

SEÇÃO: ARTIGOS

Percepção e sugestão do uso de mapas conceituais em equações diferenciais ordinárias

Tatiane da Silva Evangelista¹
André Barros de Sales²

RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa realizada com 92 discentes universitários dos cursos de Engenharia da Universidade de Brasília, com o objetivo principal de avaliar o uso de mapas conceituais como recurso didático no ensino de equações diferenciais ordinárias, com base na teoria ausubeliana, que consiste na aquisição do conhecimento pelo ser humano por meio de uma organização hierárquica dos conceitos. Os resultados revelaram, de forma segura, que os mapas conceituais influenciaram significativamente na aprendizagem do conteúdo universitário explorado. A experiência mostrou ser estratégica, na perspectiva de melhorar as práticas educativas, indicando o uso de mapas conceituais como ferramenta pedagógica para o avanço das investigações acerca dos processos de ensino e aprendizagem no universo acadêmico universitário.

Palavras-chave: mapa conceitual; aprendizagem significativa; ensino superior.

Como citar este documento – ABNT

EVANGELISTA, Tatiane da Silva; SALES, André Barros de. Percepção e sugestão do uso de Mapas Conceituais em Equações Diferenciais Ordinárias. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 12, e035419, p. 1-18, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2022.35419>.

Recebido em: 28/07/2021
Aprovado em: 21/10/2021
Publicado em: 08/04/2022

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0914-7442>. E-mail: tatilista@unb.br

² Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1728-6063>. E-mail: andrebdes@unb.br

Percepción y sugerencia del uso de mapas conceptuales en ecuaciones diferenciales ordinarias

RESUMEN

Este artículo presenta una investigación realizada con 92 estudiantes universitarios de la carrera de Ingeniería de la Universidad de Brasilia con el objetivo principal de evaluar el uso de mapas conceptuales como recurso didáctico en la enseñanza de ecuaciones diferenciales ordinarias basadas en la teoría ausubeliana, que consiste en la adquisición de conocimiento humano a través de una organización jerárquica de conceptos. Los resultados revelaron con seguridad que los mapas conceptuales influyeron significativamente en el aprendizaje del contenido universitario explorado. La experiencia resultó ser una estrategia con perspectivas de mejora de las prácticas educativas, sirviendo como herramienta pedagógica para el avance de las investigaciones sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en el universo académico universitario.

Palabras clave: mapa conceptual; aprendizaje significativo; enseñanza superior.

Perception and suggestion of concept maps use in ordinary differential equations

ABSTRACT

This article presents a research carried out with 92 university students from University of Brasília Engineering courses with the main objective of evaluating the use of Conceptual Maps as a didactic resource in the teaching of Ordinary Differential Equations based on Ausubelian theory, which consists in the acquisition of human knowledge through a hierarchical organization of concepts. The results safely revealed that Concept Maps significantly influenced the learning of the university content explored. The experience proved it to be strategic, with perspectives to improve educational practices, serving as a pedagogical tool for the advancement of investigations about the teaching and learning processes in the university academic universe.

Keywords: conceptual map; meaningful learning; higher education.

INTRODUÇÃO

Um dos conceitos do projeto de Darcy Ribeiro para a Universidade de Brasília (UnB), na sua criação, era que o estudante universitário tivesse a oportunidade de optar por uma orientação profissional quando estivesse mais amadurecido e mais bem informado sobre os diferentes campos que poderia devotar-se (RIBEIRO, 2011). Na UnB, a Faculdade do Gama (FGA) implementa esse conceito. Ela oferta 280 vagas semestrais, distribuídas entre os cursos de graduação em Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia de Energia, Engenharia Eletrônica e Engenharia de Software, possibilitando uma distribuição igualitária de 56 vagas para cada curso (SALES; ANDRADE, 2020).

Ao ingressar na Faculdade do Gama, o discente inicia o Ciclo Básico das Engenharias (conjunto de disciplinas comuns entre os cinco cursos de Engenharia), devendo, após cursar o primeiro semestre, optar por um dos cinco cursos de Engenharia (SALES; SOARES; EVANGELISTA, 2021). A Faculdade do Gama foi criada em 2008, no contexto do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (BRASIL, 2007), instituído pelo Decreto nº 6.096/2007.

Uma realidade em cursos da área de Ciências Exatas de várias universidades, públicas e privadas, inclusive da Faculdade do Gama, é o elevado índice de reprovação nas disciplinas de Cálculo. Essa temática, por exemplo, foi abordada por Ferreira e Zuin (2018), que, ante essa realidade, propuseram um material educacional destinado aos professores de Cálculo Diferencial e Integral, com o objetivo de melhorar o ensino e a aprendizagem da derivada, sob as abordagens algébrica e geométrica, aliadas à História da Matemática. Similarmente, Evangelista (2020) propôs o uso de histórias em quadrinhos, também na disciplina de Cálculo, com a intenção de aproximar o discente do conteúdo, de motivá-lo e de tornar o ambiente de sala de aula mais atraente.

