

Avaliação do aprendizado do Pensamento Computacional: um Mapeamento Sistemático da Literatura

Luciana Pereira de Araújo Kohler, Marcelo da Silva Hounsell

¹ Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCAP)
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

lpa@furb.br, marcelo.hounsell@udesc.br

Abstract. *This paper presents a study analysis regarding Computational Thinking (CT) evaluation focused on Elementary School, that was published in scientific digital libraries between 2016 and 2025. A systematic literature mapping was conducted focused on papers that evaluate the learnability in CT students, towards identifying which evaluation strategies and methodologies were used. A total of 913 papers were screened, of which 52 were selected. The results confirm the lack of standardized methods and metrics for evaluation and show the increasing use of digital resources and digital games as evaluation tools.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma análise sobre a avaliação do Pensamento Computacional (PC) na Educação Básica em três bases acadêmicas entre o ano de 2016 e 2025. Um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) foi conduzido com foco em trabalhos que avaliavam o aprendizado do PC em alunos da Educação Básica com o propósito de identificar quais estratégias e metodologias de avaliação são utilizadas. Foram identificadas 913 abordagens distintas utilizadas para a avaliação do PC, sendo que após o processo resultou-se em 52 trabalhos. Os resultados confirmam que há ausência de métodos e métricas padronizadas para avaliação e revelam o uso crescente de recursos digitais e automatizados e a presença de jogos como instrumentos avaliativos.*

1. Introdução

Com a inclusão do Pensamento Computacional (PC) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 2022 [Brackmann 2025, Brasil 2022], várias discussões, estudos, projetos e ferramentas têm sido desenvolvidas para dar o suporte a essa temática para os professores em sala de aula. Dentre elas, os Jogos Sérios (JS) relacionados ao desenvolvimento de competências do PC são uma possibilidade de trabalhar de forma lúdica tanto para professores, quanto para estudantes, em especial os de Ensino Fundamental. JS são jogos projetados com um propósito específico além do entretenimento [Prensky 2001]. Segundo Prensky (2001), jogos sérios são aqueles que têm como objetivo principal promover o aprendizado, o desenvolvimento de habilidades ou a simulação de situações da vida real em contextos educacionais, corporativos ou de treinamento. Já o PC é o conjunto de competências necessárias para resolver problemas complexos de forma sistemática e eficiente, aplicável a diversas áreas do conhecimento [Wing 2006]. Segundo Wing (2006), o PC vai além da programação, englobando processos como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e desenvolvimento de algoritmos. Brackmann (2025) define que no PC

“utiliza-se de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico em diversas áreas do conhecimento.”.

O PC ainda é um tema recente para professores em sala de aula e estes sentem dificuldade em avaliar as competências relacionadas ao PC pelo fato de faltar-lhes formação e pela ausência de métricas ou instrumentos avaliativos padronizados [Silva and Fernandes 2024, ?]. Ávila *et al.* (2017) realizaram uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar metodologias de avaliação do PC, em que selecionaram um total de 58 artigos. Destes, os autores identificaram que as abordagens mais utilizadas foram intervenção com avaliação própria e intervenção com avaliação própria fundamentada em métodos existentes, representando mais de 65% do total de artigos selecionados. Nessas experiências, Ávila *et al.* (2017) identificaram principalmente a utilização de instrumentos de avaliação qualitativos com observação e quantitativos por meio de pré e pós-testes. Os autores concluíram que embora existam algumas experiências na avaliação do PC com crianças de ensino fundamental, ainda “é necessário identificar ou desenvolver métodos (processos) e instrumentos mais genéricos que sejam capazes de mensurar com precisão a efetividade de intervenções ou ferramentas que se propõem a desenvolver ou promover” [Ávila *et al.* 2017].

Baseado nos resultados dos estudos de Ávila *et al.* (2017), França e Silva (2020) realizaram uma síntese qualitativa de dados coletados com profissionais de computação e professores universitários experientes no ensino do PC com o objetivo de conceber um conjunto de critérios para avaliar competências do PC de modo que possa ser um guia base para melhorar a precisão da avaliação dessas habilidades. Para definir o conjunto, França e Silva (2020) utilizaram as seguintes dimensões do PC:

- Pensamento Algorítmico (PA);
- ABstração (AB);
- AValiação (AV);
- DEcomposição (DE);
- GEneralização (GE).

Para cada uma das dimensões, eles definiram critérios de avaliação com base nas coletas de dados realizadas, sendo que para PA foram definidos 5 critérios, para AB 4 critérios, para AV 3 critérios e para DE e GE 2 critérios de avaliação. Com base no conjunto de avaliação definido, eles realizaram testes com os participantes da coleta de dados e concluíram que a concordância sobre as dimensões do PC e “[...] a precisão do processo de avaliação continua sendo um problema relevante para a prática.” [França and Silva 2020]. A partir dessas observações, conclui-se que estudar formas de avaliar o aprendizado das habilidades do PC é uma temática relevante e necessária.

Nesse contexto, o presente trabalho realizou um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) com o objetivo de identificar, a partir da RSL de Ávila *et al.* (2017) se foram criadas e se são utilizadas métricas ou metodologias para avaliar o aprendizado do PC com foco em alunos da Educação Básica. Além disso, teve-se como objetivo integrar nesta busca trabalhos que utilizam jogos educacionais como critérios de avaliação do PC, pois a partir do artigo de Ávila *et al.* (2017) parece justamente existir esta lacuna e, por outro lado, foram encontrados alguns trabalhos como de Klettemberg (2024) que aplicam jogos para a avaliação do aprendizado do PC. Sendo assim, como Questão Principal de Pesquisa tem-se: (QP) Como o Pensamento Computacional tem sido avaliado em

pesquisas com foco na educação básica? Como Questão Auxiliar (QA) tem-se: (QA1) há trabalhos que utilizam jogos para avaliar o aprendizado do PC? Quais são os jogos? (QA2) a avaliação do PC é feita como substituição a uma prova tradicional?

