

# **AValiação DA APLICAÇÃO HÍBRIDA DE UM MOOC DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM DISCIPLINAS INICIAIS DE PROGRAMAÇÃO NO ENSINO TÉCNICO**

José Roberto Lima, Thainara Costa, Cynthia Santiago, Antônio Coutinho Jr, José Wally Menezes,  
Francisco José Aquino

Recebido: Março/2024 - Aprovado: Novembro/2025

**RESUMO:** As disciplinas introdutórias de programação em cursos técnicos caracterizam-se pela dificuldade quanto à aquisição, por parte dos alunos, de habilidades algorítmicas e de resolução de problemas. O desenvolvimento do Pensamento Computacional, anterior ao conteúdo de programação, pode contribuir para melhorar os níveis de entendimento, motivação e consequentemente o rendimento destes discentes. Em função desta prerrogativa, o presente estudo apresenta a aplicação, de forma híbrida, de um curso de tipo MOOC de Pensamento Computacional como recurso educacional em uma disciplina presencial de programação em um curso técnico em Informática. Para a avaliação, foi concebido um instrumento baseado nas questões do Desafio Bebras, utilizado como pré e pós-teste, com a intenção de verificar o desempenho e identificar o ganho de aprendizagem obtido pelos alunos. Os resultados obtidos demonstram que, ao se comparar as notas do pré e pós-teste, houve um impacto estatisticamente positivo no desempenho, calculado por meio do teste de Wilcoxon, assim como no ganho de aprendizagem destes estudantes, utilizando-se a métrica do ganho médio normalizado de Hake. Dessa forma, conclui-se que o ensino de Pensamento Computacional por meio da aplicação híbrida de MOOCs pode, de fato, beneficiar os alunos nas referidas disciplinas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pensamento Computacional, MOOC, Desafio Bebras, Avaliação de Desempenho, Impacto na Aprendizagem.

**ABSTRACT:** Introductory programming courses in technical programs are characterized by the difficulty students have in acquiring algorithmic skills and problem-solving abilities. The development of Computational Thinking, prior to programming content, can contribute to improving levels of understanding, motivation and, consequently, the performance of these students. Based on this prerogative, this study presents the hybrid application of a MOOC-type course on Computational Thinking as an educational resource in a face-to-face programming discipline in a technical course in Computer Science. For the evaluation, an instrument was designed based on the Bebras Challenge questions, used as a pre- and post-test, with the intention of verifying performance and identifying the learning gains obtained by the students. The results demonstrate that, when comparing the pre- and post-test scores, there was a statistically positive impact on performance, calculated using the Wilcoxon test, as well as on the learning gains of these students, using Hake's normalized average gain metric. Therefore, it is concluded that teaching Computational Thinking through the hybrid application of MOOCs can,



in fact, benefit students in the aforementioned disciplines.

**KEYWORDS:** Computational Thinking, MOOC, Bebras Challenge, Performance Evaluation, Impact on Learning.

## 1 Introdução

O termo Pensamento Computacional (PC) refere-se à habilidade de se utilizar conceitos fundamentais da Ciência da Computação - como raciocínio lógico, abstração, decomposição e identificação de padrões - para resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano (CORDENONZI, 2020).

Embora o PC seja uma habilidade a ser desenvolvida por cientistas da Computação, as competências adquiridas ao utilizá-lo têm aplicações no cotidiano e são essenciais para profissionais de todas as áreas (BERTO et al., 2019), sendo considerado atualmente como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, juntamente com a leitura, a escrita e a aritmética (VICARI et al., 2018). Além disso, dominar o PC pode ajudar os indivíduos a se tornarem mais eficazes em suas tarefas diárias e a resolver problemas de forma mais criativa e eficiente (BERTO et al., 2019).

Em relação ao ensino de Computação, o PC tem recebido destaque em pesquisas que visam diminuir a dificuldade em aprender a programar (SILVA; FALCÃO, 2021), já que tem a capacidade de melhorar o ensino de programação por meio da construção de habilidades algorítmicas e de resolução de problemas (CHANG, 2016). Nesse sentido, o PC pode ser trabalhado em turmas iniciais de cursos de Computação em todos os níveis de ensino, melhorando o entendimento dos alunos, sua motivação e, conseqüentemente, seu rendimento (GOMES et al., 2020). Apesar de haver um aumento no número de estudos sobre o tema, ainda são necessários maiores esforços para explorar diferentes aspectos, como ferramentas, recursos educacionais ou instrumentos de avaliação, bem como formas de avaliar o ganho de aprendizagem dos alunos (ZHANG; AIVALOGLOU; SPECHT, 2024), que correspondem às principais contribuições deste artigo.

Sendo assim, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar o ganho de desempenho e o impacto na aprendizagem dos alunos após um treinamento das habilidades do PC, por meio da aplicação híbrida de um curso MOOC (*Massive Open Online Course*) - previamente concebido pelos autores deste artigo (*citação omitida para revisão*) - como recurso educacional. Para tanto, empregou-se um estudo de caso em que os sujeitos foram os estudantes matriculados na disciplina presencial de Introdução à Programação (IP) do primeiro semestre de um curso técnico subsequente em Informática. Como instrumento avaliativo, apresentamos um questionário criado a partir de questões do Desafio Bebras, um concurso internacional que exercita as habilidades de PC. O referido instrumento foi usado como pré e pós-teste, tendo sido disponibilizado antes e após a aplicação híbrida do MOOC.



O restante deste artigo está organizado como se segue: na Seção 2 são descritos tópicos relativos à definição e avaliação do PC, desafio Bebras e ao uso de MOOCs de forma híbrida; na Seção 3, apresentam-se os materiais e métodos utilizados, descrevendo-se o desenho da pesquisa e a caracterização dos instrumentos de coleta de dados; na Seção 4 é relatada a aplicação híbrida do MOOC de PC; na Seção 5, os resultados obtidos são analisados e discutidos, bem como são apresentadas as limitações deste trabalho e, por fim, na Seção 6, concluímos este estudo com algumas considerações finais e intenções de trabalhos futuros.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Pensamento Computacional

De acordo com França e Tedesco (2015), tem-se verificado que aprender os princípios fundamentais da Computação é algo desafiador para os estudantes. Devido a este fato, despertou-se nos educadores o interesse em desenvolver métodos e ferramentas que possam auxiliar no aprendizado destes conceitos computacionais, entre os quais estão as habilidades de PC (GOMES et al., 2020).

