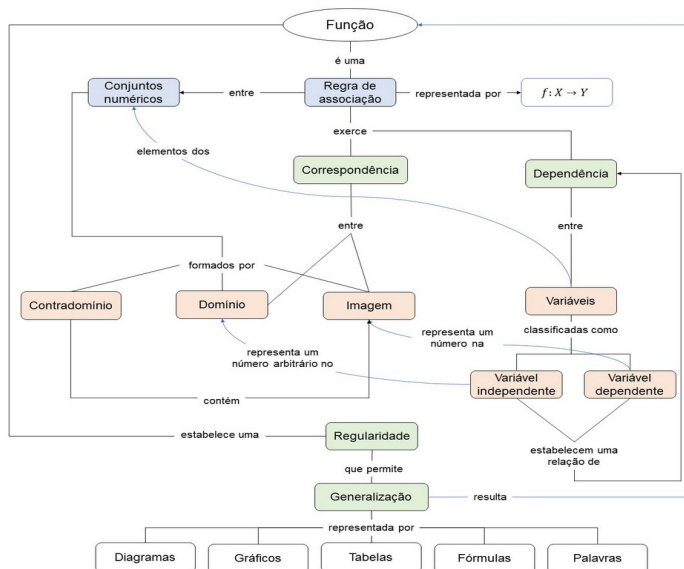


Imagem 1 - Mapa Conceitual Modelo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise dos MC, observou-se que a maioria dos estudantes ligam o conceito “função” à fórmulas, gráficos e tipos. Estabelecem poucas relações hierárquicas e ligações cruzadas entre conceitos, com algumas ou nenhuma associação com outros conceitos. Mesmo o MC da imagem 2, com maior pontuação (47 pontos e $\cong 40,17\%$), é classificado como simples.

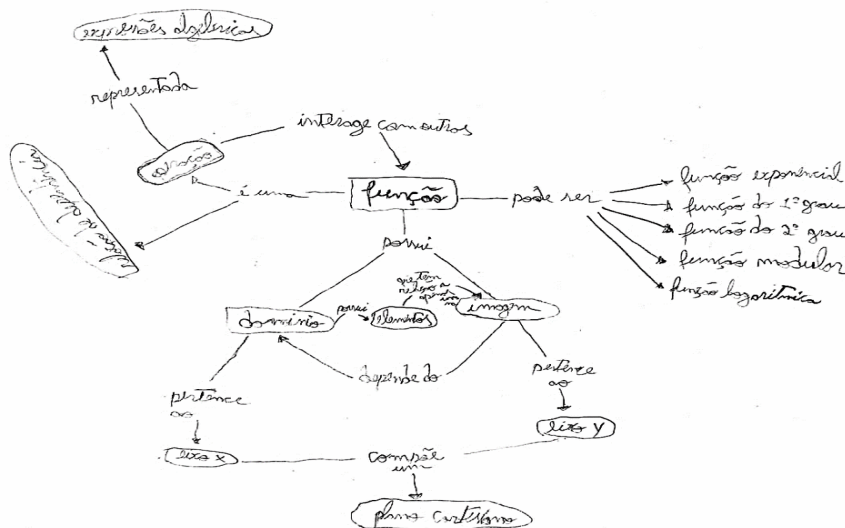


Imagem 2 - Mapa Conceitual E_1

Na imagem 3, apresenta-se o MC com menor desempenho (4 pontos e 3,41%), classificado como pobre, pois não apresenta, em termos conceituais, informações relevantes para o conceito-chave proposto.

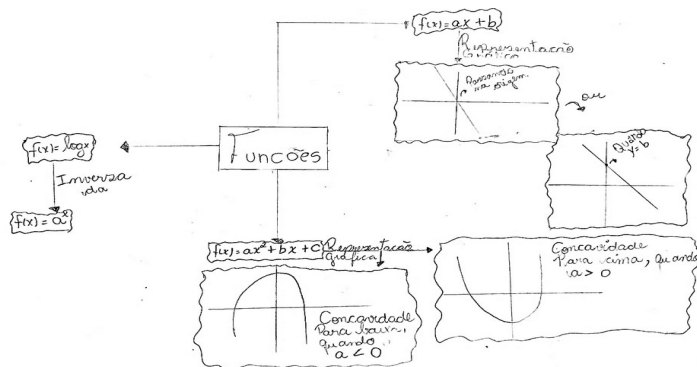


Imagem 3 - Mapa Conceitual E_9

No gráfico 1, expressa-se os conceitos mais abordados nos MC relacionados com a ideia de função. Entretanto, foi perceptível que a maioria dos estudantes possuem uma visão restrita à forma algébrica e geométrica, interpretando o conceito de função como tipos de funções que possuem fórmulas e representação gráfica.