O artigo segue dividido da seguinte forma. A seção 2 apresenta a metodologia utilizada no MSL. A seção 3 discute os resultados alcançados no MSL. Por fim, a seção 4 realiza as considerações finais deste artigo.

2. Metodologia do MSL

O presente Mapeamento Sistemática da Literatura (MSL) foi conduzido com o objetivo de identificar estudos que avaliam o aprendizado por meio do Pensamento Computacional (PC) no contexto educacional. Como embasamento teórico para a MSL foi utilizado Kitchenham e Charters (2007). Como mecanismos de busca utilizou-se as bibliotecas digitais IEEE Xplore, ACM *Digital Library* e a Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (SOL) considerando artigos publicados em periódicos ou anais de eventos nos idiomas Inglês e Português. Foram selecionados os artigos entre os anos de 2016 e maio de 2025, como forma de complementar a RSL de Ávila *et al.* (2017) que finalizou em agosto de 2016.

Assim como no trabalho de Ávila *et al.* (2017), a frase de busca foi “*computational thinking*” e as palavras *evaluat** ou *assess** ou *measur** ou *test** ou *performance* localizadas no título ou no resumo. Para a base SOL esses mesmos termos foram pesquisados em inglês e português. O caractere coringa foi utilizado nas palavras relacionadas à avaliação para abranger todas as possibilidades da palavra, como exemplo: *evaluate* e *evaluation*.

Como Critério de Inclusão (CI) para a seleção dos artigos foi utilizado o seguinte: (CI01) trabalhos que avaliam o aprendizado do Pensamento Computacional como objetivo principal ou como validação do trabalho desenvolvido. Como Critérios de Exclusão (CE) foram levados em conta os seguintes:

- (CE01) artigos duplicados ou desdobramento de outro artigo (manteve-se o mais recente);
- (CE02) resumos de artigos (*short papers*) ou artigos curtos (menores que 5 páginas);
- (CE03) trabalhos que são outras RSL, mapeamentos sistemáticos, surveys ou outros nessa linha;
- (CE04) trabalhos que não avaliam o aprendizado do PC, ou seja, que avaliam interface, usabilidade e outros itens não sendo de aprendizado;
- (CE05) trabalhos que não aplicam a avaliação em alunos da Educação Básica;
- (CE06) trabalhos que se concentram somente em *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics* (STEAM) ou outras áreas se não o PC;
- (CE07) trabalhos que relatam a geração de resultados por meio de Inteligência Artificial e automações, sem se preocupar com o desenvolvimento do aprendizado;
- (CE08) trabalhos que apresentam resultados de avaliação, sem apresentar o método ou instrumento utilizado.

A seleção foi feita pela primeira autora e, em casos de dúvida, o segundo autor foi consultado para auxiliar na tomada de decisão. Até a leitura do texto por completo, na dúvida ou conflito entre os 2 autores, o texto foi mantido para a leitura e análise mais completa ao final.

3. Resultados encontrados

A partir da frase de busca nas bibliotecas digitais foram encontrados 361 artigos na IEEE Xplore, 326 artigos na ACM e 226 artigos na SOL totalizando 913 artigos. Destes, 13 trabalhos possuíam títulos duplicados (CE01), 365 eram resumos ou artigos curtos (CE02) e 25 trabalhos eram RSL, mapeamento ou survey (CE03). Sendo assim, estes 403 trabalhos foram descartados, resultando em 510 trabalhos.

Após esta pré-seleção, as rodadas seguintes consideraram para exclusão os critérios entre 4 e 8, sendo que o CE08 foi utilizado apenas nas duas últimas etapas do MSL. Assim, na primeira rodada da análise do MSL, leitura pelo título, foram eliminados 52 trabalhos com base no CE04, 97 trabalhos com base no CE05, 15 trabalhos com base no CE06 e 17 trabalhos com base no CE07. Essa eliminação totalizou 181 trabalhos excluídos, sobrando ainda 329 trabalhos.

Na segunda rodada da análise considerou-se os resumos dos trabalhos, com o objetivo de identificar os critérios de exclusão que não ficaram evidentes somente com a leitura do título. Nesta etapa, foram eliminados 39 trabalhos com base no CE04, 76 com base no CE05, 13 com base no CE06 e 3 com base no CE07. Após a conclusão dessa etapa, sobraram 198 artigos.

Na terceira rodada analisou-se todos os 198 artigos ainda com o objetivo de encontrar outros trabalhos que não foram filtrados pelos CEs nas etapas anteriores, além de identificar aqueles que se encaixam no CE08 que não foi analisado nas etapas anteriores. Nesta etapa, foram eliminados 40 trabalhos com base no CE04, 31 com base no CE05, 4 com base no CE06 e 1 com base no CE08. Além disso, nesta etapa, identificou-se 22 artigos que não eram de acesso aberto, 6 resumos e 1 artigo em espanhol, os quais também foram descartados. Dessa forma, restaram-se 93 trabalhos.

Por fim, analisou-se os artigos por completo. Nesta etapa identificou-se 2 artigos duplicados (CE01), 23 que não avaliam o aprendizado do PC (CE04) e 14 que avaliam somente com universitários (CE05). Assim, eliminou-se 41 trabalhos na etapa resultando em 52 trabalhos. A Tabela 1 apresenta um resumo da quantidade de artigos encontrados e excluídos em cada uma das etapas.