Os mapas conceituais foram idealizados por Joseph Donald Novak em meados da década de 1970 e são ordenadores hierárquicos visuais, cujo objetivo é organizar, preservar e representar o conhecimento, usando proposições para explicitar as relações conceituais. Essas proposições são os elementos que diferenciam os mapas conceituais de outras metodologias visuais, pois elas justificam as relações existentes entre os conceitos prévios.

Os mapas conceituais foram baseados na Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de David Paul Ausubel, desenvolvida entre 1963 e 1968 e reiterada em 2003, que prevê a estruturação do conhecimento em conceitos e proposições, justificando sua utilização no processo de ensino e aprendizagem como forma de representar os modelos mentais, estimulando o sentido visual dos estudantes.

Segundo Ausubel (2003), a TAS demanda uma relação entre os conhecimentos prévios e o novo conhecimento, agindo o discente intencionalmente para criar significado entre ambos. Exemplificando a teoria, Ballejo e Viali (2018) abordaram a TAS de Ausubel no trabalho com estudantes do 6º ano do ensino fundamental e indicaram que esses estudantes criaram uma ligação afetiva com a utilização do software GeoGebra, facilitando a aprendizagem da compreensão de perímetro.

A técnica de mapeamento conceitual pode ser utilizada em qualquer nível escolar: infantil, fundamental, médio e superior. No ensino universitário, por exemplo, Cogo *et al.* (2009) avaliaram a possibilidade de utilização de mapas conceituais por estudantes do curso de graduação em Enfermagem de uma universidade pública, em uma disciplina de modalidade de ensino a distância, denominada Introdução à Anamnese e ao Exame Físico de Enfermagem. A pesquisa demonstrou que a utilização dos mapas conceituais como recurso didático é importante para auxiliar os estudantes a memorizarem os conceitos aprendidos no processo de ensino e aprendizagem, além de integrar o conhecimento novo com os anteriores, estabelecendo inter-relações. Sales, Coelho e Sales (2012) avaliaram o potencial didático dos mapas conceituais quando utilizados na disciplina Interação Humano-Computador, do curso de Engenharia de Software. No seu trabalho, Souza e Nardi (2015) apresentaram uma proposta de estruturação do estudo de conceitos de Física, usando mapas conceituais para diversos níveis de ensino.

Por meio da iniciativa denominada Programa Aprendizagem para o 3º Milênio (A3M), a Universidade de Brasília tem incentivado a pesquisa, a produção de novos conhecimentos e o desenvolvimento de práticas educativas inovadoras no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando institucionalizar métodos e práticas inovadoras de ensino e aprendizagem nos seus cursos. Oriundo de tal contexto, este artigo apresenta a avaliação do uso de mapas conceituais como recurso didático de ensino e aprendizagem dos conceitos de equações diferenciais ordinárias na disciplina de Cálculo 2, do Ciclo Básico das Engenharias, da Faculdade do Gama da Universidade de Brasília.

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo expor as percepções discentes e docentes acerca da utilização de mapas conceituais como ferramenta pedagógica para explanação de equações diferenciais ordinárias, bem como elencar o seu benefício enquanto recurso didático. Para isso, o artigo está assim organizado: na seção 2, apresenta-se o embasamento teórico da pesquisa (Mapa Conceitual e Aprendizagem Significativa); na seção 3, contempla-se a metodologia de pesquisa; na seção 4, discutem-se os resultados encontrados, ou seja, as considerações discentes e docentes acerca do uso de mapas conceituais e as vantagens como ferramenta pedagógica; e, na seção 5, são tecidas as considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, apresentamos duas linhas de pesquisa simultâneas que fornecem sustentabilidade teórica ao nosso trabalho, aplicando ao ensino de equações diferenciais ordinárias os mapas conceituais e a Aprendizagem Significativa.

De modo geral, mapa conceitual é uma representação gráfica hierárquica de conceitos presentes em uma estrutura cognitiva, com o intuito de estabelecer relações evidentes. Novak e Gowin (1996, p.18) idealizaram o mapa conceitual num cenário em que “[...] os conceitos-chave aparecem rodeados por ovais; as palavras de ligação apropriadas formam proposições-chave”.

Construir um mapa conceitual é definir o conceito focal (ou a questão chave), que deve ser estruturado de forma hierárquica, partindo, em seguida, para o conceito específico, estabelecendo relações cognitivas entre eles:

[...] os Mapas Conceituais devem ser hierárquicos; isto é, os conceitos mais gerais e mais inclusivos devem situar-se no topo do mapa, com os conceitos cada vez mais específicos, menos inclusivos, colocados sucessivamente abaixo deles (NOVAK; GOWIN, 1996, p. 32).

