



PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM EM PRÉ-CÁLCULO: INTERVENÇÃO E AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE

COMPUTATIONAL THINKING AS A LEARNING STRATEGY IN PRECALCULUS: INTERVENTION AND EFFECTIVENESS EVALUATION

Vinícius Aparecido Reis de Andrade¹, Maria Fernanda Romero da Silveira²,
Luan Matheus Moreira Correio³

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v42p530-542.2023

RESUMO: No Curso Superior em Engenharia Civil do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), *Campus Aquidauana*, constatou-se uma elevada taxa de retenção, principalmente nas unidades curriculares relacionadas ao Cálculo Diferencial e Integral. Considerando-se a necessidade de incluir um componente curricular voltado ao Pré-Cálculo, o Pensamento Computacional emergiu como hipótese de estratégia de aprendizagem tendo em vista oferecer aos estudantes ingressantes no curso uma ferramenta heurística para resolução de problemas. Assim, o objetivo desta pesquisa foi desenhar, implementar e avaliar um componente curricular voltado ao Pré-Cálculo, fundamentando-se a prática pedagógica no Pensamento Computacional. Os resultados da pesquisa apontaram evidências de autoeficácia e satisfação por parte dos participantes em relação à aprendizagem de Pré-Cálculo, assim como a importância da relação dialógica entre estudantes e educadores.

PALAVRAS-CHAVE: Pensamento Computacional; Aprendizagem Ativa; Pré-Cálculo.

ABSTRACT: In the Higher School in Civil Engineering at the Federal Institute of Mato Grosso do Sul (IFMS) – *Campus Aquidauana*, a high retention rate was verified, mainly in the curricular units related to Differential and Integral Calculus. Considering the need to include a curricular component focused on Precalculus, Computational Thinking emerged as a hypothesis for a learning strategy in order to offer students entering the course a heuristic tool for problem solving. Thus, the objective of this paper was to design, implement and evaluate a curricular component aimed at Precalculus, basing the pedagogical praxis on Computational Thinking. The results of the research showed evidence of self-efficacy and satisfaction on the participants in relation to Precalculus learning, as well as the importance of the dialogical relationship between students and educators.

KEYWORDS: Computational Thinking; Active Learning; Precalculus.

¹ Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, coufinnette@gmail.com

² Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, m.f.romero.silveira01@gmail.com

³ Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, luan.moreira@ifms.edu.br



INTRODUÇÃO

De acordo com Diefenthaler (2017), nos cursos de nível superior da área de Ciências Exatas, como Ciências da Computação, Matemática e as Engenharias, costuma-se dispor, nos primeiros semestres, unidades curriculares ligadas à Matemática, com destaque ao Cálculo Diferencial Integral I (ou apenas Cálculo I). O Cálculo I tem como objeto básico de estudo as funções, viabilizando o estudo das variações de grandezas, áreas, volumes e suas aplicações.

No curso de graduação em Engenharia Civil, do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) – *Campus* Aquidauana, não é oferecida uma unidade curricular de Pré-Cálculo na matriz curricular (IFMS, 2017). Entretanto, o conteúdo é condensado apenas nas três primeiras semanas da unidade curricular de Cálculo I. Por consequência, os estudantes tendem a não desenvolver conhecimentos prévios às unidades curriculares relacionadas ao Cálculo Diferencial Integral.

De acordo com a Plataforma Nilo Peçanha (2023), a taxa de evasão dos estudantes do IFMS – *Campus* Aquidauana (IFMS-Aq) é de 62,04% para o ano de 2021. Na própria plataforma não existem dados consolidados para o curso de Engenharia Civil, especificamente. Ademais, conforme discussões realizadas com a Coordenação do Curso de Engenharia Civil, as unidades curriculares relacionadas ao Cálculo Diferencial Integral estão na liderança em número de alunos reprovados.

Além disso, no Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil (IFMS, 2017), as unidades curriculares possuem pré-requisitos como instrumento de controle do processo de aprendizagem dos estudantes. Logo, a reprovação em Cálculo I impede que o aluno avance para disciplinas que dependem dela como pré-requisito, o que pode levar a um atraso significativo na conclusão do curso. Além disso, a frustração e a ansiedade decorrentes da reprovação podem gerar um impacto emocional negativo nos alunos, afetando sua autoestima e motivação. Isso pode levar a uma maior probabilidade de evasão.

