

## IMPACTO DOS MAPAS CONCEITUAIS DIGITAIS NO DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS EM ESTUDANTES DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO E ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

*IMPACT OF DIGITAL CONCEPT MAPS ON THE DEVELOPMENT OF METACOGNITIVE STRATEGIES IN COMPUTER SCIENCE AND COMPUTER ENGINEERING STUDENTS*

**Celso Barreto da Silva<sup>1</sup>**  
**Fabio Fonseca Barbosa Gomes<sup>2</sup>**  
**José Vicente Cardoso Santos<sup>3</sup>**  
**Cevaldo Santos e Santos<sup>4</sup>**

**RESUMO:** Este estudo investiga o impacto dos mapas conceituais digitais no desenvolvimento de estratégias metacognitivas em estudantes de Ciência da Computação e Engenharia da Computação. O objetivo geral é explorar a eficácia dos mapas conceituais digitais como ferramentas para melhorar a metacognição dos estudantes. Especificamente, o estudo visa, a) Analisar como os mapas conceituais digitais facilitam a compreensão e a integração do conhecimento em funções matemáticas, b) Avaliar a capacidade dos estudantes de mobilizar estratégias metacognitivas durante a criação e utilização dos mapas conceituais, c) Investigar o impacto das estratégias metacognitivas na qualidade do processo de aprendizagem e na autorregulação dos estudantes. Adotando uma metodologia qualitativa fundamentada na Engenharia Didática de Artigue, o estudo foi conduzido através de três fases principais: planejamento de atividades didáticas baseadas na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau, implementação destas atividades em um ambiente de aprendizagem assistido por computador, e análise qualitativa dos dados coletados. Os resultados indicam que o uso de mapas conceituais digitais, em sinergia com abordagens teóricas sólidas, promove significativamente o desenvolvimento de estratégias metacognitivas, melhorando a compreensão conceitual e a autorregularão dos estudantes. Este estudo contribui para a integração de tecnologias digitais no ensino de disciplinas complexas, enriquecendo a experiência educacional com habilidades críticas de pensamento e autorreflexão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia na Educação, Metacognição, Teoria das Situações Didáticas, Funções Matemáticas, Mapas Conceituais Digitais.

**ABSTRACT:** *This study investigates the impact of digital concept maps on the development of metacognitive strategies in Computer Science and Computer Engineering students. The general objective is to explore the effectiveness of digital concept maps as tools to improve students' metacognition. Specifically, the study aims to, a) Analyze how digital concept maps facilitate the understanding*

---

1 Mestrado em andamento em Sistemas e Computação pela Universidade Salvador, UNIFACS – Professor do Centro Universitário Jorge Amado.

2 Mestrado em andamento em Sistemas e Computação pela Universidade Salvador, UNIFACS - Professor do Centro Universitário Jorge Amado.

3 Doutorado em Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

4 Mestrado em Administração. Instituto de Pesquisas Aplicadas da UNIFACS, IPA-BA, Brasil. Professor do Departamento Regional da Bahia, SENAI/DR/BA, Brasil.

*and integration of knowledge into mathematical functions, b) Assess students' ability to mobilize metacognitive strategies during the creation and use of concept maps, c) Investigate the impact of metacognitive strategies on the quality of the learning process and students' self-regulation. Adopting a qualitative methodology based on Artigue's Didactic Engineering, the study was conducted through three main phases: planning of didactic activities based on Brousseau's Theory of Didactic Situations, implementation of these activities in a computer-assisted learning environment, and qualitative analysis of the collected data. The results indicate that the use of digital concept maps, in synergy with solid theoretical approaches, significantly promotes the development of metacognitive strategies, improving students' conceptual understanding and self-regulation. This study contributes to the integration of digital technologies in the teaching of complex subjects, enriching the educational experience with critical thinking and self-reflection skills.*

**KEYWORDS:** *Technology in Education, Metacognition, Theory of Didactical Situations, Mathematical Functions, Digital Concept Maps.*

## INTRODUÇÃO

A integração de tecnologias digitais no ensino tem sido um campo de interesse crescente na educação contemporânea, especialmente em áreas como a Ciência da Computação e Engenharia da Computação. Este artigo foca no uso de mapas conceituais digitais como uma ferramenta para facilitar o desenvolvimento de estratégias metacognitivas entre estudantes.