Os mapas conceituais podem ser utilizados com três finalidades: recurso e/ou ferramenta didática, coleta de dados e avaliação da aprendizagem. Por exemplo, Barbosa e Matos (2018) usaram esse recurso como instrumento de avaliação do desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso (TCC) por discentes e concluíram ser uma estratégia efetiva para avaliação da aprendizagem, uma vez que espelha completamente as reflexões do discente. Em outro caso semelhante, utilizando os mapas conceituais no contexto avaliativo, Neri *et al.* (2019) averiguaram seu uso no processo avaliativo de aprendizagens conceituais e procedimentais fundamentadas no trabalho colaborativo e no uso de projetos interdisciplinares por quatro estudantes do ensino médio, participantes do grupo de pesquisa Nutec (Núcleo de Pesquisas em Tecnologias Cognitivas) da Universidade Federal de Uberlândia.

Ainda relativo ao uso de mapas conceituais como instrumento avaliativo, Côrrea e Correia (2019) apresentaram uma proposta na qual o docente cria o mapa conceitual intencionalmente com proposições incorretas, para que os alunos encontrem o erro. Os resultados, com essa estrutura, enfatizaram a memória sensorial dos alunos e expuseram novas alternativas avaliativas em contexto escolar, como testes de verdadeiro ou falso ou múltipla escolha, jogo dos sete erros, questões subjetivas, etc. No tocante à coleta de dados, Maximo-Pereira, Souza e Lourenço (2021) reuniram seus resultados por meio de um quadro síntese, enfatizando o objetivo do trabalho de tecer as características técnicas de mapeamento conceitual com conceitos da História da Ciência, e mostrando que esse recurso

didático é uma ferramenta útil para ações educativas que usam os mapas conceituais na área de ensino de Ciências.

Em relação à utilização de mapas conceituais como ferramenta de aprendizagem, Machado e Carvalho (2020) utilizaram essa técnica para checar as percepções e o conhecimento de estudantes universitários no estudo de artigos científicos. Os estudantes utilizaram os mapas conceituais com o apoio dos softwares *Cmap Tools* e *Cmap Cloud*. Do mesmo modo, Blaszko e Ujiie (2019) concluíram como útil e eficaz o uso de mapas conceituais como recurso didático e metodológico por acadêmicos do curso de Pedagogia e enquanto ferramenta pedagógica do professor.

É oportuno lembrar que, na década de 1970, Novak desenvolveu a metodologia do mapa conceitual, cuja essência é centrada na aprendizagem humana e na representação do conhecimento e fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003). Para isso, “[...] Novak fez uma tentativa sem precedentes para descobrir uma organização individual da própria estrutura cognitiva através da utilização da sua [de Novak] técnica original de ‘mapeamento cognitivo’” (AUSUBEL, 2003 p. XIV).

Ausubel (2003) define a estrutura cognitiva como uma área do cérebro humano onde são adquiridas, armazenadas e organizadas as ideias de forma hierárquica. Ela é única em cada indivíduo, “[...] todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos” (AUSUBEL, 2003, p. 1). Nessa compreensão, a estrutura cognitiva de cada indivíduo é como uma rede conceitual extremamente organizada e hierarquizada, conforme o grau de abstração. É o espaço onde as várias ideias se conectam, de acordo com a relação estabelecida entre elas. O indivíduo vai aprendendo e entendendo os novos conceitos e as ideias que se estruturam com os conceitos já aprendidos anteriormente (SILVA *et al.*, 2013).

Sob essa perspectiva, o presente estudo adotou o uso de mapas conceituais como ferramenta pedagógica para viabilizar a aprendizagem dos conteúdos de equações diferenciais ordinárias por estudantes universitários. Uma vez que os mapas conceituais permitem organizar e representar o conhecimento, a meta é fazer com que os discentes assimilem mais rapidamente o significado dos conteúdos ensinados, facilitando o seu aprendizado.

METODOLOGIA

O elevado índice de reprovação na disciplina de Cálculo é uma realidade em cursos da área de Ciências Exatas de várias universidades, públicas e privadas. Mello e Mello (2001) explicam esse fato ao elencar o ponto de vista dos discentes e dos docentes de que a reprovação e o fracasso são normais nessa disciplina quando considera-se: a falta de conhecimentos prévios que deveriam ter sido adquiridos pelos estudantes nos níveis de ensino anteriores; o desinteresse e a desmotivação por parte dos discentes; a falta de boa formação dos

professores; a grande quantidade de novos conceitos trazidos pela disciplina; e a escassez de metodologias de ensino alternativas. Apesar do que foi apontado, compartilhamos da ideia de que esses problemas não podem permanecer na área da educação sem que se procurem soluções.

O conteúdo de equações diferenciais ordinárias faz parte da ementa dessa disciplina, que tem inúmeras aplicações práticas, em diversas áreas do conhecimento, e cujas soluções são usadas, por exemplo, para projetar pontes, automóveis, aviões, circuitos elétricos, entre outros. Os mapas conceituais servem como uma ferramenta pedagógica e didática a mais à disposição do docente para tornar a aula mais atraente e facilitar a compreensão de matérias consideradas difíceis pelos discentes.