O PC tem sido cada vez mais mencionado nos últimos anos, com um aumento significativo no número de publicações que abordam o tema em diversos níveis educacionais e com diferentes metodologias de ensino (KAMINSKI et al., 2021). Sendo um processo de resolução de problemas, engloba as seguintes características (ISTE; CSTA, 2011): (i) formulação de problemas, organização e análise lógica de dados; (ii) representação de dados por meio de abstrações; (iii) automação de soluções com pensamento algorítmico; (iv) identificação e implementação de soluções eficientes e, por fim, (v) generalização e transferência do processo de resolução para diferentes contextos.

Nesse sentido, pode-se destacar quatro pilares (ou habilidades) principais do PC, que são: Decomposição (DE), Reconhecimento de Padrões (RP), Abstração (AB) e Algoritmo (AL) (VICARI et al., 2018). A Decomposição e a Abstração correspondem à primeira etapa para a resolução de problemas; o próximo passo é o projeto do algoritmo, o que leva à programação e, em seguida, a uma solução concreta. Devido a isso, diversas iniciativas estão incorporando o ensino de PC antes mesmo de se introduzir o ensino de programação (AGBO et al., 2019).

O PC pode ser desenvolvido em diversos ambientes e cenários (CORDENONZI, 2020), sendo possível incorporá-lo em diferentes níveis de ensino por meio de metodologias que envolvem a resolução de problemas (YADAV et al., 2014). Nesse sentido, foi criado um desafio, denominado *International Challenge on Informatics and Computational Thinking*, mais comumente conhecido como Desafio Bebras, sobre PC e fundamentos de Informática para alunos de todo o Ensino Básico, englobando o Ensino Fundamental nos anos iniciais, o Ensino Fundamental nos anos finais e também o Ensino Médio (DAGIENÉ; STUPURIENE, 2016).



Este desafio compreende um conjunto de questões que têm como objetivo avaliar o nível do desenvolvimento das quatro habilidades principais do PC, mas também de outros conceitos de Informática como Avaliação (AV), Generalização (GE), Evolução (EV), entre outros. O desafio Bebras não exige que os participantes tenham conhecimentos prévios de programação ou da área da Computação para resolver as questões, nas quais pode-se explorar várias habilidades simultaneamente. As questões são classificadas, na maioria dos países, por idade ou ano escolar enquadrando-se nas seguintes categorias: *Kits* (6-8 anos), *Castors* (8-10 anos), *Juniors* (10-12 anos), *Intermediates* (12-14 anos), *Seniors* (14-16 anos) e *Elite* (16-18 anos). Além disso, as questões possuem três níveis de dificuldade (A, B e C), que variam de acordo com a faixa etária: os problemas de tipo “A” são os mais fáceis enquanto que os problemas do tipo “C” são os mais difíceis dentro de uma determinada faixa etária ou categoria. A dificuldade de uma questão determina como ela será pontuada no desafio (DAGIENË; STUPURIENE, 2016).

Embora o objetivo do desafio Bebras não seja testar conhecimentos, mas sim avaliar o nível de desenvolvimento de habilidades, é possível que suas questões também possam ser utilizadas para avaliar o conhecimento em PC (ARAUJO et al., 2018).

## 2.2 Avaliação do Pensamento Computacional

Um dos principais desafios do PC está em como avaliá-lo entre os estudantes (MORENO-LEON et al., 2018). Atualmente, não existe um padrão ou modelo para a avaliação do PC, no entanto, torna-se cada vez mais necessário desenvolver métodos avaliativos para compreender os resultados do desenvolvimento de suas habilidades entre os alunos, principalmente considerando-se as mudanças curriculares que estão sendo propostas e implementadas em diversos cursos (CORDENONZI, 2020).

Uma forma possível de se avaliar o PC é através de avaliações de desempenho (ARAUJO et al., 2016). Nesse caso foi identificado que, como instrumentos de avaliação, os testes de conhecimento são os métodos mais apropriados pois permitem coletar dados que fornecem evidências de desempenho significativo e/ou permitem prever o nível de conhecimento esperado dos alunos (MOREIRA, 2023). Tais testes foram, até o momento, os métodos mais frequentemente utilizados pelos pesquisadores para avaliar o PC, incluindo-se questionários e avaliações pré e pós-teste (ARAUJO et al., 2016).

Além disso, com a intenção de aferir o ganho na aprendizagem, os resultados do pré e pós-teste podem ser utilizados também para a obtenção do ganho médio normalizado de Hake (HAKE, 1998). Originalmente concebido para calcular, na área da Física, a eficácia média de uma intervenção na promoção da compreensão conceitual por parte dos alunos, esta medida tem sido utilizada recentemente para calcular o ganho na aprendizagem em intervenções realizadas em outras áreas do conhecimento (ZHOU, 2022).

O ganho médio de Hake é calculado a partir dos acertos em ambos pré e pós-teste, sendo obtido pela equação (1):





$$g = \frac{\%Pos - \%Pre}{100\% - \%Pre}, \quad (1)$$

em que  $g$  é o ganho normalizado,  $\%Pos$  é a porcentagem de acertos do pós-teste,  $\%Pre$  é a porcentagem de acerto do pré-teste e  $100\%$  é a porcentagem máxima de acertos possível de ser alcançada. O numerador da equação diz respeito ao ganho absoluto efetivo obtido pelo aluno; já o denominador corresponde ao limite do rendimento que pode ser alcançado (SILVA et al., 2018).

Ao calcular a média  $g$  para uma turma inteira, o instrutor tem duas opções: calcular  $g$  para cada aluno e depois calcular a média dos valores, ou calcular a média pré e pós da turma e depois calcular  $g$  (MILLER et al., 2010). Em ambos os casos, os valores de  $g$  podem variar de  $0\%$  até  $100\%$ , ou seja, entre  $0$  e  $1$ . O ganho baixo é apresentado com valores de  $g$   $0,30$ . O ganho médio apresenta valores no intervalo  $0,30 \leq g < 0,70$ . O ganho é alto quando apresenta valores de  $g \geq 0,70$  (HAKE, 1998).