A metacognição como "o conhecimento e o controle sobre os próprios processos cognitivos", é essencial no processo de aprendizagem, pois permite que os alunos monitorem e regulem seu próprio entendimento e aprendizado (Flavell, 1979).

O estudo de funções matemáticas, em particular, apresenta desafios significativos para muitos estudantes, exigindo não apenas compreensão conceitual, mas também habilidades analíticas e críticas. Neste contexto, os mapas conceituais, conforme descritos por Novak e Gowin (1984), oferecem uma estrutura visual que pode ajudar os alunos a organizar e integrar o conhecimento. A pesquisa de Moreira (2006) também sugere que os mapas conceituais são eficazes na promoção de uma aprendizagem mais significativa, especialmente em ambientes digitais.

Além disso, a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1997), oferece uma perspectiva valiosa sobre o design de atividades educacionais que promovem o pensamento crítico e a autoregulação. Além disto, conforme afirma Brousseau (1997), a criação de situações problemáticas permite que os alunos se engajem ativamente na construção de seu próprio conhecimento, um aspecto crucial na facilitação da metacognição.

Portanto, este artigo investiga a seguinte questão de pesquisa: Em que medida os mapas conceituais digitais podem se tornar instrumentos para alavancar o desenvolvimento metacognitivo dos estudantes ao estudar funções matemáticas?

Através da análise de atividades educacionais baseadas na Engenharia Didática de Artigue (1996) e na Teoria das Situações Didáticas, buscamos entender como a utilização de mapas conceituais digitais pode influenciar as estratégias metacognitivas dos estudantes no contexto do aprendizado de funções matemáticas.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

A Revisão de Literatura se aprofunda na interação entre tecnologias educacionais, como mapas conceituais digitais, e estratégias metacognitivas, com um enfoque especial nos cursos de Engenharia da Computação e Ciência da Computação.

Estes campos, caracterizados pela necessidade de compreensão de conceitos complexos e abstratos, se beneficiam significativamente de abordagens pedagógicas que promovem uma aprendizagem mais profunda e autorregulada.

### **Metacognição na Computação**

A metacognição, conforme descrito por Flavell (1979), é essencial para os estudantes de computação, pois envolve a capacidade de avaliar e adaptar estratégias de aprendizagem. Em disciplinas como algoritmos e estruturas de dados, fundamentais tanto na Engenharia quanto na Ciência da Computação, a capacidade de refletir sobre o próprio processo de aprendizagem pode levar a uma compreensão mais robusta e a soluções mais criativas.

### **Mapas Conceituais em Cursos de Computação**

Novak (1984) introduziu os mapas conceituais como uma forma de organizar e representar conhecimento. Na área de computação, em que os conceitos são frequentemente interligados e complexos, os mapas conceituais se mostram particularmente úteis. Eles ajudam os alunos a visualizar e compreender as relações entre diferentes conceitos, como mostrado em estudos de Moreira (2006), que destacam a eficácia dessas ferramentas na promoção da aprendizagem significativa em ambientes técnicos.

### **Teoria das Situações Didáticas**

Brousseau (2008) oferece um quadro relevante para o ensino de matemática em cursos de computação. Sua teoria enfatiza a importância de situações-problema, que são especialmente pertinentes para cursos que exigem pensamento analítico e resolução de problemas, como é o caso na Engenharia e Ciência da Computação.