Segundo Boscaroli e Pinheiro (2022), a formação dos engenheiros no Brasil tem enfrentado diversos desafios, como a alta taxa de evasão, a falta de políticas adequadas de acolhimento e a ocupação limitada das vagas ofertadas nos cursos de engenharia. Além disso, os currículos fixam os estudantes em trajetórias predeterminadas, o que não contribui para uma formação voltada às competências profissionais necessárias. A metodologia de ensino de cálculo, em particular, tem sido prejudicada pelo modelo cartesiano e positivista, que não reflete sobre o significado da própria ciência e faz com que o sujeito assumira uma



posição passiva diante dos fatos e acontecimentos. Como consequência, as metodologias ativas para o ensino de cálculo têm sido cada vez mais exploradas como uma alternativa ao modelo tradicional, com o objetivo de formar engenheiros mais preparados para o mercado de trabalho.

Segundo Neto et al. (2022), várias investigações indicam que há altas taxas de desistência e repetição nos cursos de Cálculo, especialmente no Cálculo I. Essas taxas são atribuídas à falta de compreensão dos conceitos básicos da Matemática, o que acaba prejudicando o desempenho dos alunos não só em disciplinas de Cálculo, mas também em disciplinas de Engenharia.

Reis (2012) realizou uma investigação no Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro (CEFET/RJ) e identificou várias medidas para buscar a minimização da evasão nos cursos de engenharia, em que se destacam: (i) a integração do conhecimento, por meio da união de disciplinas, atividades práticas e extracurriculares; (ii) a mudança nas metodologias de ensino; e (iii) a capacitação dos docentes a fim de prepará-los para o desenvolvimento de projetos inovadores, com a constante revisão de suas atividades.

Barbosa (2004) indicou o déficit de conhecimentos básicos em matemática advindos do Ensino Fundamental e Médio como um dos principais elementos que geram externalidades negativas no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Também ressaltou que a utilização de métodos de ensino baseados na “transferência de conhecimentos” é ainda amplamente utilizada pelos professores.

A minimização da evasão escolar é uma preocupação vital para garantir o sucesso dos estudantes. O Pensamento Computacional pode ser uma estratégia eficaz para alcançar esse objetivo. De acordo com o Instituto Ayrton Senna (2019), o Pensamento Computacional emergiu a partir de pesquisas na Ciência da Computação e envolve a resolução de problemas de forma estruturada, composta por quatro etapas: (i) decomposição, (ii) reconhecimento de padrões, (iii) abstração e (iv) algoritmo.

A decomposição é uma técnica usada para quebrar problemas complexos em partes menores e mais fáceis de resolver. Segundo Liukas (2015), a decomposição consiste em identificar semelhanças e padrões para solucionar problemas de forma mais eficiente. Além disso, a decomposição permite analisar cada subproblema com maior profundidade, o que pode levar a soluções adaptadas de problemas semelhantes.

A abstração é a parte mais importante do Pensamento Computacional, segundo Wing (2006). Esse processo é fundamental na análise da relevância dos



dados, na formulação da pergunta, na compreensão do problema e na organização dos dados coletados. O Pensamento Computacional se concentra na solução relevante do problema, ignorando situações irrelevantes. A abstração é crucial nesse processo, pois permite representar o que se quer resolver ou transmitir informação.

Para solucionar cada subproblema, é necessário criar passos específicos. Segundo Piaget (1990), a aprendizagem é concebida como um registro de dados externos. Dessa forma, em um algoritmo, as instruções são colocadas e ordenadas para alcançar um objetivo específico, o resultado. Isso incentiva o aluno a se tornar mais investigativo e a buscar soluções, por meio da problematização de situações cotidianas ou não, de modo que ele seja estimulado a sair do contexto de memorização de conteúdos e contribuir ativamente para o seu próprio aprendizado (SILVA, 2016).