Por outro lado, segundo Moreno-Leon et al. (2018), em relação aos recursos mais comumente utilizados para avaliar as habilidades do PC estão o CT-Test (GONZÁLEZ, 2015), Dr. Scratch (MORENO-LEÓN et al., 2015) e o Bebras (DAGIENÉ; STUPURIENE, 2016). Tais recursos são empregados para a avaliação sob diferentes perspectivas: o CT-Teste é orientado para uma avaliação diagnóstico-somativa; o Dr. Scratch é principalmente uma ferramenta de avaliação formativa; e, por fim, o Bebras está focado em avaliar a aquisição das habilidades de PC por meio de problemas reais e significativos (MORENO-LEON et al., 2018).

## 2.3 Uso de MOOCs de forma híbrida

Um MOOC caracteriza-se por ser um curso *online* aberto, geralmente gratuito e com possibilidade de atender uma quantidade massiva de alunos, sendo uma das mais proeminentes tendências em Educação (BATURAY, 2015). Devido a isso, um número crescente de instituições de ensino vem incorporando os MOOCs como recurso para transmitir e certificar conhecimentos, com o objetivo de proporcionar oportunidades de aprendizagem de forma mais ampla, promover a aprendizagem ao longo da vida e aumentar a participação estudantil (KOUTSAKAS et al., 2020).

Tais cursos são criados no contexto de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que consiste em um repositório de conteúdo educacional aberto, em geral constituído por videoaulas, apostilas e outros materiais multimídia (KENSKI, 2015). Um exemplo de AVA é o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), uma plataforma que possibilita a criação de espaços online para disponibilização de recursos e atividades (LOTTHAMMER et al., 2018).

O formato de um MOOC é o de um curso sem tutoria, visando favorecer a autonomia do aluno ao proporcionar a aquisição de conhecimento em seu próprio ritmo (MCAULEY et al., 2010). Na Ciência da Computação, os MOOCs são muito populares e atraem centenas de milhares de estudantes,



sendo a maioria dos cursos relacionados à programação que, por sua vez, compreendem o PC (COSTA et al., 2023).

Muitos benefícios são relatados pelos alunos quanto à participação em MOOCs como: avanços em termos de conhecimento, competências, atitude e confiança, bem como mudanças no comportamento e aumento do entusiasmo sobre um assunto, mostrando que os MOOC proporcionam valor aos participantes através dos ganhos descritos acima (BLUM et al., 2020). Por outro lado, uma das principais críticas aos MOOCs refere-se à baixa taxa de permanência dos estudantes pois, embora milhares de estudantes inscrevam-se a todo o momento nos referidos cursos, a taxa de permanência é em torno de 13% (RÊGO; GARRIDO; MATOS, 2017). Diferentes variáveis podem levar a esta evasão, entre elas: as relações entre professor e colegas, o desenvolvimento e desempenho intelectual do aluno, o comprometimento acadêmico, a identificação institucional e profissional, os objetivos educacionais, aspectos psicológicos e de experiência acadêmica anterior, autorregulação estudantil e participação em fóruns, falta de acesso ao ambiente virtual, entre outros (NAVARRO, 2020).

No entanto, quando os MOOCs são oferecidos de forma híbrida - ou seja integrados como um recurso educacional nas configurações tradicionais de sala de aula - podem proporcionar taxas maiores de conclusão, melhorar os resultados dos alunos, reduzir custos e aprimorar as experiências de aprendizagem (ISRAEL, 2015).

### 3 Materiais e métodos

#### 3.1 Desenho de pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido na forma de uma pesquisa aplicada de tipo exploratória, com abordagem quantitativa e com delineamento transversal. O procedimento metodológico adotado foi um estudo de caso (YIN, 2001), realizado no contexto da aplicação, de forma híbrida, de um curso MOOC de PC, disponibilizado por meio do AVA Moodle do projeto de extensão *omitido para revisão*. O referido MOOC, previamente concebido para a modalidade de ensino à distância pelos autores deste artigo (*citação omitida para revisão*), está organizado em módulos, em que cada módulo apresenta um dos quatro pilares do PC: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmo, conforme o seu plano de curso. Os links dos materiais utilizados (vídeos, PDFs, quizzes etc.) estão disponíveis para acesso público e detalhados no relatório técnico disponível em *link omitido para revisão*.

O conteúdo do curso foi organizado de maneira sequencial, no entanto, o estudante poderia alterar seu percurso de aprendizagem, uma vez que os materiais estavam todos visíveis. Todos os módulos possuem os seguintes materiais instrucionais (*link para materiais omitido para revisão*): (i) um conteúdo textual explicativo em PDF (Figura 1); (ii) um vídeo animado expositivo (Figura 2); (iii) um vídeo animado interativo, a título de revisão dos conceitos apresentados e, finalmente, (iv) um questionário de fixação, com três questões do desafio Bebras sobre o tema do módulo.



Originalmente, este curso foi direcionado às estudantes do gênero feminino, retratando as habilidades de PC em situações mais específicas de seu cotidiano. O objetivo foi abordar o assunto de forma mais significativa para esse público, como um esforço para promover a permanência e êxito das alunas. No entanto, a dificuldade em programação afeta a ambos os gêneros, sendo as disciplinas introdutórias as que mais reprovam (FRANCISCO et al., 2017). Dessa forma, o curso MOOC de PC foi aplicado, de forma híbrida, como recurso educacional na primeira semana de aula da disciplina de IP, a todos os alunos do primeiro semestre do curso subsequente Técnico em Informática na *instituição omitida para revisão*.

Figura 1 – Página do conteúdo textual do módulo de Algoritmo.



Fonte: Autoria própria.



Figura 2 – Captura de tela do vídeo animado expositivo do módulo de Abstração.



Fonte: Autoria própria.

Nesse contexto, o objetivo foi avaliar o desempenho, o impacto e o ganho na aprendizagem de habilidades de PC dos alunos. Para tanto, consideramos as seguintes questões de pesquisa (QP):

- **QP1:** Houve uma diferença estatística significativa entre as notas antes e após a participação dos alunos no MOOC de PC, de forma a indicar um impacto positivo na sua aprendizagem?
- **QP2:** Qual foi o ganho de aprendizagem, calculado a partir do desempenho dos alunos?