	Seleção	Título	Resumo	Diagonal	Completo
CE01	13	0	0	0	2
CE02	365	0	0	6	0
CE03	25	0	0	0	0
CE04	0	52	39	40	23
CE05	0	97	76	31	14
CE06	0	15	13	4	0
CE07	0	17	3	0	0
CE08	0	17	3	0	0
Espanhol	0	0	0	1	0
Pagos	0	0	0	22	0
TOTAL Restante	510	329	198	93	52

Tabela 1. Resumo das etapas do MSL

Como última etapa do processo do MSL foi realizada a leitura na íntegra dos

trabalhos procurando responder as QAs e a QP para este trabalho. Nesse sentido, os trabalhos foram classificados da seguinte forma:

- quais pilares do PC são avaliados em cada trabalho;
- em quais autores do PC ou de aprendizagem os trabalhos se fundamentam;
- qual o ano escolar que o trabalho foi aplicado;
- se o estudo utilizou uma ferramenta autoral ou de terceiro para o ensino do PC, a fim de avaliar o seu aprendizado posteriormente;
- se os alunos avaliados possuíam ou não experiência prévia em PC;
- o tipo de recurso avaliado (desplugado, digital, hardware);
- quais as formas utilizadas na avaliação;
- quais os instrumentos utilizados para a execução do teste.

Para compreender os pilares do PC mais utilizados entre os 52 trabalhos selecionados, foi desenvolvida uma nuvem de palavras conforme ilustra a Figura 1. Assim, pode-se ter uma visualização sintética e imediata dos termos mais recorrentes nos trabalhos analisados, permitindo a identificação dos pilares do PC mais explorados nas publicações. Essa técnica de análise textual possibilita destacar a frequência relativa de conceitos, evidenciando de forma visual a predominância de determinados pilares. Como representado na Figura 1, os pilares “Algoritmo”, “Decomposição”, “Abstração” e “Reconhecimento de Padrões” se sobressaem, confirmando sua centralidade teórica conforme estabelecido por Wing (2006) e aprofundado por Brackmann (2025). A presença de outros termos, como “depuração”, “avaliação” e “representação”, reflete variações terminológicas ou abordagens complementares propostas por outros autores, demonstrando a diversidade de enfoques na operacionalização dos pilares do PC nos trabalhos analisados.

Vale destacar que os trabalhos que avaliaram terminologias relacionadas a programação, como comandos condicionais, laços de repetição e demais, desde que relacionados no seu contexto ao termo PC, foram classificados no pilar “Algoritmo”. Dos 52 trabalhos selecionados, um total de 20 trabalhos abordam esse pilar de forma isolada.



Figura 1. Pilares do PC que aparecem nos trabalhos selecionados

Outra informação coletada dos trabalhos selecionados foi quais autores são os mais citados, conforme ilustrado na Figura 2. Essa informação justifica-se como um re-

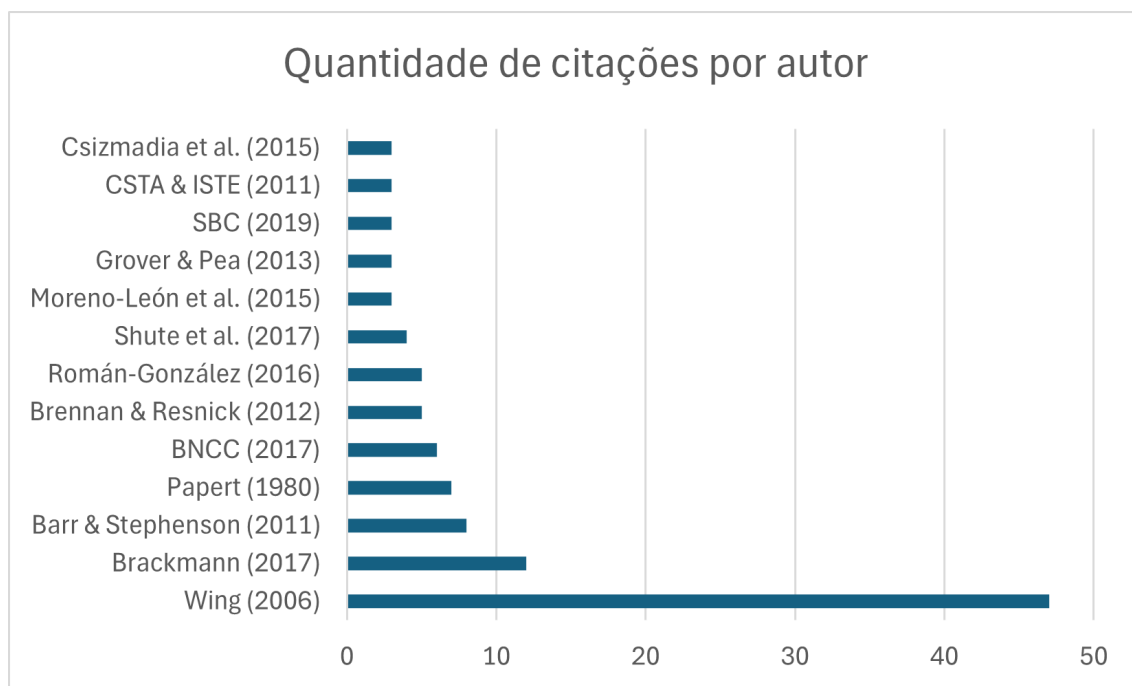


Figura 2. Autores por trabalho

curso fundamental para a identificação dos principais referenciais teóricos que fundamentam as pesquisas sobre PC. A frequência com que determinados autores são mencionados, como evidenciado no destaque expressivo de [Wing 2006], indica não apenas a centralidade de suas contribuições conceituais no campo, mas também sua influência contínua sobre os estudos mais recentes. Ao contabilizar as ocorrências por autor, mesmo quando estes aparecem em múltiplos trabalhos, torna-se possível reconhecer padrões de autoridade acadêmica e consolidação de determinados paradigmas. Tal mapeamento fornece subsídios relevantes para a compreensão do estado da arte na área, além de auxiliar na construção de fundamentações teóricas sólidas em futuras pesquisas. Os autores ilustrados na Figura 2 são relacionados aos temas Pensamento Computacional, educação e avaliação do aprendizado que foram encontrados nos trabalhos selecionados.