Em especial, os tópicos de equações diferenciais ordinárias envolvem muitas teorias e diversas fórmulas, o que motivou a realização desta pesquisa sobre a utilização de mapas conceituais nesse conteúdo. O objetivo era auxiliar os discentes, que memorizavam as expressões numéricas, mas, dificilmente, conseguiam relacionar os novos conhecimentos com os conhecimentos já sedimentados, observando que as notas obtidas nas provas não correspondiam às desejadas, sendo necessária alguma providência. Assim, a metodologia adotada é o uso de questionários como técnica de pesquisa, pois, o questionário,

[...] se usado de forma correta, é um poderoso instrumento na obtenção de informações, tendo um custo razoável, garantindo o anonimato e, sendo de fácil manejo na padronização dos dados, garante uniformidade. Fica claro, então, ser este um modelo de fácil aplicação, simples, barato, e plenamente hábil [...] (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011, p. 263).

A partir do mês de setembro de 2019, depois de 25% das aulas ministradas, a professora introduziu o uso dos mapas conceituais como ferramenta auxiliar no ensino de equações diferenciais ordinárias para graduandos do 2º semestre dos cursos de Engenharia da Faculdade do Gama da Universidade de Brasília, ministrada para 130 discentes e dividida em três etapas detalhadas a seguir:

Etapa 1: Teoria e explicação

Nesta etapa, a docente-autora explanou a teoria que orientou a construção dos mapas conceituais; explicou como elaborá-los; e também destacou os benefícios do seu uso, como a visualização hierárquica dos tópicos ensinados, a organização das ideias entre os conhecimentos novos e os já consolidados, identificando a questão focal e suas consequências.

Etapa 2: Construção do mapa conceitual

Esta etapa destinou-se à construção de mapas conceituais em sala de aula. Atuando em conjunto, a professora e os estudantes elaboraram, no quadro da sala de aula, mapas conceituais, nos quais os universitários conseguiram identificar sua valiosa utilidade, reconhecendo a interação da nova informação com os conhecimentos já adquiridos anteriormente.

Etapa 3: Verificação da aprendizagem

Nesta etapa, a partir da aplicação de um questionário aos discentes e à docente da disciplina, verificou-se a aprendizagem de conteúdos específicos de equações diferenciais ordinárias pelos estudantes por meio do uso de mapas conceituais. Dos 130 discentes matriculados na disciplina, 92 anuíram em participar da pesquisa após lerem e assinarem o termo de consentimento livre, representando 70,8% do grupo, gerando um grau de confiança superior a 90%, com margem de erro de 5%. A docente responsável por essa turma também concordou em participar da pesquisa após ler e assinar o termo de consentimento livre.

O questionário aplicado foi composto por dois blocos de questões:

- O primeiro bloco, sobre o perfil dos respondentes, abordou perguntas sobre a idade, o sexo, o semestre que o discente estava cursando, a forma de ingresso na universidade, o curso de Engenharia que desejava cursar na FGA, o(s) dispositivo(s) eletrônico(s) usado(s) nas atividades de estudo e os recursos utilizados para buscar mais conhecimentos nas disciplinas;
- O segundo bloco contemplou questões sobre a utilização de mapas conceituais como recurso didático para o ensino e a aprendizagem das equações diferenciais ordinárias.

Convém salientar que o questionário foi aplicado na penúltima aula da disciplina, antes da avaliação final. Quanto às variáveis demográficas, o perfil dos respondentes foi assim delineado: 74 homens (80,4%) e 18 mulheres (19,6%), na faixa etária entre 17 e 26 anos, majoritariamente entre 18 e 19 anos (73,9%). Os respondentes cursaram a disciplina entre o 2º e o 5º semestres dos cursos de Engenharia, com predomínio de discentes do segundo semestre (78,3%).

A disciplina foi conduzida por uma docente com formação acadêmica em Matemática na graduação, no mestrado e também no doutorado. A docente acumula 10 anos de experiência em magistério no ensino superior, já tendo lecionado para mais de 14 turmas da disciplina de Cálculo 2 durante essa década de docência universitária.

Descrito o percurso metodológico, a próxima seção apresenta a discussão dos resultados obtidos na pesquisa. Os dados obtidos por meio das respostas dos participantes ao questionário foram tabulados e deles extraídas inferências, a partir de análise. Todos os valores percentuais da pesquisa estão arredondados em uma casa decimal após a vírgula.

DISCUSSÃO E ANÁLISE

Esta seção divide-se em três subseções: a primeira apresenta os resultados obtidos por meio das respostas ao questionário sobre o perfil dos discentes; a segunda detalha a avaliação do uso de mapas conceituais como recurso didático para aprendizagem das equações diferenciais ordinárias sob a perspectiva dos discentes; a terceira apresenta a avaliação do uso de mapas conceituais como recurso didático para o ensino das equações diferenciais ordinárias sob a perspectiva da docente.