Como ilustrado na Figura 3, para coletar os dados demográficos dos estudantes, inicialmente foi aplicado um questionário de perfil. Em seguida, para avaliar o impacto na aprendizagem foi utilizado um pré-teste, aplicado antes do início do curso, e um pós-teste exatamente igual, aplicado após o término do curso. Os resultados do pré e pós-teste foram utilizados também para a obtenção do ganho médio normalizado de Hake (HAKE, 1998).

Figura 3 – Instrumentos utilizados para coleta de dados.



Fonte: Autoria própria.



Ao final do curso, foi aplicado um questionário de avaliação do MOOC, em que os alunos puderam incluir livremente, por meio de perguntas abertas e fechadas, suas opiniões a respeito da intervenção. As respostas destes questionários foram coletadas por meio de formulários eletrônicos do Google Forms. Para análises adicionais, também foram utilizados os questionários referentes aos exercícios de fixação de cada módulo do MOOC no Moodle. O resultado obtido foi utilizado para ilustrar a trajetória de desempenho dos estudantes ao longo do curso.

Para as análises estatísticas, utilizamos os softwares MS Excel® e Jamovi 2.4.8, sendo empregada a estatística descritiva para descrever e resumir quantitativamente o conjunto de dados obtido. As variáveis numéricas foram testadas quanto à aderência à distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk. As medidas utilizadas de tendência central e variabilidade foram, respectivamente, a média e o desvio padrão - para as variáveis com distribuição normal - e a mediana e o intervalo interquartil, para aquelas sem distribuição normal. Para verificar se as diferenças entre o pré e pós-teste foram estatisticamente significativas, foram considerados o Teste t de Student, para variáveis com distribuição normal, e o teste não-paramétrico de Wilcoxon (WILCOXON, 1945), caso contrário (FIELD, 2020).

## 3.2 Instrumentos de coleta de dados

Para a concepção do instrumento avaliativo utilizado no pré e pós-teste foram utilizadas as questões do desafio Bebras devido a que estas já foram consideradas anteriormente para avaliar o conhecimento em PC (ARAUJO et al., 2018). Sendo assim, foram selecionadas oito questões das competições Bebras UK e Bebras Austrália, de modo que as mesmas contemplassem no mínimo os quatro principais pilares do PC (DE, RP, AB e AL). O questionário resultante foi avaliado quanto à sua consistência interna por meio do alfa de Cronbach (CRONBACH, 1997), obtendo-se  $\alpha = 0,82$ , o que corresponde a uma consistência considerada boa para testes de habilidade e similares (FIELD, 2020).

Uma vez definidas as questões do instrumento, o próximo passo foi determinar a pontuação de cada questão. Originalmente, a atribuição da classificação etária e do nível de dificuldade (dentro da faixa etária) determinam a complexidade das questões, estabelecida pelos próprios organizadores do desafio, em que a pontuação de cada questão varia de acordo com esta complexidade. A classificação etária possui as seguintes categorias: *Kits* (K), *Castors* (Ca), *Juniors* (J), *Intermediates* (I), *Seniors* (S) e *Elite* (E); e o nível de dificuldade das questões dentro de cada uma destas classificações etárias pode variar entre A (fácil), B (média) ou C (difícil).

No entanto, estudos anteriores apontaram que o método de pontuação de acordo com a complexidade não se mostrou adequado, pois questões categorizadas como fáceis apresentavam um alto número de erros, enquanto questões de nível médio e difícil registravam um maior número de acertos (ARAUJO et al., 2018). Esta discrepância também foi observada em uma aplicação anterior, um teste piloto, do MOOC de PC.



Sendo assim, considerando-se que na aplicação piloto havia 18 participantes, foi estabelecida a seguinte classificação: as questões que obtiveram de 1 a 6 acertos apenas foram consideradas difíceis; de 7 a 11 acertos, foram consideradas de dificuldade média e aquelas que obtiveram de 12 a 18 acertos foram consideradas fáceis. As questões fáceis receberam pontuação 0,5; as médias 1,5 e as difíceis 2,5 pontos. O questionário resultante está descrito na Tabela 1, em que as questões são identificadas por seu nome, país e ano de aplicação, as habilidades trabalhadas, a complexidade (conforme o Desafio Bebras) e a pontuação atribuída, considerando-se o número de acertos na aplicação piloto. O detalhamento dos enunciados das questões utilizadas, as respostas corretas e a pontuação atribuída estão presentes no relatório técnico presente em *link omitido para revisão*.

Tabela 1 - Questões do pré e pós-teste

Id	Questão/País	Habilidades	Complexidade	Pontos
1	Magical Bracelet (Reino Unido, 2014)	DE, GE	K: A; Ca: A; J: A	1,5
2	Birthday Cake (Austrália, 2020)	AB, AL, RP, DE	K: A	0,5
3	Strawberry hunt (Reino Unido, 2017)	AB, AL, EV	K: B; Ca: A	2,5
4	Hamburguers (Austrália, 2020)	AB, AL, RP, DE	K: C	0,5
5	Placed Towers (Austrália, 2020)	AB, AL, EV	Ca: A	1,5
6	Shelf Sort (Reino Unido, 2016)	AL, DE, EV	K: B; Ca: A	0,5
7	Erase Walls (Reino Unido, 2017)	AB, AL, EV	Ca: C; J: B; I: A	2,5
8	Sudoku (Reino Unido, 2017)	AB, AL, EV	K: B; Ca: A	0,5

Fonte: Autoria própria.

Vale ressaltar que, embora este instrumento avaliativo tenha sido concebido dentro do contexto da aplicação híbrida do MOOC, o mesmo pode ser utilizado para avaliar a aquisição de habilidades de PC em qualquer intervenção que envolva o treinamento de seus quatro pilares principais.

Além disso, para efeito de avaliação de desempenho também foram considerados como instrumentos de coleta de dados os exercícios de fixação presentes ao final de cada módulo do MOOC. A definição destes seguiu uma diretriz similar, em que foram escolhidas questões do Bebras que exercitassem a habilidade de PC tratada em cada módulo. Cada exercício de fixação era composto por 3 questões - uma fácil, uma média e uma difícil - para as quais foram atribuídos seguintes *scores*: 2 pontos para as questões fáceis, 3 pontos para as questões médias e 5 pontos para as questões difíceis.