No que se refere aos objetos de aprendizagem utilizados para o ensino de PC, observou-se que 23 trabalhos fizeram uso de ferramentas próprias, enquanto 24 optaram por ferramentas desenvolvidas por terceiros. Além disso, quatro estudos utilizaram ambas as abordagens de forma complementar e um trabalho não especificou a origem da ferramenta utilizada. Dentre as ferramentas de terceiros, o Scratch destacou-se como a mais recorrente, sendo adotado em 11 publicações. Ressalta-se, ainda, que os objetos de aprendizagem empregados variaram entre recursos digitais e atividades desplugadas, evidenciando a diversidade de estratégias metodológicas adotadas para promover o desenvolvimento do PC antes de sua avaliação.

Assim, em relação a estes recursos, identificou-se uma diversidade de abordagens quanto à natureza dos objetos de aprendizagem. Dos 52 trabalhos analisados, 16 utilizaram exclusivamente recursos digitais, enquanto 15 optaram por atividades desplugadas. Outros 11 estudos combinaram ambas as abordagens, integrando recursos digitais e desplugados em suas propostas. Além disso, 7 trabalhos empregaram dispositivos de

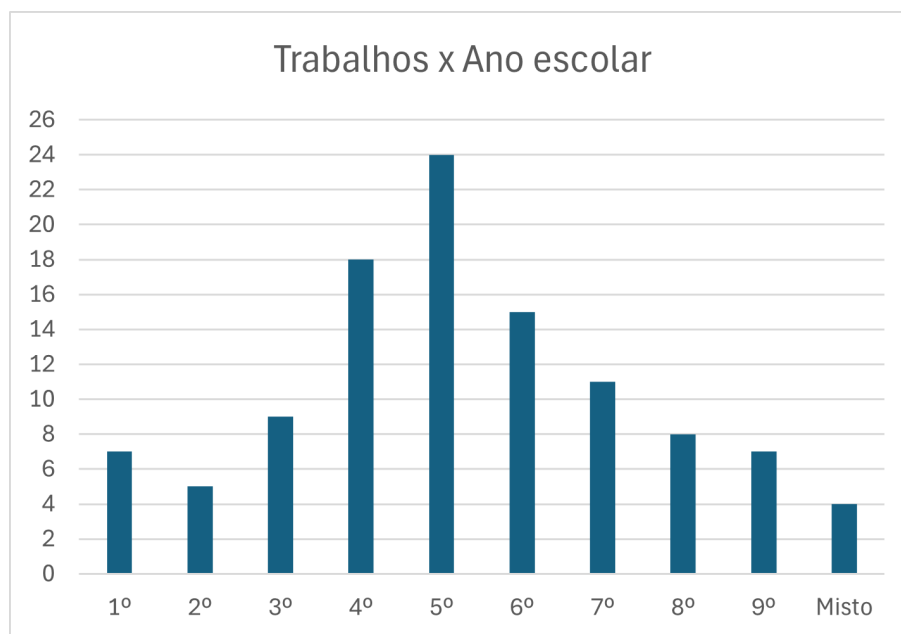


Figura 3. Turmas aplicadas por trabalho

hardware, Realidade Aumentada ou robótica como parte do processo de aprendizagem, evidenciando uma tendência à inserção de tecnologias físicas interativas. Por fim, em 3 publicações não foi possível identificar claramente o tipo de recurso utilizado. Esses dados reforçam a multiplicidade de estratégias didáticas adotadas para o desenvolvimento do PC, refletindo diferentes contextos educacionais e possibilidades de acesso tecnológico.

Os trabalhos selecionados foram aplicados na Educação Básica, abrangendo turmas do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Em alguns estudos, as intervenções ocorreram em um único ano escolar, enquanto em outros foram conduzidas ao longo de diferentes anos subsequentes. A análise revelou, contudo, uma concentração de pesquisas nos anos intermediários do Ensino Fundamental, com menor incidência de aplicações nos anos iniciais (1º ao 3º) e nos anos finais (8º e 9º). Essa distribuição desigual evidencia uma lacuna na literatura, sugerindo a necessidade de novas investigações que explorem a avaliação do Pensamento Computacional com estudantes desses segmentos menos contemplados. O gráfico ilustrado na Figura 3 demonstra visualmente essa disparidade entre os trabalhos e os anos escolares em que foram aplicados.

A partir da análise do público-alvo nos trabalhos selecionados, foi possível identificar os critérios adotados para a seleção dos participantes. Observou-se que 10 estudos optaram por aplicar suas propostas com alunos que já possuíam alguma experiência prévia com o objeto de aprendizagem a ser avaliado. Por outro lado, 9 trabalhos foram desenvolvidos com estudantes sem qualquer experiência anterior com a ferramenta ou recurso utilizado. Nestes casos, predominou a aplicação de um pré-teste seguido de um pós-teste, com o objetivo de aferir possíveis ganhos de aprendizagem ao longo da intervenção. Em 28 trabalhos, não houve distinção quanto à experiência prévia dos participantes, sendo incluídos alunos com diferentes níveis de familiaridade com os recursos. Ademais, 5 estudos não informaram o critério utilizado para a seleção do público, o que limita a análise da validade dos resultados obtidos.