4.1 Perfil, interesses dos discentes e dispositivos utilizados na atividade de estudo

Os dados coletados com os respondentes revelaram as seguintes formas de ingresso na universidade: 51,1% ingressaram pelo Programa de Avaliação Seriada (PAS); 6,5% pelo vestibular tradicional; 41,3% pelo Sistema de Seleção Unificada do Ministério da Educação (SiSU/MEC) e 1,1% por vestibular de vagas remanescentes. Os demais dados coletados sobre o perfil dos discentes foram: o curso de Engenharia que gostaria de seguir na FGA, os dispositivos usados nas atividades de estudo e os recursos utilizados para buscar mais conhecimento na disciplina.

Quanto aos cursos de graduação almejados pelos respondentes, a Tabela 1 traz a percentagem entre os cursos de Engenharia que os respondentes pretendem cursar na graduação. Destaca-se o predomínio do curso de Engenharia Aeroespacial e, na opção “Outro curso”, a menção aos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Jogos Digitais. Dois discentes responderam “não sei”.

Tabela 1 – Cursos de graduação almejados

Curso de Graduação	Percentual de Discentes
Engenharia Aeroespacial	31,5%
Engenharia Automotiva	2,2%
Engenharia de Energia	18,5%
Engenharia de Software	27,2%
Engenharia Energia	15,2%
Outro curso	5,4%

Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

Já quanto aos dispositivos utilizados nas atividades de estudo, os resultados podem ser vistos na Tabela 2, que destaca o *smartphone* e o *notebook* como os mais utilizados.

Tabela 2 – Dispositivos usados nas atividades de estudo

Dispositivo	Percentual de Discentes
<i>Smartphone</i>	81,5 %
<i>Notebook</i>	72,8 %
Computador <i>Desktop</i>	34,8 %
<i>Tablet</i>	9,8 %
<i>Netbook</i>	2,2 %
<i>Kindle</i>	2,2 %

Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

A Tabela 3 apresenta os recursos utilizados pelos discentes para buscar mais conhecimento nas disciplinas. Em diversas disciplinas dos cursos de Engenharia da FGA, os professores disponibilizam materiais de estudo por meio de ambiente virtual de aprendizagem da instituição (<https://aprender.unb.br/>). Os *websites* de empresas especializadas, os *blogues* e *wiki* de trabalhos de outros discentes da mesma turma foram os recursos menos utilizados para buscar mais conhecimento nas disciplinas.

Tabela 3 – Recursos utilizados em busca de mais conhecimento nas disciplinas

Recurso	Percentual de Discentes
<i>YouTube</i>	82,6%
Videoaulas	80,4%
Material em meio digital disponibilizado pelo professor	64,1%
Livro digital	66,3%
<i>Websites</i> educacionais	51,1%
Livro físico	40,2%
<i>Websites</i> de pesquisas	37%
Artigos científicos	16,3%
<i>Wiki</i> de trabalhos de outros discentes de semestres anteriores	13%
<i>Wikipedia</i>	10,9%
<i>Websites</i> de empresas especializadas	9,8%
<i>Blogues</i>	7,6%
<i>Wiki</i> de trabalhos de outros discentes da mesma turma	3,3%

Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

Quanto à avaliação da importância da disciplina, os discentes atribuíram valores de 1 a 5, sendo 5 a nota máxima. No momento da aplicação do questionário, na penúltima aula da disciplina, os discentes foram inquiridos sobre o grau de importância que atribuíam à

disciplina antes de cursá-la e qual o grau de importância da disciplina para a formação do engenheiro. Os resultados são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Importância da disciplina de Cálculo 2

Importância da disciplina	Frequência					Média	Desvio padrão
	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5		
Importância da disciplina (antes de cursá-la)	2 (2,2%)	5 (5,4%)	3 (14,1%)	30 (32,6%)	42 (45,7%)	4,1	1
Importância da disciplina para a formação de Engenheiro (após cursar a disciplina)	1 (1,1%)	1 (1,1%)	7 (7,6%)	31 (33,7%)	52 (56,5%)	4,4	0,8

Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

4.2 Avaliação do uso de mapas conceituais como recurso didático para a aprendizagem das equações ordinárias sob a perspectiva dos discentes

Foram elaboradas algumas questões para avaliar o uso de mapas conceituais como recurso didático para a aprendizagem das equações diferenciais ordinárias sob a perspectiva dos discentes. Os discentes deveriam atribuir uma nota de 1 a 5, sendo 1 o menor valor e 5 o maior, como respostas a essas perguntas. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Avaliação do uso de MC como recurso didático para aprendizagem de EDO

Questões	Frequência						Média	Desvio padrão
	Valor 0	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5		
Nota para utilização de mapas conceituais como recurso didático	0	2 (2,2%)	3 (3,3%)	10 (10,9%)	27 (29,3%)	50 (54,3%)	4,3	0,9
A utilização de mapas conceituais em Cálculo 2 facilitou a aprendizagem do conteúdo?	1 (1,1%)	1 (1,1%)	2 (2,2%)	13 (14,1%)	25 (27,2%)	50 (54,3%)	4,3	0,9
A utilização de mapas conceituais na disciplina tornou os conteúdos mais atraentes e facilitou a compreensão?	1 (1,1%)	2 (2,2%)	9 (9,8%)	15 (16,3%)	24 (26,1%)	41 (44,6%)	4	1,1