### **Engenharia Didática e Cursos de Computação**

A abordagem da Engenharia Didática proposta por Artigue (1996) é particularmente aplicável ao ensino de computação. Esta metodologia envolve a concepção, realização e análise de “situações de ensino” que são adaptadas aos conceitos complexos presentes nesses cursos. A aplicação desta metodologia pode ajudar a desenvolver um ambiente de aprendizagem onde os estudantes se engajam ativamente com o material e desenvolvem habilidades metacognitivas essenciais.

A revisão de literatura ressalta a importância da metacognição e dos mapas conceituais digitais na educação em Engenharia da Computação e Ciência da Computação. Enfatiza-se que a habilidade de refletir sobre o próprio aprendizado, conforme discutido por Flavell, é essencial para a compreensão de conceitos complexos nestas áreas.

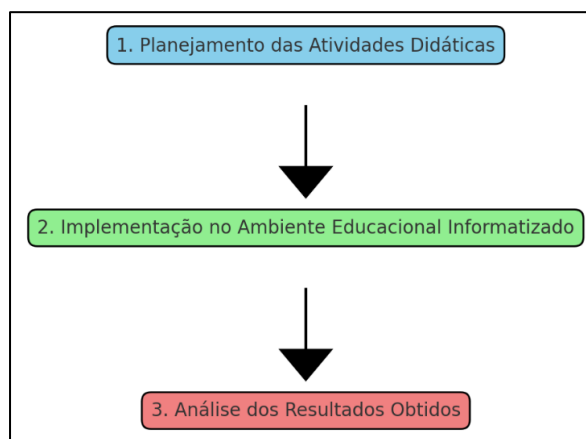
Os mapas conceituais, baseados nos estudos de Novak e Moreira, emergem como ferramentas para estruturar e visualizar conhecimentos, facilitando a aprendizagem de conteúdos interligados e abstratos. Teorias como a de Brousseau sobre Situações Didáticas e a Engenharia Didática de Artigue oferecem métodos eficazes para incorporar estas práticas

educacionais, sublinhando a necessidade de integrar tais abordagens nos currículos de computação para enriquecer a experiência de aprendizagem e preparar os estudantes para desafios futuros.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa com base na Engenharia Didática proposta por Artigue (1996). O estudo foi conduzido em um curso introdutório de Ciência da Computação, com foco em alunos ingressantes. O desenho do estudo consistiu em três fases principais: (1) planejamento das atividades didáticas, (2) implementação dessas atividades em um ambiente educacional informatizado, e (3) análise dos resultados obtidos, conforme pode ser visualizado através da figura 1.

**Figura 1:** Fluxograma da metodologia de pesquisa



**Fonte:** do autor (2023)

### Planejamento das Atividades Didáticas

Esta etapa envolve o desenvolvimento e a estruturação das atividades educativas com base na Teoria das Situações Didáticas, visando a utilização de mapas conceituais digitais no estudo de funções matemáticas.

Durante a fase de planejamento, foram desenvolvidas atividades didáticas baseadas na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (2008), com o intuito de engajar os estudantes em

tarefas que requeriam a criação e o uso de mapas conceituais digitais. Estes mapas foram projetados para auxiliar na compreensão e análise de funções matemáticas, uma área fundamental no currículo de Ciência da Computação.

### **Implementação no Ambiente Educacional Informatizado**

Nesta fase, as atividades planejadas são aplicadas em um ambiente de aprendizagem assistido por computador, proporcionando aos estudantes as ferramentas necessárias para criar e interagir com os mapas conceituais.

A implementação das atividades ocorreu em um ambiente de aprendizado assistido por computador, onde os estudantes tinham acesso a ferramentas digitais para criar e manipular mapas conceituais. Este ambiente foi cuidadosamente estruturado para fomentar a reflexão e a autorregulação, componentes chave da metacognição, conforme discutido por Flavell (1999).

### **Análise dos Resultados Obtidos**

Após a implementação, os dados coletados são analisados para avaliar o impacto dos mapas conceituais digitais no desenvolvimento das estratégias metacognitivas dos estudantes.