Dado o contexto descrito do Curso Superior em Engenharia Civil do IFMS – Campus Aquidauana, o objetivo desta pesquisa foi desenhar, implementar e avaliar um componente curricular voltado ao Pré-Cálculo, fundamentando-se a práxis pedagógica no Pensamento Computacional.

METODOLOGIA

A pesquisa foi de natureza qualitativa e etnográfica. De acordo com Mattos (2011), a etnografia é um processo guiado pelo próprio pesquisador, de modo a utilizar de técnicas e procedimentos de coletas de dados sobre um grupo que está sendo observado, sem seguir padrões rígidos ou pré-determinados, utilizando, assim, o senso do próprio pesquisador. Os instrumentos de coleta e análise de dados tendem a, exclusivamente, serem formulados ou recriados para atender à realidade do trabalho de campo.

As estratégias de ensino, baseadas na Aprendizagem Ativa, foram utilizadas no processo pedagógico visando a estimular a aprendizagem significativa do Pré-Cálculo a partir do Pensamento Computacional.

Os conteúdos programáticos foram selecionados a partir de uma investigação nos projetos pedagógicos dos principais cursos de Engenharia Civil do país nos quais são oferecidas unidades curriculares de Pré-Cálculo. Sobre a definição dos objetivos de aprendizagem, foi utilizada a Taxonomia de Bloom (BLOOM, 1974) para estabelecer intencionalidade pedagógica, tendo em vista a organização em



processos cognitivos (i. e., Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar) e tipos de conhecimentos (i. e., Factual, Conceitual, Procedural e Metacognitivo).

Após o desenho do componente curricular, a implementação foi organizada em encontros realizados duas vezes por semana, durante dois meses, às segundas e quartas-feiras, com duração de 1h30 por encontro.

A avaliação ocorreu por meio de dois procedimentos: (i) observação em sala, pelos pesquisadores envolvidos na intervenção, onde faziam anotações em um diário de bordo com objetivo de registrar suas percepções; e (ii) questionário, aplicados aos alunos concluintes do curso após intervenção, com o intuito de conhecer as percepções dos estudantes envolvidos.

RESULTADOS

O desenho da unidade curricular foi concebido pelos conteúdos programáticos apresentados no Quadro 1. Os objetivos de aprendizagem estão presentes no Quadro 2.

Quadro 1 – Conteúdos programáticos

1. Operações Básicas da Matemática.
2. Frações.
3. Expressões numéricas.
4. Potenciação.
5. Radiciação.
6. Racionalização de denominadores.
7. Produtos notáveis.
8. Fatoração em radicais.
9. Equação do 1º e 2º grau.
10. Conjuntos.
11. Introdução às funções.
12. Função Afim.
13. Função quadrática.
14. Funções Exponenciais
15. Logaritmo e Funções logarítmicas.
16. Trigonometria.
17. Funções trigonométricas.
18. Equações trigonométricas.

Fonte: elaborado pelos autores.

**Quadro 2 – Objetivos de aprendizagem**

1. *Lembrar e entender* métodos de decomposição do pensamento computacional, interpretando os problemas e dividindo-os em vários outros pequenos problemas.
2. *Reconhecer* padrões em determinados problemas, resumindo os aspectos comuns do problema a ser resolvido.
3. *Reconhecer* elementos que tenham relevância em determinado problema, deixando de lado aqueles que não são importantes ao problema e reconhecendo a importância dos elementos selecionados para a solução do problema.
4. *Entender* como algoritmizar um problema, aplicando o passo a passo do pensamento computacional.
5. Resolver problemas usando da decomposição, do reconhecimento, da abstração e da algoritmização, atribuindo soluções coesas e organizadas, que obedecem aos passos do pensamento computacional.
6. Analisar problemas resolvidos através do pensamento computacional, discutindo melhorias e modificações caso necessário.

Fonte: elaborado pelos autores.

A elaboração dos objetivos de aprendizagem sem a inclusão dos conteúdos programáticos explicitamente se justifica pelo entendimento de que os objetivos de aprendizagem são de dimensão cognitiva e não meramente conteudistas.

