

Estratégias de aprendizagem colaborativa aplicadas no ensino e avaliação do pensamento computacional: uma revisão sistemática

Edilaine Santiago de Oliveira Nascimento¹, Miguel Franklin de Castro¹

¹Universidade Federal do Ceará (UFC) -
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (MDCC)
Av. Humberto Monte - Pici - 60440-593 - Fortaleza - CE - Brasil

edilaine.santiago@alu.ufc.br, miguel@ufc.br

Abstract. *The dissemination and evolution of Information and Communication Technology (ICT) have transformed education, bringing new challenges to it. Computational Thinking (CT) skills have become essential in the teaching and learning process. This research consists of a Systematic Literature Review (SLR) between the years 2019 to 2023 of works that adopt Collaborative Learning (CA) strategies in the teaching and assessment of CT. Thirty articles were included for analysis, based on selection and quality criteria. The results show that most of the research was carried out with elementary school students, in the face-to-face teaching modality, and that different tools, assessment instruments and teaching approaches were used.*

Resumo. *A disseminação e a evolução da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) têm transformado a educação, trazendo para esta novos desafios. Habilidades do Pensamento Computacional (PC) se tornaram imprescindíveis no processo de ensino e aprendizagem. Esta pesquisa consiste em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) entre os anos de 2019 à 2023 de trabalhos que adotam estratégias de Aprendizagem Colaborativa (AC) no ensino e avaliação do PC. Foram incluídos trinta artigos para análise, com base em critérios de seleção e qualidade. Os resultados mostram que a maior parte das pesquisas foi realizada com alunos de nível fundamental, na modalidade de ensino presencial e que diferentes ferramentas, instrumentos de avaliação e abordagens de ensino foram usadas.*

1. Introdução

Nos últimos anos houve um crescimento da necessidade de integrar conhecimento de computação na educação básica [Tsarava et al. 2022]. Isso se deve ao fato da alta demanda tecnológica e econômica no século XXI por futuros profissionais com habilidades de informática necessárias [Chen et al. 2017]. Estas habilidades podem ser adquiridas através do uso de estratégias de aprendizagem que estimulam e desenvolvam o Pensamento Computacional (PC) de alunos e professores. O PC remete ao trabalho construcionista de Seymour Papert [Papert 1980]. O termo foi citado pela primeira vez no trabalho de [Wing 2006] que o descreve como "uma abordagem para resolver problemas, construir sistemas e compreender o comportamento humano que se baseia no poder e nos limites da

computação”. Esse conceito se refere às habilidades relacionadas com a resolução de problemas através de um raciocínio lógico e um pensamento algorítmico de forma eficiente e criativa.

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC) homologou o parecer CNE/CEB 2/2022 com as normas que definem o ensino de computação na educação básica de todo o país [MEC 2022]. Essa medida foi tomada devido à necessidade do uso da tecnologia e inclusão digital de estudantes da educação infantil, dos ensinos fundamental e médio. Dentro deste contexto, as metodologias ativas de aprendizagem podem contribuir para uma aprendizagem mais focada no aluno, auxiliando no ensino do PC. Uma dessas abordagens é a Aprendizagem Colaborativa (AC). De uma forma mais ampla, o conceito geral de AC pode ser descrito como uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas [Dillenbourg 1999]. Nela, os indivíduos são responsáveis por suas ações, incluindo aprender e respeitar as habilidades e contribuições de seus pares [Laal and Ghodsi 2012].