Ao final do curso, foi disponibilizado um questionário de avaliação da aplicação do MOOC em que os alunos poderiam responder livremente a perguntas sobre os pontos positivos e negativos de sua





experiência de aprendizagem, quais foram suas dificuldades, sua motivação para terminar o curso e o que julgavam ter retirado de produtivo após a realização desta atividade.

### 3.3 Aplicação Híbrida do MOOC de PC

O curso MOOC de PC foi aplicado, de forma híbrida, durante dois semestres consecutivos, entre agosto/2022 e julho/2023, nos semestres 2022.2 e 2023.1. A aplicação no semestre 2022.2 foi um teste piloto, cujos resultados foram utilizados para avaliar a consistência interna dos instrumentos definidos na seção anterior, bem como para verificar a aceitação dos materiais instrucionais e a adequação da dificuldade das questões do Bebras ao público-alvo. Os resultados apresentados neste artigo referem-se à aplicação no semestre 2023.1, em que os sujeitos - escolhidos por conveniência - correspondem a todos os estudantes matriculados na disciplina de Introdução à Programação (IP), no referido semestre. Ao todo, foram 33 estudantes de ambos os gêneros, sendo 18 estudantes do gênero masculino e 15 do gênero feminino.

No início da intervenção foi apresentado, na primeira seção do questionário de perfil, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) no qual os estudantes foram informados de que o preenchimento dos questionários e a participação no MOOC não eram obrigatórios, que as respostas não impactariam nas notas da disciplina e que o anonimato de suas respostas seria preservado. Os alunos tiveram duas semanas para concluir, de forma remota, as atividades do MOOC tendo dentro deste prazo três encontros presenciais no laboratório de Informática, que contou com a presença de dois tutores que também são autores neste artigo. Para evitar possíveis interferências nos resultados do pré e pós-teste, os alunos foram orientados a responde-los apenas nos encontros presenciais: no primeiro encontro foi respondido o pré-teste e no último encontro, o pós-teste. O resultado do pré-teste foi omitido aos alunos para que eles não pudessem revisar as questões e nem as consultar ao responder o pós-teste.

Sendo assim, no primeiro encontro presencial, foram desenvolvidas as seguintes atividades: o AVA Moodle foi apresentado, os tutores ajudaram os estudantes a realizar o *login* no AVA, a preencher o questionário de perfil com o TCLE e foi realizado o pré-teste para medir as habilidades prévias em PC. No segundo encontro, os tutores acompanharam os estudantes nas atividades dos módulos do MOOC, tirando dúvidas caso houvesse. Por fim, no último encontro presencial, foi finalizada a intervenção e aplicado o pós-teste - para verificar os conhecimentos obtidos após a conclusão do MOOC. Nessa ocasião, os alunos foram convidados a preencher também o questionário de avaliação da intervenção.

Durante a aplicação híbrida do MOOC, três alunos do gênero masculino desistiram do curso, restando assim 15 estudantes homens e 15 estudantes mulheres. Segundo o questionário de perfil, a idade média dos participantes foi de 20,3 anos; todos tinham terminado o ensino médio em escolas públicas; nenhum deles teve qualquer experiência prévia em programação e apenas 7 alunos já tinham ouvido falar sobre PC. Os resultados dos questionários de pré e pós-teste, dos exercícios de fixação e do questionário de avaliação permitiram realizar análises de impacto no desempenho e de ganho de aprendizagem, conforme está detalhado nas próximas seções.



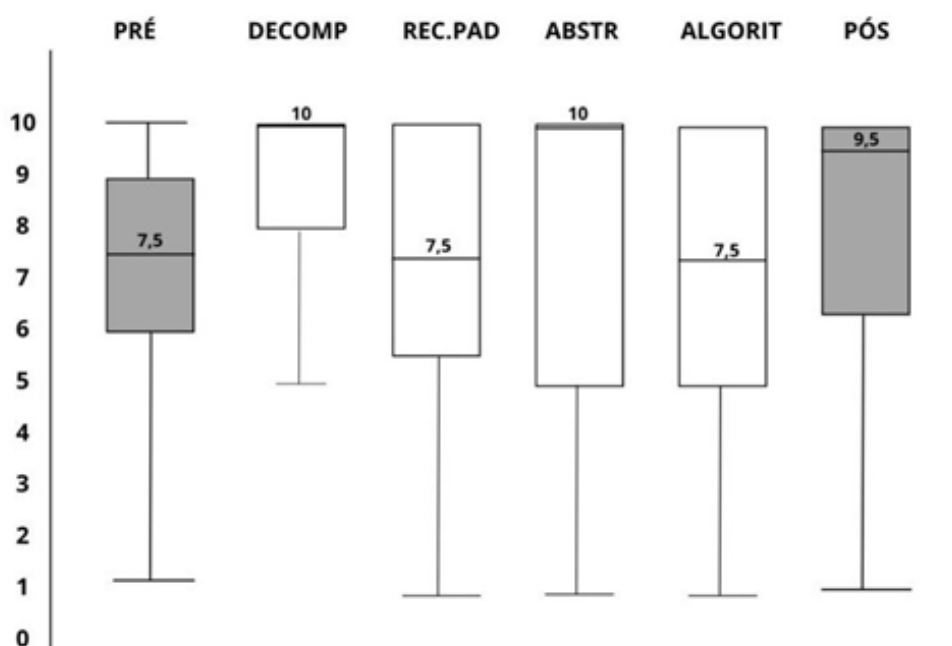
## 4 Resultados e Discussão

Nesta seção, serão apresentados e discutidos os resultados das análises referentes ao impacto e ao ganho na aprendizagem de habilidades de PC. A fim de comparar as notas de pré e pós-teste e verificar se houve uma diferença estatística significativa entre estas, inicialmente foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Com isso, verificou-se que a distribuição destas variáveis não é normal (p-valor 0,05). Portanto utilizou-se, como medida de tendência central, a mediana e, como medida de variabilidade, o intervalo interquartil.

Para avaliar o impacto que o MOOC de PC teve na aprendizagem dos alunos, realizou-se a análise comparativa entre as notas obtidas a partir dos acertos nos questionários de pré e pós-teste e em cada um dos exercícios de fixação dos módulos do curso.