Logo, o Pensamento Computacional transcende as fronteiras disciplinares e pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento. Portanto, a descrição genérica dos objetivos de aprendizagem corrobora no uso dos mesmos em outros contextos disciplinares, visando à mobilização da aprendizagem significativa dos conteúdos programáticos.

Para o planejamento da intervenção foram realizados planos de aulas para organizar quais objetivos de aprendizagem seriam mobilizados e como seria conduzido cada encontro. Listas de exercícios foram disponibilizadas semanalmente, com gabarito e compostas por seis questões, sendo essas questões de temas estudados anteriormente, visando estimular a prática de lembrar (ROEDIGER; PUTNAM; SMITH, 2011).

A seleção dos estudantes participantes foi realizada em uma amostra de conveniência, em que os interessados em participar do “Curso de Pensamento Computacional Aplicado ao Pré-Cálculo” preenchem um questionário de inscrição. Inscreveram-se 33 estudantes, sendo 58% do Curso Superior em Engenharia Civil, 29,4% do Curso Técnico Integrado em Informática e 11,8% do Curso Técnico Integrado em Edificações. Na questão aberta sobre as expectativas frente ao curso, constatou-se que os estudantes gostariam de desenvolver suas competências em matemática a partir de novas estratégias de aprendizagem.



Os Planos de Aulas são apresentados nos Quadros 3 e 4, sendo cada um referente a um mês.

Quadro 3 – Plano de Aulas 1

A programação básica dos encontros foi baseada neste ciclo: (i) exposição de conteúdo inicial (10 ~ 15min); (ii) resolução de problema individual (10 ~ 15min) e, (iii) discussão entre pares (15 ~ 20min). Sendo este ciclo repetido para cada conteúdo do Quadro 1.

- Semana 1 - os conteúdos de Operações Básicas da Matemática, Frações e Expressões Numéricas foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem os objetivos de aprendizagem do 1 ao 5.
- Semana 2 - os conteúdos de Racionalização de Denominadores e Produtos Notáveis foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem os objetivos de aprendizagem do 1 ao 5.
- Semana 3 - os conteúdos de Equação do 1º e 2º grau foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem os objetivos de aprendizagem do 1 ao 5.
- Semana 4 - os conteúdos de Conjuntos e Introdução às Funções foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem os objetivos de aprendizagem do 1 ao 6. Sendo neste caso, a “resolução de problema individual” substituída por “análise de uma solução de exercício já pronta” a fim de alcançar o objetivo 6 do Quadro 2. Para finalizar, no último encontro foi aplicada um teste individual formativo com os conteúdos abordados neste primeiro mês.

Sobre as estratégias de aprendizagem, foram utilizadas conforme abaixo.

1. Na exposição de conteúdo buscou-se explicar conceitos, definições, teoremas e resolver exemplos.
2. Para a resolução de problema individual, bem como na análise de solução posta no quadro, utilizou-se *think-pair-share* (FILHO, *et al.*, 2019), onde buscou-se promover uma tentativa individual para os estudantes resolverem exercícios.
3. Para a discussão entre pares utilizou-se ainda *think-pair-share* juntamente com o *in-class exercise team* (FILHO, *et al.*, 2019). Os participantes discutiram o problema em duplas ou em grupo. Por fim, a discussão foi mediada pelos educadores a fim de verificar o entendimento do grupo, averiguando os equívocos em comum e as ideias originais, além de assegurar o respeito aos diferentes pontos de vista.
4. Ao final de cada semana, foi proposta uma lista de exercícios para os participantes resolverem até o encontro seguinte.

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 4 – Plano de Aula 2

A programação básica dos encontros foi baseada neste ciclo: (i) exposição de conteúdo inicial (10 ~ 15min); (ii) resolução de problema individual (10 ~ 15min) ou análise de solução de problema, envolvendo o pensamento computacional (quando o objetivo 6 do quadro 2 for abordado), e (iii) discussão entre pares (15 ~ 20min). Sendo este ciclo repetido para cada conteúdo do Quadro 1.