Portanto, considerando a importância do tema proposto, o objetivo geral deste estudo é de realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre as estratégias de AC no ensino e avaliação do PC. Como objetivos secundários, pretende-se: interpretar e avaliar estudos recentes e relevantes, bem como identificar lacunas a fim de sugerir novas abordagens. O restante deste trabalho está organizado da seguinte maneira: na seção 2 incluímos os Trabalhos Relacionados, já na Seção 3, apresenta-se a Metodologia desta pesquisa, explicando todas as etapas seguidas no protocolo de revisão. Na Seção 4, apresentamos a Discussão e Análise dos Resultados. Por fim, na Seção 5, apresentamos as Conclusões deste trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

O trabalho de [Saad and Zainudin 2022], teve como objetivo principal realizar uma RSL para identificar ferramentas, *frameworks*, modelos e técnicas para uma implementação bem sucedida da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e PC no processo de ensino e aprendizagem. A RSL de [Jesus et al. 2019] abordou o aprendizado do PC associado a técnicas colaborativas. No entanto, esta RSL foi aplicada nos anos de 2013 e 2017 e não apresenta estudos atuais sobre o tema. Já o trabalho de [Ching and Hsu 2023], realizado em 2023, focou no uso de robótica educacional para desenvolver o PC em jovens alunos de até onze anos de idade. No trabalho de [Teixeira et al. 2020] foi realizado um mapeamento sistemático da aplicação de AC com Suporte Computacional (CSCL) em ambientes organizacionais. Os resultados obtidos mostraram que a autopercepção dos indivíduos no processo colaborativo é um fator importante na eficiência da abordagem.

Já a pesquisa de [Oliveira et al. 2022] propôs uma RSL do desenvolvimento do PC em alunos do ensino fundamental. Na análise dos resultados, observou-se que os estudos contribuíram para o aperfeiçoamento de habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas e inclusão digital. Embora as revisões de literatura existentes mais recentes ofereçam contribuições valiosas e visões de várias questões de pesquisa relacionadas ao PC, nenhuma delas está relacionada diretamente com AC e não respondem às mesmas questões de pesquisa deste trabalho. Esta RSL também se difere dos demais trabalhos, pois analisa em quais modalidades de ensino as abordagens são aplicadas e se possuem

como foco o aluno ou o docente. Assim, pretende-se preencher as lacunas mencionadas com a revisão atual, examinando as características metodológicas de forma mais abrangente.

3. Metodologia

Como suporte para a realização desta revisão, utilizamos a ferramenta *web Parsifal*, que foi criada com o intuito de auxiliar pesquisadores em suas revisões sistemáticas. Para atingir o objetivo deste trabalho, foram realizadas as etapas de planejamento, condução da pesquisa e disseminação dos resultados, conforme indicado no guia proposto por [Keele et al. 2007]. Este guia foi escolhido por ser amplamente usado em trabalhos desta natureza.

3.1. Planejamento

3.1.1. Protocolo de Revisão

Inicialmente, foram definidas quatro questões de pesquisa que esta RSL objetiva responder:

- QP1: Quais abordagens de aprendizagem colaborativa e ferramentas estão sendo aplicadas no ensino e avaliação do pensamento computacional?
- QP2: Em quais disciplinas, níveis e modalidades de ensino estão sendo aplicadas essas abordagens?
- QP3: As abordagens tiveram como foco principal o aluno ou o docente?
- QP4: Quais foram os instrumentos de avaliação utilizados?

A estratégia de busca inclui as seguintes bases de dados: *Scopus*, *Springer*, *Science Direct*, *Association for Computing Machinery Digital Library* (ACM DL), *Web of Science*, *SBC-OpenLib* (SOL) e *IEEE Xplore*. Estas bases foram escolhidas devido aos seus mecanismos de busca *online*, que possibilitam o uso de filtros por ano, palavras-chaves, além de abordarem pesquisas relacionadas à área da computação. As *strings* de busca utilizadas nestas bases foram elaboradas a partir de palavras-chaves como: *collaborative learning*, *computer-supported collaborative learning*, *Computational Thinking*, *Learning strategies*, *Teaching strategies*.

Como resultado, obteve-se o seguinte termo de busca: ("**collaborative learning**" OR "**computer-supported collaborative learning**") AND ("**Learning strategies**" OR "**Teaching strategies**") AND ("**Computational Thinking**"). Apenas na base de dados SBC-OpenLib o termo utilizado não incluiu "*Learning strategies / Teaching strategies*", devido a limitações na busca. Em virtude da necessidade de explorar apenas pesquisas recentes sobre as abordagens de AC no ensino e avaliação do PC, foram consideradas somente publicações realizadas entre 2019 e abril de 2023. Para que a pesquisa seja mais específica e criteriosa, somente foram aceitos trabalhos que atendessem aos critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE). Ao todo, foram selecionados quatro critérios de inclusão e cinco de exclusão, utilizados na etapa de seleção, conforme descrito na Tabela 1.