A confecção dos mapas conceituais ajudou na conexão dos assuntos abordados na disciplina?	1 (1,1%)	1 (1,1%)	1 (1,1%)	10 (10,9%)	31 (33,7%)	48 (52,2%)	4,3	0,8
Você aprendeu mais facilmente os conteúdos de Cálculo 2 com a utilização de mapas conceituais?	1 (1,1%)	4 (4,3%)	4 (4,3%)	22 (23,9%)	23 (25%)	38 (41,3%)	3,9	1,1
Você se sentiu mais motivado na disciplina com a utilização dos mapas conceituais?	1 (1,1%)	6 (6,5%)	11 (12%)	31 (33,7%)	17 (18,5%)	26 (28,3%)	3,5	1,2

Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

Outro conjunto de questões abordou o conhecimento prévio dos mapas conceituais pelos discentes e sua utilização em outros contextos e em outras disciplinas. As respostas permitidas para essas três questões eram "sim" ou "não". Na questão *Você utiliza a abordagem dos mapas conceituais como apoio didático para outras disciplinas?*, os respondentes poderiam optar entre "sim", "não" e "às vezes". Os resultados dessas questões estão na Tabela 6.

Tabela 6 – Avaliação do uso de MC como recurso didático para aprendizagem de EDO

Questões	Frequência			
	Sim	Não	Às vezes	Não responderam
Já possuía algum conhecimento sobre mapas conceituais antes de cursar essa disciplina?	75 (81,5%)	16 (17,4%)		1 (1,1%)
Utiliza mapas conceituais em outros contextos?	43 (46,7%)	47 (51,1%)		2 (2,2%)
Os mapas conceituais deveriam ser utilizados em outras disciplinas?	66 (71,7%)	26 (28,3%)		0
Você utiliza a abordagem dos mapas conceituais como apoio didático para outras disciplinas?	17 (18,5%)	15 (16,3%)	59 (64,1%)	1 (1,1%)

Fonte: elaborada pelos autores, 2021.

No término do questionário, os discentes responderam à seguinte questão: Qual foi sua percepção ou seu comentário do uso de mapas conceituais em equações diferenciais ordinárias? A seguir, algumas respostas:

“Visualização completa de tópicos abordados” (Estudante 1).

“Auxilia na fixação do conteúdo, melhora a aprendizagem” (Estudante 2).

“Organiza as ideias desconexas” (Estudante 3).

“A matéria ficou certinha na minha cabeça” (...) (Estudante 4).

“Ajuda a compreender o passo a passo do conteúdo e o fluxo da matéria. A professora é muito didática” (Estudante 5).

“Dá uma visão geral sobre o conteúdo e mostra como os tópicos se relacionam” (Estudante 6).

“Fluidez dos conceitos e ligações entre os mesmos, imagem agradável para estudo” (Estudante 7).

“Muitos mapas” (Estudante 8).

“Poderia ter mais mapas” (Estudante 9).

“É de grande importância e relevância esta didática para a aprendizagem dos estudantes universitários” (Estudante 10).

“Facilita o entendimento do conteúdo da disciplina de maneira clara e visual” (Estudante 11).

“Achei muito bom, uma forma de orientar o aluno atrasado na matéria” (Estudante 12).

4.3 Avaliação do uso de mapas conceituais como recurso didático para aprendizagem das equações diferenciais ordinárias sob a perspectiva do docente

Foram elaboradas cinco questões para avaliar o uso de mapas conceituais como recurso didático no ensino das equações diferenciais ordinárias sob a perspectiva da docente. Foi solicitado à docente que, a cada resposta, ela atribuísse uma nota de 1 a 5, sendo 1 o menor valor e 5 o maior. Houve três questões com nota atribuída como 5, elencadas a seguir:

- A utilização de mapas conceituais na disciplina de Cálculo facilita a aprendizagem do conteúdo pelo discente?
- Os mapas conceituais ajudam na associação de diferentes assuntos na disciplina para os discentes?
- Qual nota você atribui ao uso dos mapas conceituais como recurso didático?

As questões que foram avaliadas com nota 4 foram:

- Os discentes aprendem mais facilmente os conteúdos da disciplina com a utilização dos mapas conceituais?
- Os discentes se sentem mais motivados com a utilização dos mapas conceituais?