No gráfico da Figura 4 pode-se observar o rendimento geral dos participantes da pesquisa. Percebe-se que a mediana no pré-teste é de 7,5 enquanto que, no pós-teste, a mediana aumenta para 9,5. Destaca-se a grande amplitude em quase todas as notas (com exceção do questionário de Decomposição), mostrando uma grande variação nos dados. As notas de Decomposição e Abstração apresentam ainda forte assimetria, com a mediana igual a 10,0, o que pode indicar que estes exercícios de fixação estavam fáceis para a turma. As notas do pós-teste também apresentam assimetria, com mediana em 9,5, o que pode indicar aquisição das habilidades em PC pelo conjunto de alunos por meio dos exercícios de fixação dos módulos do MOOC. No geral, as notas dos questionários de fixação variaram bastante entre si. Tal variação e assimetria podem ser justificadas pelo fato de alguns discentes terem maior facilidade em exercitar determinadas habilidades que outras.

Figura 4 – Medianas do pré/pós-teste e dos exercícios.

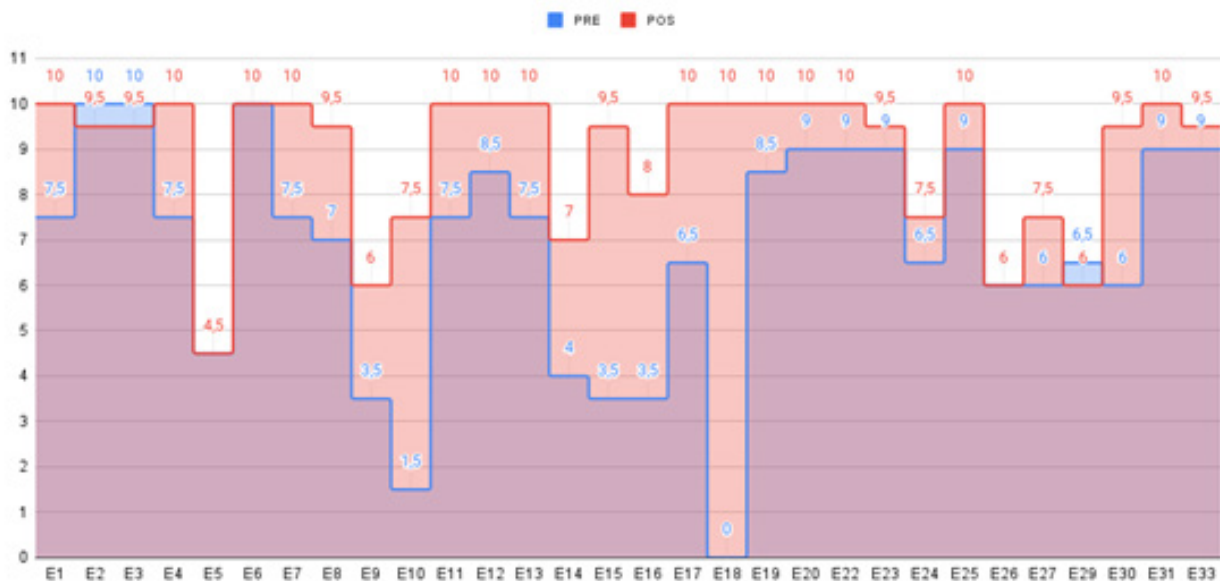


Fonte: Autoria própria.



Para visualizar a evolução individual de cada um dos estudantes, a Figura 5 apresenta um gráfico de área com os resultados do pré-teste e pós-teste. Neste caso observa-se que, para a maioria dos participantes, a nota no pós-teste foi superior ao pré-teste. Apenas os estudantes E2, E3 e E29 apresentaram uma nota no pré-teste ligeiramente superior ao pós-teste. Os demais discentes apresentaram um desempenho superior ou igual no pós-teste, indicando um impacto positivo no desempenho após a intervenção.

Figura 5 – Notas dos alunos no pré e pós-teste.



Fonte: Autoria própria.

Para avaliar se houve uma diferença estatística significativa entre as notas do pré e pós-teste e considerando-se que a distribuição das notas em ambos os testes não é normal, escolheu-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. A hipótese nula ( $H_0$ ) é de que as notas do pós-teste não são significativamente maiores do que as notas do pré-teste e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é que existe uma diferença significativa entre as notas, considerando-se um nível de significância de 95%. Neste teste, encontrou-se p-value 0,05, rejeitando-se a hipótese nula e confirmando-se que há realmente uma diferença estatisticamente significativa entre as notas de pré e pós-teste, o que indica que houve um impacto positivo no desempenho e na aprendizagem dos alunos.

Por outro lado, para calcular qual o ganho de aprendizagem dos participantes do curso MOOC de PC, foi utilizada a métrica do ganho médio normalizado, proposta por Hake (HAKE, 1998). Inicialmente, calculamos o ganho para cada participante do curso, conforme o gráfico da Figura 6. Como resultado, quase metade dos participantes (14 alunos) obteve um ganho máximo de aprendizagem ( $g = 1$ ). Além destes, 8 alunos obtiveram um ganho médio ( $0,30 \leq g < 0,70$ ), 4 alunos (E5, E23, E24, E26) não obtiveram nenhum ganho de aprendizagem ( $g = 0$ ), um aluno teve ganho negativo, devido a que a sua nota no pré-teste foi maior que a do pós-teste (E29) e para 3 alunos (E2, E3, E7), não foi possível calcular o ganho de Hake, por terem acertado todas as questões do pré-teste, zerando o denominador da equação.



Figura 6 – Ganho normalizado de Hake por participante.



Fonte: Autoria própria.

Calculando-se a média de acertos do pré e do pós-teste da turma, obteve-se um ganho normalizado médio  $g = 0,55$ , considerado “médio” ( $0,30 \leq g < 0,70$ ). Esta medida reforça o resultado obtido por meio do teste de Wilcoxon, em que houve impacto positivo na aprendizagem após a aplicação híbrida do MOOC de PC.

Este resultado é reforçado também pelas falas dos estudantes quanto aos comentários positivos e negativos relativos à intervenção (Tabela 2) coletados no questionário avaliativo da aplicação do MOOC, em que a maioria dos aspectos negativos encontrados foi relacionada ao tempo disponível para dedicar-se ao curso ou à plataforma Moodle, mas não em relação ao conteúdo do curso. Segundo os relatos, os alunos sentiram-se engajados e motivados, percebendo valor ao exercitar o PC e ter a perspectiva de adquirir conhecimentos.