Outro aspecto analisado nos trabalhos selecionados refere-se aos instrumentos utilizados para avaliar a aprendizagem em Pensamento Computacional (PC). Conforme apresentado na Tabela 2, o instrumento mais recorrente foi a observação, mencionada em 30 dos 52 estudos, e podendo ocorrer de forma direta e/ou indireta. Em segundo lugar, destaca-se o uso de questionários, presentes em 16 trabalhos, seguidos pela análise qualitativa, utilizada em 13 estudos. Optou-se por classificar a análise qualitativa como um instrumento de avaliação, uma vez que, em diversos trabalhos, ela foi mencionada como o único recurso metodológico para interpretação dos resultados. Além disso, compreende-se que esse tipo de análise é frequentemente aplicado de forma transversal, sendo utilizado para interpretar dados oriundos de questionários, observações e demais estratégias avaliativas.

Os demais instrumentos de avaliação aparecem com menor frequência nos estudos analisados, como é o caso das entrevistas, análises automatizadas, tarefas específicas, taxonomias e coleta de *logs*, entre outros. No entanto, sua identificação e classificação são igualmente relevantes, pois refletem a diversidade metodológica presente nos processos avaliativos do PC. É importante destacar que muitos trabalhos fazem uso de múltiplos instrumentos de forma complementar, combinando, por exemplo, observação com questionários ou análise estatística com entrevistas, o que demonstra uma preocupação em obter evidências trianguladas e mais robustas sobre a aprendizagem dos estudantes. Essa multiplicidade de métodos reforça a complexidade envolvida na avaliação do PC e a necessidade de abordagens integradas para captar seus diversos aspectos.

Instrumento de avaliação	Frequência	Artigo (índice)
Observação	30	a1, a3, a4, a5, a7, a9, a10, a12, a13, a14, a15, a17, a18, a23, a24, a25, a26, a29, a30, a32, a37, a40, a42, a44, a45, a46, a47, a49, a51, a52
Questionário	16	a3, a12, a16, a18, a19, a21, a22, a28, a29, a32, a33, a34, a40, a41, a43, a47
Análise Qualitativa	13	a3, a5, a7, a8, a12, a20, a28, a37, a39, a43, a45, a48, a49
Rúbrica de avaliação	6	a2, a3, a12, a20, a26, a50
Análise estatística	6	a17, a22, a36, a46, a47, a50
Entrevista	5	a14, a23, a26, a30, a32
Análise comparativa	5	a31, a33, a34, a35, a41
Análise Automatizada (ex: Dr. Scratch)	4	a3, a11, a27, a42
Análise por especialista	2	a11, a16
Taxonomia	2	a19, a52
Game Learning Analytics	1	a39
Tarefa	1	a6
Análise quantitativa	1	a38
Coleta de <i>logs</i>	1	a18

Tabela 2. Instrumentos de avaliação

Com base nos dados apresentados na Tabela 3, observa-se que a forma de

avaliação mais frequentemente utilizada nos trabalhos analisados foi a tarefa individual do estudante, adotada em 33 dos 52 estudos. Essa predominância pode ser atribuída à sua aplicabilidade direta no contexto da sala de aula e à facilidade de mensuração do desempenho individual. Em seguida, aparecem com frequências equivalentes (8 ocorrências cada) a tarefa em equipe, a prova escrita e outros testes, revelando um equilíbrio entre estratégias avaliativas colaborativas e tradicionais. Também foram identificadas formas menos recorrentes, como tarefa em dupla (4), teste objetivo (4), grupos focais (3), avaliação via Bebras (3) e apresentações orais (2). Essa diversidade de formas de aplicação evidencia o esforço dos pesquisadores em adaptar os instrumentos avaliativos às características do público-alvo e ao contexto da intervenção, além de refletir distintas abordagens pedagógicas e metodológicas no ensino e avaliação do Pensamento Computacional.

Forma de aplicação	Frequência	Artigo (índice)
Tarefa do estudante	33	a1, a2, a3, a5, a6, a7, a9, a10, a11, a14, a15, a16, a17, a19, a20, a21, a23, a24, a25, a26, a28, a29, a30, a32, a33, a35, a36, a40, a41, a43, a44, a45, a48
Tarefa da equipe	8	a8, a12, a22, a34, a42, a47, a49, a52
Prova escrita	8	a8, a24, a31, a43, a46, a47, a48, a51
Outros testes	8	a4, a12, a13, a23, a38, a46, a44, a50
Tarefa da dupla	4	a18, a31, a47, a49
Teste objetivo	4	a17, a22, a27, a28
Grupos focais	3	a20, a32, a40
Bebras	3	a36, a37, a39
Apresentação oral	2	a3, a25

Tabela 3. Formas de avaliação

4. Considerações Finais

Este trabalho apresentou um Mapeamento Sistemático da Literatura, realizado entre os anos de 2016 e 2025, com buscas nas bibliotecas digitais IEEE Xplore, ACM *Digital Library* e na SOL – Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). A partir da definição de uma palavra de busca específica, bem como de critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos, conduziram-se quatro rodadas sucessivas de leitura: análise dos títulos, leitura dos resumos, leitura diagonal e leitura completa. O processo inicial resultou na identificação de 913 trabalhos. Após a aplicação rigorosa dos filtros em cada uma das etapas, foram selecionados 52 estudos que atenderam integralmente aos critérios definidos. Esses trabalhos compuseram o corpo final da análise e são fundamentais para a resposta às questões de pesquisa propostas, permitindo identificar tendências, lacunas e abordagens metodológicas na avaliação do PC na Educação Básica.