E, também, no final do questionário, houve um espaço aberto para o registro da percepção docente sobre a utilização de mapa conceitual como ferramenta pedagógica, em que se destaca:

- Pontos negativos: achar a questão FOCAL, chave para o segredo da construção do MC.
- Pontos positivos: organização da teoria de forma visual, relações de conceitos chaves e suas consequências.
- Observação: Muitos alunos não têm autonomia nem disciplina na maneira de estudar. O MC seria uma ferramenta de aprendizagem visual, em que o aluno poderia acompanhar o desenvolvimento de um conteúdo de forma hierárquica, auxiliando no estudo individual e coletivo. Fiori e Lucena (2020) corroboram com o uso da ilustração didática científica nas três esferas profissionais: acadêmico, escolar e profissional.

Dois particularidades desta pesquisa: turma relativamente numerosa, em torno de 130 (cento e trinta) discentes; e predominância de discentes homens (mais de 80%), com idades entre 17 e 26 anos, sendo a maioria entre 18 e 19 anos (73,9%).

Dos 130 discentes matriculados, foram aprovados 84 (64,6%); reprovados 40 (30,8%) e 6 (4,6%) trancaram a matrícula na disciplina. Vale salientar que, antes da aplicação dos mapas, o índice de reprovação era em torno de 70%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou os principais resultados da avaliação do uso de mapas conceituais como recurso didático de ensino e aprendizagem de equações diferenciais ordinárias na disciplina Cálculo 2, do Ciclo Básico das Engenharias, da Faculdade do Gama da Universidade de Brasília.

Pode-se considerar que, para o grupo em estudo – alunos dos cursos de graduação em Engenharia da Faculdade do Gama da Universidade de Brasília e a docente da disciplina –, evidenciou-se a importância de adotar diferentes recursos didáticos no ensino, pois o uso dos mapas conceituais como recurso didático no ensino das equações diferenciais ordinárias foi aprovado pela maioria dos discentes e pela docente, por vários motivos: facilitar a aprendizagem do conteúdo, tornar os conteúdos mais interessantes e compreensíveis, ajudar na conexão dos assuntos abordados da disciplina e facilitar a aprendizagem.

O mapa conceitual é um recurso didático que se mostrou eficaz no trabalho proposto, o ensino das equações diferenciais ordinárias, pois seu uso proporcionou evolução da aprendizagem do discente, permitindo-lhe aprender a interligar conceitos e estruturá-los de maneira hierárquica. Além disso, a utilização e a construção conjunta dos mapas conceituais pela docente e os discentes tornou a aula mais ativa, interessante e participativa.

Conclui-se que o mapa conceitual, na percepção docente, é uma importante ferramenta pedagógica, podendo ser usado para promover a aprendizagem significativa, para estimular atividades colaborativas, para auxiliar o processo avaliativo e para coletar dados. Por outro lado, destaca-se que, na compreensão discente, o uso de mapas conceituais desenvolve o pensamento crítico, melhora o desempenho acadêmico e a organização visual dos conteúdos aprendidos. Portanto, sugere-se à comunidade acadêmica o uso de mapas conceituais, de acordo com os resultados elencados. Como trabalhos futuros (e já em andamento) encontra-se o planejamento do uso de mapas conceituais em outros conteúdos das disciplinas de Cálculo e em outras disciplinas dos cursos de Engenharia, além do planejamento da aplicação de novos recursos na Faculdade do Gama da Universidade de Brasília.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARBOSA, Jaqueline Almeida Guimarães; MATOS, Selme Siqueira. Uso do mapa conceitual como ferramenta de ensino-aprendizagem no desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso. *Revista Docência no Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 140-155, jul/dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2452/1465>. Acesso em: 20 abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2018.2452>.

BALLEJO, Clarissa Coragem; VIALI, Lori. Aprendizagem de conceitos de área e perímetro com o GeoGebra no 6º ano do ensino fundamental. *Revista Boletim online de Educação Matemática*, Joinville, v. 6, n. 12, p. 1-20, dez. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/13269/9652>. Acesso em: 18 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5965/2357724X06122018001>.

BLASZKO, Caroline Elizabel; UJIE, Nájela Tavares. O mapa conceitual como ferramenta curricular e metodológica: aplicação na disciplina de Princípios Teóricos e Metodológicos do Ensino de Ciências e Educação Ambiental. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, Aracaju, v. 9, n. 4, p. 94-105, 2019. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/517/421. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL, Ministério da Educação. *Diretrizes gerais do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais Reuni*. Brasília: 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/diretrizesreuni.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Evidência: Olhares e Pesquisas em Saberes Educacionais*, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011. Disponível em:

http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/pesquisa_social.pdf. Acesso em: 05 abr. 2022.

COGO, Ana Luísa Petersen; PEDRO, Eva Néri Rubim; SILVA, Ana Paula Scheffer Schell da; SPECHT, Andréia Martins. Avaliação de mapas conceituais elaborados por estudantes de enfermagem com o apoio de software. *Texto Contexto Enferm*, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 482-488, jul./set. 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/tce/a/cfPYvFzDWz3qZqvtyPrNfvw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 fev. 2021.

CÔRREA, Ronise Ribeiro; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Mapa conceitual com proposições incorretas: uma nova proposta de instrumento avaliativo. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, Aracaju, v. 9, n. 4, p. 143-164, 2019. Disponível em:

https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/520/418. Acesso em: 05 abr. 2021.