3.1.2. Avaliação de Qualidade e Extração dos Dados

Adicionalmente aos critérios de seleção, também foram definidos dez critérios de qualidade (CQ) para os artigos selecionados (Tabela 2). Cada critério possui três opções de

Tabela 1. Critérios de Seleção

Código	Inclusão	Código	Exclusão
CI.1	O estudo primário usa abordagem de aprendizagem colaborativa no ensino do PC	CE.1	Trabalhos duplicados
CI.2	Trabalhos publicados entre janeiro de 2019 e abril de 2023	CE.2	Trabalhos não disponíveis integralmente no portal de Periódicos CAPES
CI.3	O público da pesquisa são alunos ou professores da educação básica e/ou superior	CE.3	Trabalhos que não são artigos completos (menos de seis páginas)
CI.4	Trabalhos escritos em inglês ou português	CE.4	A pesquisa não é um estudo primário
		CE.5	Trabalhos que não atendem todos critérios de inclusão

Tabela 2. Critérios de Qualidade

Código	Descrição
CQ.1	O estudo informa quais disciplinas ou em quais níveis de ensino estão sendo aplicadas essas abordagens?
CQ.2	O estudo informa quais foram os instrumentos de avaliação utilizados?
CQ.3	O resultado do estudo atribui à melhora do aprendizado em PC através da AC?
CQ.4	O resultado final do estudo apresenta comparações de aprendizagem do antes e depois da abordagem de AC no desenvolvimento do PC?
CQ.5	Há utilização de tecnologias digitais no estudo?
CQ.6	O estudo informa qual o público objeto (e o tamanho da amostra) que a pesquisa foi aplicada?
CQ.7	O estudo informa qual ferramenta de AC foi aplicada?
CQ.8	Há uma definição clara do tipo de abordagem/estratégia de AC que foi utilizada?
CQ.9	O estudo informa o cronograma de execução do projeto?
CQ.10	O estudo informa limitações e trabalhos futuros?

respostas com suas respectivas pontuações: Sim (1), Parcialmente (0,5) e Não (0). A pontuação final é o resultado da soma de todas as pontuações, onde o artigo pode ter nota máxima igual a dez ou nota mínima igual a zero, sendo sete a nota de corte (levando em consideração que a nota sete se refere à média de aprovação utilizada em algumas universidades brasileiras). Através dos fichamentos dos artigos incluídos para análise, alguns dados foram extraídos com base no formulário de extração para posteriormente responder às questões de pesquisa. Todos os critérios de seleção, de qualidade, o formulário de extração e a lista com todos os artigos encontrados, encontram-se disponível no link: <https://acesse.one/rslsbie>

3.2. Condução da Pesquisa

O resumo do processo da execução sistemática está ilustrado no fluxograma PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) (Figura 1). Esse modelo de fluxograma representa uma recomendação que ilustra todo o processo de busca e seleção dos artigos nas bases de dados [Page et al. 2021]. Durante o processo de identificação, as *strings* de busca foram aplicadas nas bases de dados e o conjunto inicial foi de 350 artigos, distribuídos nas sete bases de dados. Com a aplicação do primeiro critério de exclusão (trabalhos duplicados), 24 artigos foram removidos. Os 326 artigos restantes passaram pela fase de triagem, onde o resumo e o título foram lidos e os demais critérios de seleção foram aplicados. Ao todo, 54 foram excluídos por não serem estudos primários, 7 por serem duplicados, 5 por não estarem disponíveis e 226 por não atenderem a todos os critérios de inclusão. Na etapa de elegibilidade, os 34 artigos restantes foram lidos por completo e dois foram excluídos por não serem artigos completos. A última etapa foi a de inclusão, onde os critérios de qualidade foram aplicados e dois artigos foram descartados por não passarem na nota de corte.