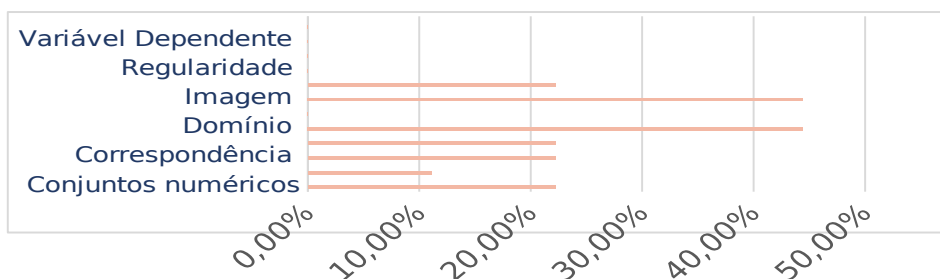


Gráfico 1 - Conceitos mais abordados

Partindo para a visão geral dos mapas conceituais, nenhum dos estudantes alcançaram as classificações “rico” e “bom”, visto que as construções tiveram pontuação inferior a 50% do mapa conceitual modelo. É possível visualizar esses dados no gráfico 2, no qual apresenta que 56% dos mapas foram classificados como pobres e 44% classificados como simples.

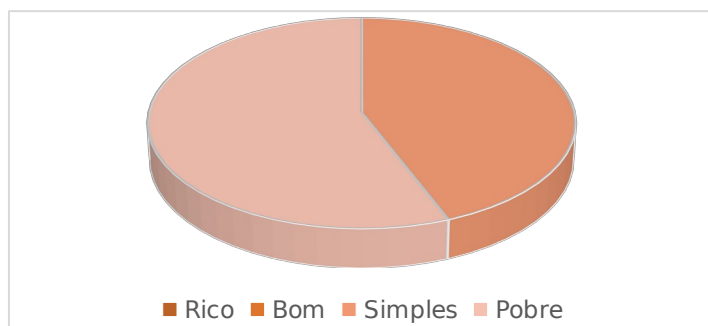


Gráfico 2 - Classificação dos Mapas Conceituais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da eficiência dos mapas conceituais como uma ferramenta avaliativa do conhecimento, permitindo que os dados da investigação representassem os conhecimentos



existentes na estrutura cognitiva, pode-se dizer que as compreensões dos estudantes dessa pesquisa, restringem-se a considerar o conceito de função apenas como um conjunto de expressões algébricas, fórmulas e gráficos, ou seja, limitando-se às suas representações e aos tipos de funções, tornando os mapas pobres em termos conceituais e significativos.

Isso remete a consideração de que eles não possuem uma aprendizagem significativa concernente a esse conceito, ou seja, os subsunçores presentes na estrutura cognitiva desses aprendizes não são ricos. Pois, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis.

Um fator que talvez justifique esse aspecto pode ser as concepções tecnicistas e bastante formais que os professores de matemática possuem acerca desse campo e dos seus objetos, as quais, de uma forma geral, acabam por influenciar as suas práticas pedagógicas, e, por conseguinte, podem influenciar também as concepções dos seus alunos.

Uma possível maneira de promover a aprendizagem significativa desses estudantes que não possuem subsunçores adequados e relevantes, é lançar mão dos organizadores prévios comparativos, propostos por Ausubel para deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, tanto para integrar como para discriminar as novas informações já existentes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora, 2002.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do autor, 2006.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2011a.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011b.

_____. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 2012.

NORONHA, N. M.; PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Matemática**. Curitiba: SEED/DEB, 2013.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. Tradução de Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.-jun. 2010.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da aprendizagem**. Trad. Juan Acuña Llorens. 3.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

RODRIGUES, R. F.; MENEZES, M. B.; SANTOS, M. C. Licenciatura em matemática e o percurso de estudo e pesquisa: uma proposta do modelo epistemológico de referência para o ensino



8º ENAS
Encontro Nacional de
Aprendizagem Significativa

e aprendizagem do conceito de função. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Amazônia, v. 14, p. 36-50, set. 2017.