Assim, iniciando-se pelas questões auxiliares (QAs) em relação à QA1 — “Há trabalhos que utilizam jogos para avaliar o aprendizado do PC?” —, identificou-se que apenas dois estudos utilizam jogos como instrumento de coleta de dados voltados especificamente para a avaliação. No entanto, em ambos os casos, o jogo não é o instrumento principal de avaliação, mas sim um recurso pedagógico utilizado em complemento a outro

instrumento de avaliação. Ainda, vários trabalhos utilizam jogos como recurso didático para o ensino do PC, sendo a avaliação realizada por meio de outros instrumentos complementares, como questionários, observações ou análises qualitativas.

No que diz respeito à QA2 — “A avaliação do PC é feita como substituição a uma prova tradicional?” —, os dados indicam que todos os trabalhos analisados substituem, total ou parcialmente, a avaliação tradicional por instrumentos mais alinhados às práticas de ensino do PC. Embora alguns estudos ainda façam uso de testes escritos, esses geralmente aparecem de forma complementar e, na maioria dos casos, assumem o formato de questionários de autoavaliação, voltados à percepção dos alunos sobre seu próprio aprendizado.

Dessa forma, é possível responder também à Questão Principal de Pesquisa (QP), que investiga como o Pensamento Computacional tem sido avaliado em pesquisas com foco na Educação Básica. Os dados revelam uma diversidade de instrumentos e formas de aplicação, com destaque para o uso da observação (direta ou indireta), questionários e análises qualitativas. As avaliações são, em sua maioria, aplicadas por meio de tarefas desenvolvidas individualmente pelos estudantes, mas também envolvem estratégias colaborativas, testes escritos, apresentações orais e ferramentas específicas, como *logs* de interação e análises automatizadas. Observa-se, ainda, que há uma predominância de recursos digitais, embora atividades desplugadas e o uso de hardware/robótica também tenham papel relevante em parte dos estudos. Esses achados evidenciam uma tendência metodológica voltada à triangulação de dados e à personalização dos processos avaliativos, refletindo o esforço da comunidade acadêmica em construir formas de avaliação coerentes com os pressupostos pedagógicos do Pensamento Computacional.

Por meio do mapeamento sistemático realizado, foi possível evidenciar que: há uma concentração de estudos nos anos intermediários do Ensino Fundamental, sendo escassa a presença de avaliações aplicadas nos anos iniciais e finais, o que sugere a necessidade de novos estudos voltados a esses segmentos. Além disso, identificou-se um número reduzido de trabalhos que utilizam jogos digitais como instrumentos diretos de avaliação ou que propõem substituições sistematizadas para avaliações tradicionais. Os resultados também apontam que a triangulação de instrumentos ainda é limitada em muitos estudos, comprometendo a robustez das evidências sobre a aprendizagem em PC. Portanto, este mapeamento fornece uma visão abrangente do estado da arte, ao mesmo tempo em que aponta caminhos promissores para futuras investigações, especialmente no que tange ao desenvolvimento de modelos avaliativos mais consistentes, inclusivos e adequados às diferentes faixas etárias da Educação Básica.

Em relação a RSL de Ávila *et al.* (2017), que identificou 58 artigos relacionados a avaliação do Pensamento Computacional, este estudo ampliou o escopo temporal até 2025, contemplando 913 trabalhos inicialmente e resultando em 52 que de fato avaliaram o aprendizado de estudantes da Educação Básica. Os resultados confirmam parte das lacunas já apontadas por Ávila *et al.* (2017), como a ausência de métricas padronizadas, mas também revelam novos elementos, como o uso crescente de recursos digitais e automatizados e a presença de jogos educacionais como instrumentos avaliativos, embora em baixa proporção. Assim, a presente pesquisa atualiza e expande os achados anteriores, oferecendo uma visão mais abrangente e indicando caminhos para o desenvolvimento de metodologias de avaliação do PC no contexto escolar.

Como trabalhos futuros, sugere-se a ampliação das bases de dados utilizadas na busca, de modo a incluir outras bibliotecas digitais nacionais e internacionais que possam conter estudos relevantes ainda não mapeados. Além disso, propõe-se uma análise mais aprofundada e sistemática dos elementos metodológicos e conceituais presentes nos artigos selecionados, com o objetivo de consolidar uma revisão sistemática da literatura. Tal abordagem permitiria não apenas refinar os critérios de análise e categorização, mas também fortalecer e contribuir para a construção de um panorama mais abrangente e fundamentado sobre a avaliação do Pensamento Computacional na Educação Básica.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, à UDESC, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade DT2, processo 306613/2022-0, à UDESC pela bolsa PROMOP e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo financiamento parcial ao laboratório LARVA (Laboratory for Research on Visual Applications), T.O. No.: 2023TR284 e ao Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP). Ainda, os autores agradecem aos bolsistas Cauã Fernando Bertolini e Leonardo Linhares Silva por auxiliar com a seleção dos artigos relacionados aos Critérios Objetivos.