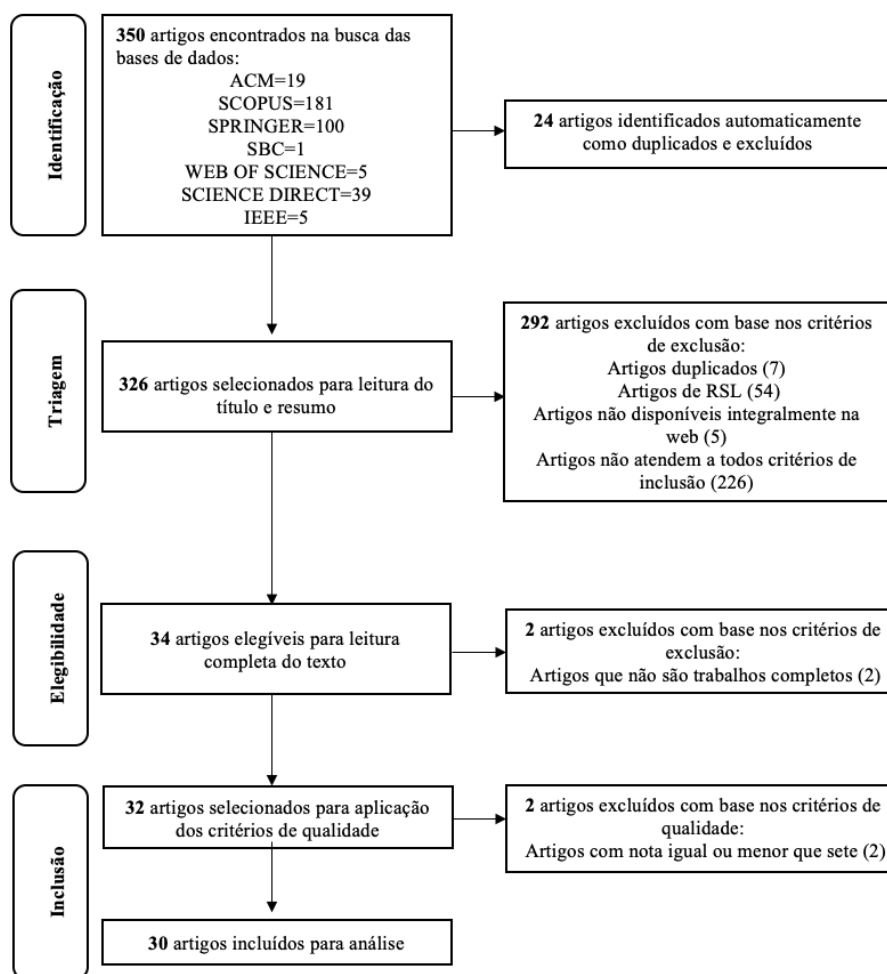


Figura 1. Diagrama de fluxo do processo de revisão sistemática

Desta forma, os 30 artigos finais foram escolhidos para análise integral. Estes trabalhos foram incluídos para uma leitura completa, passando pelo formulário de extração dos dados com objetivo de responder as questões de pesquisa. A discussão e análise dos resultados são apresentados detalhadamente na próxima seção.

4. Discussão e Análise dos Resultados

Esta seção apresenta a síntese dos trabalhos incluídos na revisão. Os resultados foram produzidos pela extração de dados dos estudos primários de acordo com o processo descrito na Seção 3. Para fornecer uma maneira mais completa de visualizar os resultados, estes foram separados em dois grupos: Informações Gerais dos Resultados e Respostas para as Questões de Pesquisa.

4.1. Informações Gerais dos Resultados

A maior quantidade de artigos (51,7%) foi encontrada na base de dados *Scopus*, seguida pela *Springer Link* e *Science Direct*, que representam um percentual de 28,6% e 11,1%, respectivamente (Figura 2(a)). Essas três bases também foram as que tiveram maior representatividade entre os artigos incluídos para análise. Com exceção da base de dados *IEEE*, todas as bases tiveram artigos selecionados para a pesquisa.