Tabela 2 - Opiniões dos estudantes quanto à aplicação do MOOC de PC

Comentários Positivos	Comentários Negativos
“Experiência boa, não tive dificuldade e minha motivação foi a busca pelo Conhecimento.”	“A única coisa que tenho a reclamar é só sobre o design da plataforma, que não foi fácil descobrir onde a gente se inscrevia no curso.”
“Gostei bastante do curso, porque exercitou o raciocínio lógico e contribuiu para o engajamento da turma nesse 1º semestre.”	“Falta de tempo vago para dedicação ao curso.”
“Foi sempre meu interesse sobre aprender mais, e não tenho nenhuma crítica sobre o curso foi muito bem elaborado pelos tutores, parabéns!”	“Falta de tempo vago para dedicação ao curso, má organização do tempo para fazer o curso em casa.”

Fonte: Autoria própria.



## 4.1 Limitações

O estudo realizado apresentou limitações importantes quanto à amostra, uma vez que esta possuía um tamanho reduzido (30 alunos) e era não probabilística, o que nos restringe quanto à generalização dos resultados obtidos. No entanto, embora seja assim, acreditamos que este estudo ainda é significativo para entender mais sobre o impacto e o ganho na aprendizagem das habilidades de PC por meio de um MOOC aplicado de forma híbrida.

Outra limitação é que, embora os alunos tenham sido orientados a fazer o curso individualmente, não há garantias de que realmente tenha sido assim, o que pode ter impactado nos índices aferidos de desempenho nos exercícios de fixação e nos testes.

Por fim, avaliar o desempenho apenas dentro de um curso pode ser limitante em termos do impacto na aprendizagem, bem como a ênfase em uma abordagem predominantemente quantitativa. Para uma compreensão mais abrangente dos resultados, seria necessário realizar um estudo mais longo, com a participação de mais turmas e um número maior de alunos e incluir estudos qualitativos, para triangular o resultado. Dessa forma, seria possível investigar quantos desses alunos obtiveram sucesso ou insucesso em disciplinas de programação e áreas relacionadas ao PC ao longo do tempo, além de se obter possíveis explicações sobre este resultado, baseado nas percepções dos próprios alunos.

## 5 Conclusões

Este artigo apresentou a avaliação do desempenho e do ganho de aprendizagem dos alunos em um MOOC de PC, aplicado de forma híbrida em uma disciplina introdutória de programação em um curso técnico subsequente em Informática. Os resultados obtidos mostraram que: (i) houve realmente uma diferença estatisticamente significativa entre as notas de pré e pós teste, indicando que houve um impacto positivo no desempenho e na aprendizagem dos alunos e que (ii) houve um ganho de aprendizagem médio, calculado por meio do ganho normalizado de Hake, o que confirma o resultado anterior.

Dessa forma, pode-se concluir que a inclusão de um MOOC de PC, aplicado de forma híbrida, como recurso educacional em disciplinas iniciais de programação em cursos técnicos presenciais pode melhorar o desempenho e o ganho de aprendizagem dos alunos em relação aos pilares do PC, facilitando assim a obtenção de habilidades algorítmicas e de resolução de problemas, fundamentais para a atividade de programação.

Vale ressaltar que a adoção do ensino híbrido não apenas se alinha às inovações tecnológicas, mas também responde à necessidade de promover um aprendizado significativo, que considere as particularidades de cada estudante e as exigências do mercado de trabalho (AZEVEDO, 2024), com implicações pedagógicas e curriculares importantes em cursos técnicos em Informática, caso seja adotado de forma institucionalizada.



Para estudos futuros, pretende-se realizar pesquisas mais abrangentes e longitudinais, com enfoque também qualitativo, envolvendo um número maior de participantes e considerando-se o desempenho em disciplinas afins ao longo do tempo.

## Referências

AGBO, Friday Joseph et al. A Systematic Review of Computational Thinking Approach for Programming Education in Higher Education Institutions. Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, p. 1-10 nov. 2019. ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/3364510.3364521>.

ARAUJO, Ana Liz Souto O. de et al. A systematic mapping study on assessing computational thinking abilities. 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), p. 1-9, out. 2016. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/fie.2016.7757678>.

ARAUJO, Ana Liz et al. Explorando Teoria de Resposta ao Item na Avaliação de Pensamento Computacional: um estudo em questões da competição Bebras. Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018), v. 29, p. 665-674, out. 2018. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.665>.

AZEVEDO, Celine Maria de Sousa et al. Ensino Híbrido: Uma Alternativa Pedagógica para o Século XXI. **LUMEN ET VIRTUS**, v. 15, n. 43, p. 7850-7862, 2024.

BATURAY, Meltem Huri. An Overview of the World of MOOCs. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 174, p. 427-433, fev. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.685>.

BERTO, Letícia Mara et al. Metodologia Para Ensino do Pensamento Computacional para Crianças Baseada na Alternância de Atividades Plugadas e Desplugadas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 02, p. 1-22, out. 2019. Sociedade Brasileira de Computação - SB. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2019.27.02.01>.

BLUM, Elizabeth R et al. Benefits of Massive Open Online Course Participation: deductive thematic analysis. Journal of Medical Internet Research, v. 22, n. 7, jul. 2020. JMIR Publications Inc.. <http://dx.doi.org/10.2196/17318>.

CHANG, Chih-Kai. Using Computational Thinking Patterns to Scaffold Program Design in Introductory Programming Course. 2016 5th Iiai International Congress on Advanced Applied Informatics (Iiai-Aai), p. 397-400, jul. 2016. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/iiat-aii.2016.27>.

CORDENONZI, Walkiria Helena. O desenvolvimento do pensamento computacional e as evidências da alfabetização em código em adultos. 2020. 264 f. Tese (Doutorado) - Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2020.

COSTA, Thainara M. et al. Ensinando Pensamento Computacional para Alunas de Disciplinas Introdutórias de Programação no Ensino Técnico através de um MOOC. Anais do III Simpósio





Brasileiro de Educação em Computação (Educomp 2023), p. 347-358, abr. 2023. Sociedade Brasileira de Computação. <http://dx.doi.org/10.5753/educomp.2023.228361>.