A análise dos dados coletados durante a implementação focou na avaliação das estratégias metacognitivas mobilizadas pelos estudantes, observando como a criação e a utilização de mapas conceituais digitais influenciaram seu processo de aprendizagem. Foram utilizadas técnicas de análise qualitativa para examinar as interações dos estudantes com os mapas conceituais, bem como suas reflexões e feedbacks durante as atividades.

### **Resultados**

A análise dos dados obtidos durante a experimentação revelou aspectos significativos sobre a utilização de mapas conceituais digitais e seu impacto no desenvolvimento de estratégias metacognitivas em estudantes de Ciência da Computação e Engenharia da Computação.

As atividades projetadas, focadas no conteúdo de função afim, foram desenvolvidas em um ambiente informático que incentivava a investigação ativa por parte dos estudantes. Esta abordagem, alinhada com a Teoria das Situações Didáticas, proporcionou um cenário propício para a mobilização de estratégias metacognitivas durante a construção dos mapas conceituais digitais (Magalhães, 2023).

Para contextualizar estes achados, é útil comparar as abordagens de ensino tradicionais com a utilização de mapas conceituais digitais. Pode-se visualizar no **Quadro 1**, o Comparativo entre o Ensino Tradicional vs. Mapas Conceituais Digitais, que sintetiza essas diferenças em três aspectos principais: abordagens de ensino, eficácia na compreensão e retenção, e impacto nas habilidades metacognitivas.

**Quadro 1:** Comparativo - Ensino Tradicional vs. Mapas Conceituais Digitais

| <b>Aspectos</b>                        | <b>Ensino Tradicional</b>  | <b>Mapas Conceituais Digitais</b>  |
|--|--|--|
| Abordagens de Ensino                   | Enfoque no ensino direcionado pelo professor, com métodos mais passivos de aprendizagem. | Aprendizagem ativa com o uso de ferramentas tecnológicas, promovendo maior envolvimento do aluno.                    |
| Eficácia na Compreensão e Retenção     | Risco de aprendizagem superficial e memorização.   | Facilitam a compreensão profunda e a retenção a longo prazo, integrando conceitos de maneira visual e interativa.    |
| Impacto nas Habilidades Metacognitivas | Menor ênfase na autoreflexão e no auto-monitoramento do aprendizado.                     | Estimulam a autoavaliação, o planejamento e a regulamentação do próprio aprendizado, essenciais para a metacognição. |

**Fonte:** Do autor (2023)

Os resultados obtidos indicam claramente que a metacognição desempenha um papel crucial nos momentos de criação de um mapa conceitual. Observou-se que as características

reflexivas e regulatórias das estratégias metacognitivas se manifestaram de maneira eficaz, influenciando positivamente o processo de aprendizagem dos alunos (Magalhães, 2023). Especificamente, os alunos mostraram maior capacidade de autoavaliação e regulação de suas atividades de aprendizagem ao engajarem-se na criação de mapas conceituais, o que sugere uma forte correlação entre o uso dessas ferramentas digitais e o desenvolvimento de habilidades metacognitivas.

A pesquisa demonstrou que, ao integrar mapas conceituais digitais com a Teoria das Situações Didáticas, os estudantes não apenas aprenderam o conteúdo matemático de maneira mais efetiva, mas também desenvolveram um maior senso de autoconsciência e controle sobre seu próprio processo de aprendizagem.

Estes achados reforçam a ideia de que as ferramentas tecnológicas educacionais, quando bem integradas com teorias pedagógicas sólidas, podem enriquecer significativamente a experiência de aprendizagem (Magalhães, 2023).

## **DISCUSSÃO**

A integração dos mapas conceituais digitais com a Teoria das Situações Didáticas revelou-se uma estratégia pedagógica eficaz, alinhada com as observações de Novak (1984), que defende o uso de mapas conceituais como ferramentas para aprimorar o aprendizado e a compreensão conceitual.