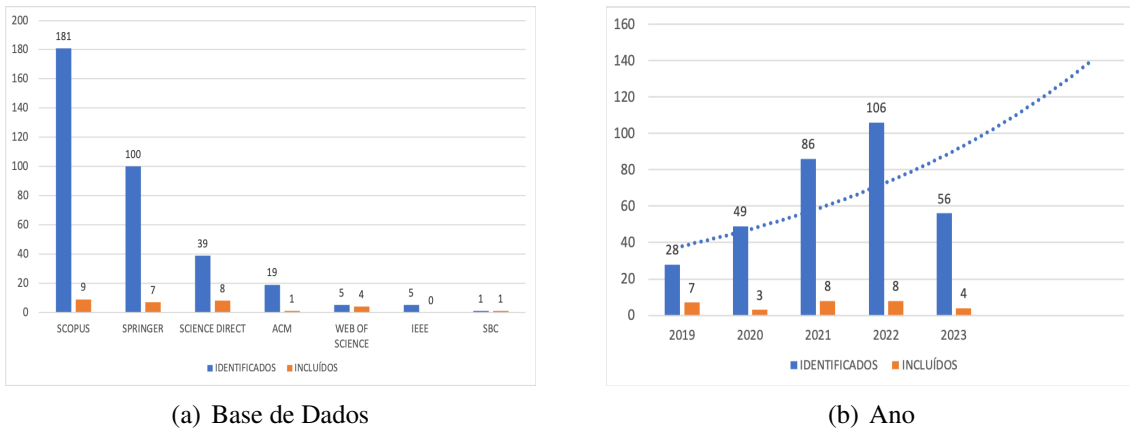


Figura 2. Distribuição dos artigos por base de dados e por ano

Com relação à quantidade de artigos publicados por ano, observa-se que entre 2019 e 2022 houve um aumento gradativo no número de artigos referentes à AC no ensino do PC (Figura 2(b)), evidenciando que essa temática é amplamente aplicada e pesquisada. O maior aumento do número de publicações ocorreu entre os anos de 2020 e 2021, representando um crescimento de 75%. Esse crescimento pode ter ocorrido devido à necessidade do ensino remoto emergencial durante o período de pandemia, onde novas abordagens de aprendizagem precisaram ser aplicadas. No ano de 2023, 56 artigos já foram publicados até o mês de abril de 2023, onde a função crescente apresenta uma ascensão no número de artigos (Figura 2(b)). Os estudos incluídos na revisão foram realizados em diferentes países. Ao todo foram 17 países, onde 27% destes estudos foram feitos na China e 13% nos EUA. Já o Brasil, Taiwan e Espanha tiveram dois trabalhos cada e o restante dos países tiveram apenas um (Coreia do Sul, Turquia, Israel, Austrália, Finlândia, Chile, Malásia, Tailândia, Itália, Filipinas, Grécia e Suíça).

4.2. Respostas para as Questões de Pesquisa

QP1: Quais abordagens de aprendizagem colaborativa e ferramentas estão sendo aplicadas no ensino e avaliação do pensamento computacional?

A abordagem mais frequente nas pesquisas foi a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), onde 23% dos artigos aplicaram essa abordagem (Figura 3). Em segundo e terceiro lugar, ficaram as abordagens: Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) (20%) e Programação Colaborativa/Programação em Pares (20%). Vale destacar que alguns artigos utilizaram mais de uma abordagem nos experimentos realizados. No trabalho de [Ung et al. 2022], por exemplo, os métodos de aprendizagem implementados foram a metodologia de resolução de problemas junto com sistema *e-learning*. Neste trabalho, um sistema de *e-learning* nomeado como myCTGWBL foi desenvolvido com foco em treinar habilidades do pensamento computacional entre professores. O sistema incluiu tarefas de resolução de problemas, simulações e estudos de caso. Já a colaboração foi estimulada através do fórum de discussão, tarefas de trabalho em equipe e compartilhamento de arquivos.