CRONBACH, Lee J.. **Essentials of Psychological Testing**. 5. ed. Pearson, 1997. 726 p

DAGIENĖ, Valentina; STUPURIENE, Gabriele. Bebras - a Sustainable Community Building Model for the Concept Based Learning of Informatics and Co. **Informatics in Education**, v. 15, n. 1, p. 25-44, abr. 2016. Vilnius University Press. <http://dx.doi.org/10.15388/infedu.2016.02>.

FIELD, Andy. **Descobrendo a estatística usando o SPSS-5**. Penso Editora, 2020.

FRANÇA, Rozelma de; TEDESCO, Patrícia. Explorando o pensamento computacional no ensino médio: do design à avaliação de jogos digitais. Anais do Workshop Sobre Educação em Computação (WEI 2015), p. 61-70, jul. 2015. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/wei.2015.10222>.

FRANCISCO, Rodrigo Elias et al. Grau de Dificuldade de Problemas de Programação Introdutória: uma revisão sistemática da literatura. Anais do Workshop Sobre Educação em Computação (WEI), p. 2267-2276, jul. 2017. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/wei.2017.3542>.

GOMES, Otavio de Souza Martins et al. Gamificação e pensamento computacional: análise de uma experiência no ensino médio/técnico-integrado. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, out. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8053>.

GONZÁLEZ, Marcos Román. COMPUTATIONAL THINKING TEST: design guidelines and content validation. Proceedings of Edulearn15 Conference, p. 2436-2444, jul. 2015. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4203.4329>.

HAKE, Richard R.. Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, v. 66, n. 1, p. 64-74, jan. 1998. American Association of Physics Teachers (AAPT). <http://dx.doi.org/10.1119/1.18809>.

ISRAEL, Maria Joseph. Effectiveness of Integrating MOOCs in Traditional Classrooms for Undergraduate Students. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, v. 16, n. 5, set. 2015. Athabasca University Press. <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v16i5.2222>.

ISTE, International Society for Technology in Education; CSTA, Computer Science Teacher Association. Computational Thinking: leadership toolkit. 2011. 46 p. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/view/43967234/computational-thinking-leadership-toolkit-iste>. Acesso em: 13 mar. 2024.

KAMINSKI, Márcia Regina et al. Pensamento Computacional na Educação Básica: reflexões a partir do histórico da informática na educação brasileira. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 29, p. 604-633, jun. 2021. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2021.29.0.604>.



KENSKI, Vani Moreira. **Design instrucional para cursos on-line**. Editora Senac São Paulo, 2015. 380 p.

KOUTSAKAS, Philippos et al. A computer programming hybrid MOOC for Greek secondary education. **Smart Learning Environments**, v. 7, n. 1, mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s40561-020-0114-1>.

LOTTHAMMER, Karen Schmidt et al. A importância do desenho instrucional para o sucesso de cursos online: uma revisão sistemática. *Revista Edapeci*, v. 18, n. 2, p. 7-23, ago. 2018. *Revista EDAPECI*. <http://dx.doi.org/10.29276/redapeci.2018.18.29349.7-23>.

MCAULEY, Alexander et al. The MOOC model for digital practice. 2010. Disponível em: [http://www.davecormier.com/edblogger/wp-content/uploads/MOOC\\_Final.pdf](http://www.davecormier.com/edblogger/wp-content/uploads/MOOC_Final.pdf). Acesso em: 13 mar. 2024.

MILLER, Kelly et al. Losing it: the influence of losses on individuals' normalized gains. **AIP Conference Proceedings**, v. 1289, n. 1, p. 229-232, out. 2010. AIP. <http://dx.doi.org/10.1063/1.3515208>.

MORENO-LEÓN, Jesús et al. Dr. Scratch: análisis automático de proyectos Scratch para evaluar y fomentar el pensamiento computacional. **Revista de Educación A Distancia (RED)**, n. 46, p. 1-23, set. 2015. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. <http://dx.doi.org/10.6018/red/46/10>.

MORENO-LEON, Jesus *et al.* On computational thinking as a universal skill: a review of the latest research on this ability. **2018 IEEE Global Engineering Education Conference (Educon)**, p. 1684-1689, abr. 2018. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/educon.2018.8363437>.

MOREIRA, Mario Antônio. *Metodologias de pesquisa em ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2023. 244 p.

NAVARRO, Jorge Angel Martinez. Indicadores de abandono en contextos MOOC, una aproximación pedagógica desde la literatura. **UTE Teaching & Technology (Universitas Tarraconensis)**, n. 3, p. 36-36, 2020.

RÊGO, Beatriz Brito; GARRIDO, Filipe; MATOS, Ecivaldo. Identifying influences of the quality of interaction on dropout rates of MOOC: preliminary results. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2017. p. 1766.

SILVA, João et al. Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica. **Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, p. 74-83, out. 2018. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2018.74>.

SILVA, Iago Sinésio Ferris da; FALCÃO, Taciana Pontual. PESQUISA DOCUMENTAL SOBRE O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO SUPERIOR: análise dos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura em computação no brasil. *Revista Contexto & Educação*, v. 36, n. 114, p. 54-71, maio 2021. Editora Unijui. <http://dx.doi.org/10.21527/2179-1309.2021.114.54-71>.



VICARI, Rosa Maria et al. **Pensamento Computacional**: revisão bibliográfica. Revisão Bibliográfica. 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197566>. Acesso em: 13 mar. 2024.

WILCOXON, Frank. Individual comparisons by ranking methods. **Biometrics bulletin**, v. 1, n. 6, p. 80-83, 1945.

YADAV, Aman *et al.* Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. **ACM Transactions on Computing Education**, v. 14, n. 1, p. 1-16, mar. 2014. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2576872>.

YIN. **Estudo de caso, planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZHANG, Xiaoling; AIVALOGLOU, Fenia; SPECHT, Marcus. A Systematic Umbrella Review on Computational Thinking Assessment in Higher Education. **European journal of STEM education**, v. 9, n. 1, p. 2, 2024.

ZHOU, Cong. Integration of modern technologies in higher education on the example of artificial intelligence use. **Education and Information Technologies**, v. 28, n. 4, p. 3893-3910, out. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-022-11309-9>.