Referências

- Assunção, O., Prates, R., and França, E. (2021). Relato da aplicação de uma sequência didática fundamentada nas metáforas de perspectivas culturais para fomentação do pensamento computacional (a32). In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 131–140, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Avila, C., Cavalheiro, S., Bordini, A., Marques, M., Cardoso, M., and Feijó, G. (2017). Metodologias de avaliação do pensamento computacional: uma revisão sistemática. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 28, page 113.
- Brackmann (2025). Computação na educação básica. <https://www.computacional.com.br/>. [Acesso em: 9 jun. 2025].
- Brasil (2022). Ministério da educação. conselho nacional de educação. parecer homologado sobre normas para computação na educação básica - complemento à bncc. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>.
- Caballero-Gonzalez, Y. (2022). Computational thinking, a discipline to enhance digital skills such as programming. In *2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)*, pages 354–359.
- Castilho, M., Grebogy, E., and Santos, I. (2019). O pensamento computacional no ensino fundamental i. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 461–470, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Cavalheiro, S., Pernas, A., de Aguiar, M., Foss, L., Bois, A. D., Reiser, R., Piana, C., and Weissahn, Y. (2016). Information organization via computational thinking: case

- study in a primary school classroom. In *Anais do XXIV Workshop sobre Educação em Computação*, pages 2176–2185, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Conde, M. A., Fernández, C., Rodríguez-Sedano, F., González-Barrientos, C., Ramos, M., Jesus, M., Gonçalves, J., Reimann, D., García Peñalvo, F. J., and Jormanainen, I. (2021). Robosteam project the pilot phases. In *Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'21)*, TEEM'21, page 44–50, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Fernandes, K., Aranha, E., and Lucena, M. (2021). Game criativo: Desenvolvendo habilidades de pensamento computacional, leitura e escrita através da criação de jogos. In *Anais Estendidos do X Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 61–70, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Fernandes, K. T., da Silva Aranha, E. H., Lucena, M. J. N. R., and de Souza Fernandes, G. L. (2020). Developing computational thinking and reading and writing skills through an approach for creating games. In *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8.
- França, C. and Silva, C. G. (2020). Identificação de critérios para avaliação do pensamento computacional aplicado. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1493–1502. SBC.
- França, R. and Tedesco, P. (2021). Corporeidade, ludicidade e contação de história na promoção do pensamento computacional na escola. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 132–142, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Grebog, E., Castilho, M., and Santos, I. (2024). Computação desplugada: Um recurso para o estímulo de habilidades relacionadas ao pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 32:359–389.
- Gresse von Wangenheim, C., Medeiros, G. A. e. S. d., Missfeldt Filho, R., Petri, G., Pinheiro, F. d. C., Ferreira, M. N. F., and Hauck, J. C. R. (2019). Desenvolvimento e avaliação de um jogo de tabuleiro para ensinar o conceito de algoritmos na educação básica. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(3):310–335.
- Gutierrez, F. J., Simmonds, J., Casanova, C., Sotomayor, C., and Hitschfeld, N. (2018). Coding or hacking? exploring inaccurate views on computing and computer scientists among k-6 learners in chile (a5). In *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '18*, page 993–998, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- He, Y., Deng, W., and Liu, M. (2023). Design and application of a game activity-based unplugged programming curriculum for elementary schools. In *2023 Twelfth International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)*, pages 17–22.
- Hoover, A. K., Barnes, J., Fatehi, B., Moreno-León, J., Puttick, G., Tucker-Raymond, E., and Hartevelt, C. (2016). Assessing computational thinking in students' game designs (a3). In *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts, CHI PLAY Companion '16*, page 173–179, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- Huang, W.-Y., Hu, C.-F., and Wu, C.-C. (2018). The use of different kinds of robots to spark student interest in learning computational thinking. In *2018 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE)*, pages 11–16.
- Jacob, S., Nguyen, H., Garcia, L., Richardson, D., and Warschauer, M. (2020). Teaching computational thinking to multilingual students through inquiry-based learning. In *2020 Research on Equity and Sustained Participation in Engineering, Computing, and Technology (RESPECT)*, volume 1, pages 1–8.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. 2:1–65.
- Klettemberg, J. S. (2024). Gamificação e avaliação escolar: Estratégia para diminuir a ansiedade de teste. Dissertação, Universidade Federal de Santa Maria.
- Kohler, L., Mattos, M., Lopes, M., Fronza, L., Silveira, H., Fibrantz, G., Rosa, V., and Son, L. (2021). Análise dos resultados de um estudo de caso aplicando pensamento computacional no ensino fundamental com foco na produção de algoritmos. In *Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola*, pages 106–115, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Kunz, K. (2024). Developing, validating, and implementing a mental model test for primary school students (doctoral consortium). In *Proceedings of the 23rd Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, Koli Calling '23, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Kunz, K., Moeller, K., Ninaus, M., Trautwein, U., and Tsarava, K. (2023). Making the transition to text-based programming: The pilot evaluation of a computational thinking intervention for primary school students. In *Proceedings of the 18th WiPSCE Conference on Primary and Secondary Computing Education Research*, WiPSCE '23, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Lamprou, A., Repenning, A., and Escherle, N. A. (2017). The solothurn project: Bringing computer science education to primary schools in switzerland. In *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, ITiCSE '17, page 218–223, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Luiz, S. and Dantas, V. (2019). Pensamento computacional e gênero: Avaliando competências em séries do ensino fundamental ii. In *Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação*, pages 415–423, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Lunding, M. S., Grønbaek, J. E. S., Bilstrup, K.-E. K., Sørensen, M.-L. S. K., and Petersen, M. G. (2022). Exposar: Bringing augmented reality to the computational thinking agenda through a collaborative authoring tool. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '22, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Luo, F., Israel, M., Liu, R., Yan, W., Gane, B., and Hampton, J. (2020). Understanding students' computational thinking through cognitive interviews: A learning trajectory-based analysis. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer*