- Semana 5 - os conteúdos de Função Afim e Função Quadrática foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem os objetivos de aprendizagem do 1 ao 6 para função afim e do 1 ao 4 para função quadrática.
- Semana 6 - os conteúdos de Função Exponencial, Logaritmos e Funções Logarítmicas foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem



os objetivos de aprendizagem do 1 ao 4 para função exponencial e do 1 ao 6 para logaritmos e funções logarítmicas.

- Semana 7 - os conteúdos de Trigonometria e Funções Trigonométricas foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem os objetivos de aprendizagem do 1 ao 6.
- Semana 8 - os conteúdos de Equações Trigonométricas foram abordados com foco na mobilização dos objetivos de aprendizagem correspondentes ao Quadro 2, que abrangem os objetivos de aprendizagem do 1 ao 6.

Para finalizar, no último encontro foi aplicada um teste individual formativo com os conteúdos abordados neste segundo mês.

As estratégias de aprendizagem utilizadas foram as mesmas do Plano de Aula 1 (ver Quadro 3).

Fonte: elaborado pelos autores.

No primeiro encontro, deparou-se com uma sala cheia de participantes. Primeiro, foi realizada uma breve exposição sobre como seria toda a jornada e foram apresentados os conteúdos programáticos e objetivos de aprendizagem, assim como o cronograma para os testes. O curso se iniciou com um dos assuntos mais básicos: as quatro operações matemáticas (soma, subtração, multiplicação e divisão). Aplicou-se o pensamento computacional na solução de exercícios e os participantes reportaram que aquilo era muito fácil e intuitivo, e também se percebia nos olhares que aquele conteúdo já era conhecido. Inclusive alguns até indagaram sobre a utilidade de aplicar o Pensamento Computacional na solução dos exercícios. Entretanto, quando foi proposto um problema para ser resolvido individualmente, dificuldades foram constatadas. Em seguida, com a discussão entre pares, os participantes conseguiram facilmente chegar a um consenso para a solução, fazendo com que o retorno dos mediadores da intervenção fosse apenas uma validação do que foi feito na discussão entre pares. O primeiro dia foi aquele em que se obteve mais interações nas discussões entre pares, que é um momento importante para a aprendizagem dado a sua dimensão social. Em suma, foi um encontro descontraído, em que também se observou a emergência da cooperação e da colaboração.

No encontro seguinte o conteúdo foi relacionado a propriedades algébricas, no qual se notou que durante o momento de exposição teórica contextualizada por problemas os participantes sinalizaram entender perfeitamente a solução; porém, na resolução individual do problema proposto, os participantes novamente apresentaram dúvidas semelhantes àsquelas do encontro anterior. Com isso, percebeu-se a necessidade de uma explicação prévia dos conteúdos, aplicando algumas propriedades algébricas necessárias e fazendo exemplos numéricos.



Assim, os participantes teriam uma ancoragem experiencial para desenvolver a resolução individual.

No terceiro encontro uma parcela significativa dos estudantes não participou. Notou-se que alguns participantes já estavam conseguindo aplicar algumas propriedades, embora ainda alguns equívocos básicos fossem constatados, mas que facilmente eram percebidos pelos participantes com o *feedback*. A discussão entre pares a partir desse ponto já começou a ser menos proveitosa, visto que, devido ao menor quantitativo de participantes, houve uma redução na interação social.

Nos encontros seguintes os participantes apresentaram níveis cada vez maiores de familiaridade com a dinâmica dos encontros e, por sua vez, expandindo a compreensão dos conteúdos programáticos. A partir disso, foi realizada uma dinâmica: a sala foi dividida em três grupos (após a exposição do conteúdo do encontro), em que cada grupo ficou com uma questão, um dos integrantes daquele determinado grupo tinha que ficar na frente da turma e tentar explicar o que havia entendido, e assim sucessivamente para cada grupo. Após isso, constatou-se maior interação social nos encontros, pois havia troca de experiências entre os participantes.