EVANGELISTA, Tatiane da Silva. Cálculo em quadrinhos: relato de experiência. *Revista Internacional do Ensino Superior*, Campinas, v. 6, e020007, p. 1-10, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8654896/20834>. Acesso em: 08 maio 2021. DOI: <https://doi.org/10.20396/riesup.v6i0.8654896>.

FERREIRA, Allan Silva; ZUIN, Elenice de Souza Lodron. Introdução do conceito de derivada a partir da Investigação Matemática. *Revista Boletim online de Educação Matemática*, Joinville, v. 6, n. 10, p. 82-102, ago. 2018. Disponível em:

<https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/11731/8594>. Acesso em: 19 jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5965/2357724X06102018082>.

FIORI, Sérgio Ricardo; DE LUCENA, Rodolpho Willian Alves. O uso da comunicação visual na Geografia: a ilustração nos ambientes escolar, acadêmico e profissional. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 21, n. 75, p. 117-136, jun. 2020. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/50777/29011>. Acesso em: 14 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG217550777>.

MACHADO, Cristiane Tolentino; CARVALHO, Ana Amélia. Mapa Conceitual como ferramenta de aprendizagem no ensino superior. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí, v. 35, n. 110, p. 187-201, jan./abr. 2020. Disponível em:

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/9071>. Acesso em: 07 fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2020.110.187-201>.

MAXIMO-PEREIRA, Marta; SOUZA, Paulo Victor Santos; LOURENÇO, Ariane Baffa. Mapas conceituais e a elaboração de conhecimento científico na história da Ciência: algumas aproximações teóricas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, e21017, p. 1-16, 2021. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/pTQW3tytGWJwDh86MzdvsM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 maio 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210017>.

MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares; MELLO, Maria Helena Soares. Mudanças no ensino de Cálculo I: histórico e perspectivas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA*, 29., 2001, Porto Alegre. *Anais [...]* Porto Alegre: ABENGE, 2001, p. 8-13.

NERI, Hermes Gustavo Fernandes; FARIA, Maryelly Silva; CARDOSO, Dayane Carvalho; TAKAHASHI, Eduardo Kojy. Mapas conceituais e a avaliação de aprendizagens de estudantes da educação básica no desenvolvimento de projetos com tecnologias digitais. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, Aracaju, v. 9, n. 4, p. 47-65, 2019. Disponível em: https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/515/423. Acesso em: 09 jun. 2021.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, Dixie Bob. *Aprender a aprender*. Tradução de Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

RIBEIRO, Darcy. *Universidade de Brasília: projeto de organização, pronunciamento de educadores e cientistas*. Brasília: Editora Unb, 2011.

SALES, André Barros de; COELHO, Lucas Douglas Nóbrega; SALES, Márcia Barros de. O uso de mapas conceituais como recurso didático para aprendizagem de conceitos na disciplina de Interação Humano-Computador. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, v. 9, n. 14, p. 66-72, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2012v9n14p66/24259>. Acesso em: 28 jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2012v9n14p66>.

SALES, André Barros de; ANDRADE, Marcelino Monteiro. Impacto da alta evolução do número de discentes do curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade de Brasília. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 39, p. 441-449, 2020. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1795/1007#>. Acesso em: 25 fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.37702/REE2236-0158.v39p441-449.2020>.

SALES, André Barros; SOARES, Paula Meyer; EVANGELISTA, Tatiane da Silva. Factors influencing undergraduate software engineering course choice among students. *In: COMPUTER ON THE BEACH*, 12., 2021. Itajaí. *Anais [...]* Itajaí: UNIVALI, 2021, p. 9-13. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/17375>. Acesso em: 23 jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.14210/cotb.v12.p009-013>.

SILVA, Diana Guimarães; VIEIRA, Helena Assunção; ALVES, Roselaine; ALVES, Roseane; SILVA, Eduarda Cavalcanti Pereira da; NEVES, Ricardo Ferreira das. A Compreensão dos estudantes sobre poluição a partir do uso de mapas conceituais. *In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 13., 2013. Recife. Recife: UFRPE, 2013, p. 1-3.

SOUZA, Ruberley Rodrigues; NARDI, Roberto. Mapas conceituais e concepções alternativas em Física: uma proposta de estruturação. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, Vila Velha, v. 5, n. 4, p. 187-206, dez. 2015. Disponível em:

<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/139/134>. Acesso em: 21 maio 2021. DOI: <https://doi.org/10.36524/dect.v5i04.139>.

Tatiane da Silva Evangelista

Professora associada da Universidade de Brasília (UnB). Mestre em Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus São José do Rio Preto, e doutora em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

tatilista@unb.br

André Barros de Sales

Professor associado da Universidade de Brasília (UnB). Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e doutor em Ciência da Computação pela Université Paul Sabatier (UPS – Toulouse III).

andrebdes@unb.br