- Science Education*, SIGCSE '20, page 919–925, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Martins, L., Hsu, M., and Freitas, R. (2024). Explorando o potencial educativo da torre de hanoi: Promovendo o pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental. In *Anais do XXXII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 762–773, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Moreno-León, J., Román-González, M., Harteveld, C., and Robles, G. (2017). On the automatic assessment of computational thinking skills: A comparison with human experts. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '17, page 2788–2795, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Muñoz, M. M., Torres, S. A. C., Molina, C. C. R., and Cardona, W. S. V. (2022). Technological tool to assess computational thinking. In *2022 XVII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, pages 1–9.
- Nipo, D., Rodrigues, R., and França, R. (2024). Concepção e validação de um jogo digital para avaliar habilidades de pensamento computacional. In *Anais Estendidos do XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 70–82, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Oomori, Y., Tsukamoto, H., Nagumo, H., Takemura, Y., Iida, K., Monden, A., and Matsumoto, K.-i. (2019). Algorithmic expressions for assessing algorithmic thinking ability of elementary school children (a17). In *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8.
- Paiva, B., Érico Marcelo Amaral, Goulart, G., Santos, M. A., and Silva, M. E. (2023). Creative journey: Uma ferramenta de auxílio ao ensino de lógica e programação para crianças. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 602–613, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Pedersen, B. K. M. K., Andersen, K. E., Jrgensen, A., Kösllich, S., Sherzai, F., and Nielsen, J. (2018). Towards playful learning and computational thinking — developing the educational robot bricko. In *2018 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, pages 37–44.
- Pontes, R., Santana, J., Perkusich, M., Barbosa, A., Gomes, V., Simões, M., and Camelo, C. (2019). Avaliação de ferramentas para ensino de programação para crianças e adolescentes. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 744–752, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the horizon*, 9(5):1–6.
- Queiroz, R. L., Sampaio, F. F., and Santos, M. P. (2019). Duinoblocks4kids: Utilizando tecnologia livre e materiais de baixo custo para o exercício do pensamento computacional no ensino fundamental i por meio do aprendizado de programação aliado à robótica educacional. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(2):167–197.
- Rafique, M., Hassan, M. A., Jaleel, A., Khalid, H., and Bano, G. (2020). A computation model for learning programming and emotiona (a15)l intelligence. *IEEE Access*, 8:149616–149629.

- Raiol, A., Portela, C., Santos, I., Viana, J., Santos, V., and Sousa, D. (2023). Um modelo de avaliação do nível de aprendizagem do pensamento computacional aderente à bncc. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1801–1812, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Relkin, E. and Bers, M. (2021). Techcheck-k: A measure of computational thinking for kindergarten children. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1696–1702.
- Riboldi, S. and Reichert, J. (2019). A linguagem de programação scratch e o ensino de funções: uma possibilidade (a31). In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 109–118, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C., and Camp, T. (2017). Assessing computational thinking in cs unplugged activities (a2). In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, SIGCSE '17, page 501–506, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Rowe, E., Asbell-Clarke, J., Gasca, S., and Cunningham, K. (2017). Assessing implicit computational thinking in zoombinis gameplay (a4). In *Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital Games*, FDG '17, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Santana, S. and Oliveira, W. (2019). Desenvolvendo o pensamento computacional no ensino fundamental com o uso do scratch. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 158–167, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Santos, C. and Nunes, M. (2019). Abordagem desplugada para o estímulo do pensamento computacional de estudantes do ensino fundamental com histórias em quadrinhos (a33). In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 570–579, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Santos, I., Grebogi, E., Pereira, R., and Castilho, M. (2023). Papc – protocolo para avaliação por critérios do pensamento computacional no ensino fundamental 1. pages 1557–1568.
- Santos, I., Grebogy, E. C., and Castilho, M. A. (2022). Activities to develop computational thinking contextualized with covid-19 pandemic: a case study (a16). In *2022 IEEE International Humanitarian Technology Conference (IHTC)*, pages 12–18.
- Scaico, A., Ferreira, W. P., Alves, E. M., and Scaico, P. D. (2021). Teaching computational thinking and introduction to programming through robotics amid the covid19 pandemic - an experience report. In *2021 XVI Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, pages 32–37.
- Silva, E. C. and Fernandes, K. T. (2024). Panorama do pensamento computacional no ensino médio: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 22(1):566–575.
- Silva, V., Moura, H., Paula, S., and Ângelo Jesus (2019). Algo+ritmo: Uma proposta desplugada com a música para auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 404–413, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Sinha, R., Swanson, H., Clarke-Midura, J., Shumway, J. F., Lee, V. R., and Chandrasekharan, S. (2023). From embodied doing to computational thinking in kindergarten: A punctuated motor control model. In *Proceedings of the 2023 Symposium on Learning, Design and Technology*, LDT '23, page 1–10, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Soleimani, A., Green, K. E., Herro, D., and Walker, I. D. (2016). A tangible, story-construction process employing spatial, computational-thinking (a1). In *Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children*, IDC '16, page 157–166, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Su, Y.-S., Wang, X., and Zhao, L. (2024). Constructing a computational thinking evaluation framework for pupils. *IEEE Transactions on Education*, 67(6):878–888.
- van Es, N. and Jeurig, J. (2017). Designing and comparing two scratch-based teaching approaches for students aged 10–12 years (a6). In *Proceedings of the 17th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, Koli Calling '17, page 178–182, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.
- Wong, G. K. and Jiang, S. (2018). Computational thinking education for children: Algorithmic thinking and debugging. In *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, pages 328–334.
- Yuliana, I., Octavia, L. P., Sudarmilah, E., and Matahari, M. (2019). Introducing computational thinking concept learning in building cognitive capacity and character for elementary student. In *2019 19th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)*, pages 549–554.
- Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., and Román-González, M. (2021). Collaborative game-based environment and assessment tool for learning computational thinking in primary school: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(5):576–589.