Outra mudança comportamental constatada foi em relação às crenças centrais dos participantes, pois houveram relatos de que os mesmos se sentiam mais confiantes na resolução de problemas envolvendo matemática, quando comparado ao período anterior ao início da intervenção. Isso evidencia o potencial para a aprendizagem proporcionado pelo Pensamento Computacional dada a sua mobilização por etapas sequenciais, tornando-se uma heurística para a resolução de problemas e resultando em maiores níveis de autoeficácia.

O questionário aplicado após a intervenção foi respondido por 12 participantes (que participaram de toda a intervenção), sendo 66,7% do Curso Superior em Engenharia Civil e 33,3% do Curso Técnico Integrado em Informática.

Nas Figuras 1 e 2, buscou-se avaliar a efetividade do Pensamento Computacional aplicado ao Pré-Cálculo e em outros componentes curriculares, respectivamente.

**Figura 1 – Efetividade do Pensamento Computacional ao Pré-Cálculo**

A metodologia de resolução dos problemas (pensamento computacional) colaborou com a sua aprendizagem no curso.

12 respostas

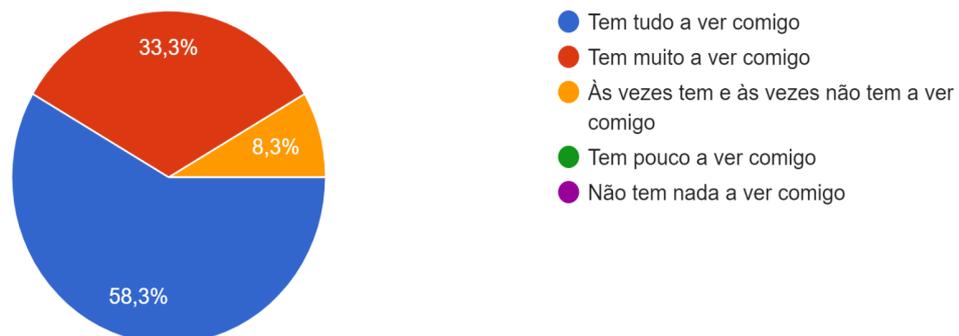


Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 2 – Efetividade do Pensamento Computacional em outros componentes curriculares

Participar do curso de pré-cálculo colaborou com a sua aprendizagem nas unidades curriculares em que está matriculado no IFMS.

12 respostas



Fonte: elaborada pelos autores.

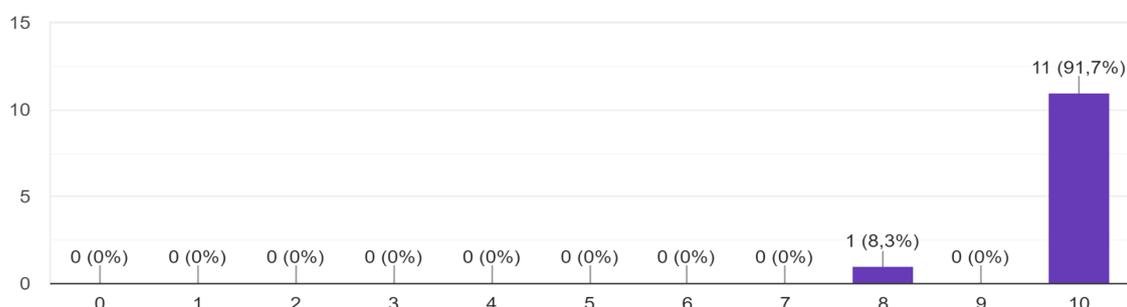
Na Figura 3, apresenta-se a satisfação dos estudantes com o curso a partir da utilização do indicador *Net Promoter Score* (FISHER; KORDUPLESKI, 2018).



Figura 3 – Satisfação dos estudantes com o curso de Pensamento Computacional Aplicado ao Pré-Cálculo

Em uma escala de 0 a 10, qual o seu grau de satisfação em relações às experiências de aprendizagem proporcionadas pelo curso?

12 respostas



Fonte: elaborada pelos autores.

CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho foram apresentados os conceitos e a aplicação do Pensamento Computacional voltando-se à aprendizagem de Pré-Cálculo, a fim de subsidiar os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia Civil, dada as evidências de evasão relacionadas às unidades curriculares de Cálculo Diferencial Integral.