Os resultados obtidos corroboram com a ideia de que a metacognição desempenha um papel significativo no aprendizado de conceitos complexos, como as funções matemáticas, conforme sugerido por Flavell (1999). Além disso, a pesquisa reforça a noção de Moreira (2006) sobre o potencial dos mapas conceituais em facilitar a aprendizagem significativa.

O estudo destaca a importância da metacognição, definida por Flavell (1979) como "o conhecimento e a regulação dos processos cognitivos", no contexto educacional. A análise dos dados sugere que os estudantes não apenas adquiriram conhecimento sobre funções matemáticas, mas também desenvolveram uma compreensão mais profunda de seus próprios processos de pensamento e estratégias de aprendizagem. Este aspecto está em consonância

com a perspectiva de Brousseau (2008) sobre a importância da autorregulação e reflexão na aprendizagem matemática.

Um aspecto crucial observado foi a maneira como os mapas conceituais digitais permitiram aos estudantes visualizar e organizar o conhecimento, facilitando a reflexão e a revisão de conceitos, um aspecto central na teoria de metacognição de Flavell (1999). Essa capacidade de reflexão e reorganização do conhecimento é vital para a aprendizagem autônoma e crítica, um objetivo educacional importante na era digital.

Contudo, é importante considerar as limitações do estudo. A pesquisa foi realizada com um grupo específico de estudantes, e, portanto, os resultados podem não ser generalizáveis para todos os contextos educacionais. Além disso, o estudo focou apenas no conteúdo de funções matemáticas, o que limita a extensão dos resultados para outras áreas do conhecimento.

## **CONCLUSÃO**

Este estudo demonstra de forma significativa que o uso de mapas conceituais digitais, alinhados com a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (2008), contribui substancialmente para o desenvolvimento de estratégias metacognitivas entre estudantes de Ciência da Computação.

A integração dessas ferramentas tecnológicas em ambientes educacionais promoveu não apenas o aprendizado de conteúdos matemáticos, mas também estimulou os alunos a se engajarem em um processo reflexivo sobre seu próprio aprendizado, um aspecto central da metacognição conforme destacado por Flavell (1999).

Os resultados alcançados indicam que a metacognição, utilizada durante a criação e análise dos mapas conceituais, oferece aos estudantes meios para uma compreensão mais aprofundada e regulada do conteúdo, como sugerido nos estudos de Moreira (2006) e Novak (1984).

Essas estratégias metacognitivas, caracterizadas por elementos reflexivos e regulatórios, têm um impacto direto e positivo na qualidade do processo de aprendizagem, corroborando as teorias de Artigue (1996) sobre a Engenharia Didática e sua aplicabilidade em contextos educacionais.

Além disso, o estudo ressalta a importância da integração de tecnologias educacionais contemporâneas, como os mapas conceituais digitais, no ensino de disciplinas complexas como a matemática. Esta abordagem não apenas facilita a compreensão do conteúdo, mas também prepara os estudantes para um aprendizado mais autônomo e crítico, habilidades essenciais na era digital e na educação continuada.

Portanto, conclui-se que a adoção de mapas conceituais digitais, em conjunto com sólidos fundamentos teóricos e pedagógicos, representa uma estratégia pedagógica importante, valiosa e eficaz no ensino superior, especialmente em campos tecnicamente exigentes como a Ciência da Computação e Engenharia da Computação.

**REFERÊNCIAS**

Artigue, M. (1996). **Didactical Design in Mathematics Education**. In A. J. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 123-147). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Brousseau, G. (1997). **Theory of Didactical Situations in Mathematics**. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Flavell, J. H. (1979). **Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry**. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

FLAVELL, J. H. **Cognitive development: Children's knowledge about the mind**. *Annual Review of Psychology*, v. 50, n. 1, p. 21-45, 1999.

Magalhães, A. R. (2009). **Mapas conceituais digitais como estratégia para o desenvolvimento da metacognição do estudo de funções**. Tese de Doutorado, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO PUC/SP, São Paulo.

Moreira, M. A. (2006). **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). **Learning How to Learn**. New York: Cambridge University Press.