O processo de desenho do componente curricular foi apresentado e justificado, assim como as estratégias utilizadas para a intervenção. Sobre essa fase, cabe destacar a importância da observação participativa dos mediadores, pois a relação dialógica com os participantes (i. e., os estudantes) se mostrou fundamental para a efetividade da aprendizagem.

Os resultados obtidos indicaram que a abordagem concebida é eficaz para promover o protagonismo dos estudantes e estimular competências relacionadas à resolução de problemas, à criatividade e à cooperação, permitindo que os estudantes assumam um papel mais ativo e consciente em seu próprio processo de aprendizagem.



REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Católica do Paraná – PUC/PR). Curitiba, 2004.
- BOSCARIOLI, C; PINHEIRO, D. G. Metodologias ativas e o ensino de Cálculo Diferencial e Integral I em cursos de Engenharia – uma revisão da literatura. **Revista de Ensino de Engenharia**, 2022. Disponível em: <<http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1952/1076>>. Acesso em 25 fev. de 2023.
- BLOOM, B. S. **Taxonomy of Educational Objectives: the classification of educational goals**. Handbook 1-2. Longmans: McKay. 1974.
- DIEFENTHALER, A. T. **Disciplina pré-cálculo: um olhar a partir do desempenho dos acadêmicos**. Trabalho de sistematização do curso de Matemática - Licenciatura. p. 1-27. 2017.
- FILHO, G. E.; SAUER, L. Z.; ALMEIDA, N. N.; VILLAS-BOAS, V. **Uma nova sala de aula é possível: Aprendizagem ativa na educação em engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- FISHER, N. I.; KORDUPLESKI, R. E. Good and bad market research: A critical review of Net Promoter Score. **Applied Stochastic Models in Business and Industry**, v. 35, n. 1, p. 138–151, 2018.
- IFMS. **Projeto Pedagógico de Curso: Engenharia Civil**. 2017. Disponível em: <<https://www.ifms.edu.br/centrais-de-conteudo/documentos-institucionais/projetos-pedagogicos/projetos-pedagogicos-dos-cursos-de-graduacao/projeto-pedagogico-do-curso-superior-de-bacharelado-em-engenharia-civil-campus-aquidauana>>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- INSTITUTO AYRTON SENNA. **Pensamento computacional e programação como ferramentas de aprendizagem**. Disponível em: <<https://institutoayrtonsenna.org.br/pt-br/meu-educador-meu-idolo/materialdeeducacao/pensamento-computacional-e-programacao-como-ferramentas-de-aprendizagem.html>>. Acesso em 25 fev. de 2021.
- LIUKAS, L. **Hello Ruby: adventures in coding**. [S.l.]: Macmillan, v. 1. 2015.
- MATTOS, CLG., CASTRO, PA. **Etnografia e educação: conceitos e usos [online]**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.
- NETO, M. L. S. et al. Impacto dos cursos introdutórios de cálculo diferencial e integral para estudantes de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, 2022. Disponível em: <<http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1803/1105>>. Acesso em 25 fev. de 2021.
- PEÇANHA, N. **Plataforma Nilo Peçanha**. Ministério da Educação, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/pnp>>. Acesso em 2 ago. de 2023.
- PIAGET, J. **A Formação do Símbolo na criança**. Editora: Livros técnicos e científicos. 1990.
- REIS, V. W. Evasão no ensino superior de Engenharia no Brasil: um estudo de caso no CEFET/RJ. **Anais... XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Belém/PA, 2012.



- ROEDIGER, H. L.; PUTNAM, A. L.; SMITH, M. A. Ten benefits of testing and their applications to educational practice. In: MESTRE, J. P.; ROSS, B. H. (org.), **Psychology of learning and motivation: Cognition in Education**. Oxford: Elsevier, 2011.
- SILVA, W. A. et al. Avaliação das Estratégias de Ensino no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão. **Revista de Ensino de Engenharia**, 2016. Disponível em: <<http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/376>>. Acesso em 25 fev. de 2021.
- WING, J. PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2016.