Três estudos aplicaram a abordagem Programação Colaborativa/Programação em Pares juntamente com outra abordagem. Nos trabalhos de

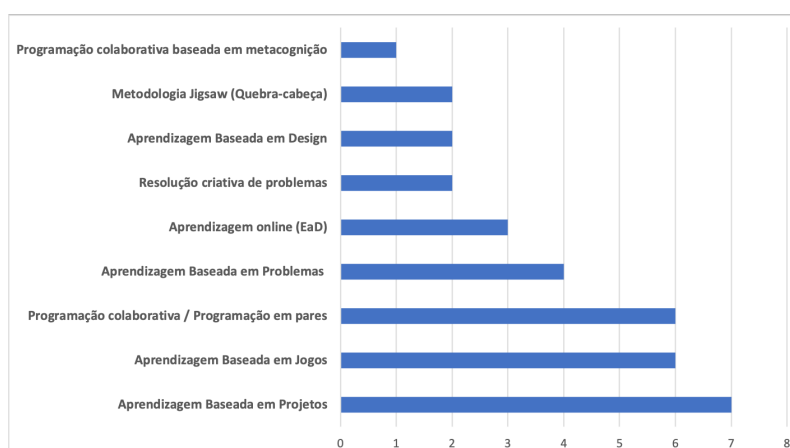


Figura 3. Abordagens de aprendizagem colaborativa

[Garneli and Chorianopoulos 2019] e [Wu et al. 2019], essa abordagem foi combinada com a de ABP e no trabalho de [Jocius et al. 2022] ela foi combinada com metodologia *e-learning*. Outras duas abordagens que foram utilizadas em conjunto foram a de Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Jogos, no trabalho de [Zapata-Caceres et al. 2021]. Ao todo, vinte e cinco ferramentas de aprendizagem foram utilizadas nos trabalhos analisados (Tabela 3). Essas ferramentas foram agrupadas em categorias e sub-categorias para serem melhor analisadas. Observa-se que as ferramentas de Ambiente Virtual de Aprendizagem e Programação em Blocos foram as mais aplicadas nos estudos. As categorias de jogos e robótica também foram bastante utilizadas. No gráfico da Figura 4, nota-se que a ferramenta de programação em blocos *Scratch* foi a mais abordada nos trabalhos, sendo utilizada em onze artigos, representando assim um total de 37%. Já as ferramentas Code.org, Moodle e Micro:bit apareceram em dois artigos, representando assim 6% cada. As outras vinte e uma ferramentas aparecem em apenas um trabalho cada e foram classificadas como "Outros".

Tabela 3. Ferramentas de aprendizagem

Categoria	Sub-categoria	Ferramentas
Programação	Ambiente de Programação	Visual Studio, Sistema de Programação Colaborativo
	Programação em robô	Kit robótica KIBO, Thymio Robot, LEGO Mindstorms, Hamster Robot
	Programação em Blocos	Snap!, MIT App Inventor, Entry, Micro:bit, Scratch, Kit LabPlus
Jogos	Plugado	AI 2 Robot City, Blue Ant Code (BAC), Minecraft
	Desplugado	Jogo de tabuleiro, Robot City
Plataforma Online	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)	Moodle, Code.org, Educreations, SenseStudy, Hopin, Sistema de Gestão da Aprendizagem (LMS)
Ensino matemática	Aplicativo móvel	GeoGebra
	Software Desktop	Geometer's Sketchpad

QP2: Em quais disciplinas, níveis e modalidades de ensino estão sendo aplicadas essas abordagens?

Dos trabalhos analisados, apenas onze informaram em quais disciplinas foram aplicadas as abordagens. Sete foram na área de computação, dois na disciplina de matemática e dois foram aplicados num contexto multidisciplinar (matemática, ciências, artes, computação, linguagens, literatura e inglês). O gráfico representado na Figura 5(a) mostra que a maior parte dos trabalhos analisados foram aplicados no contexto de educação fundamental, sendo um total de 63% dos trabalhos, enquanto os outros 34%

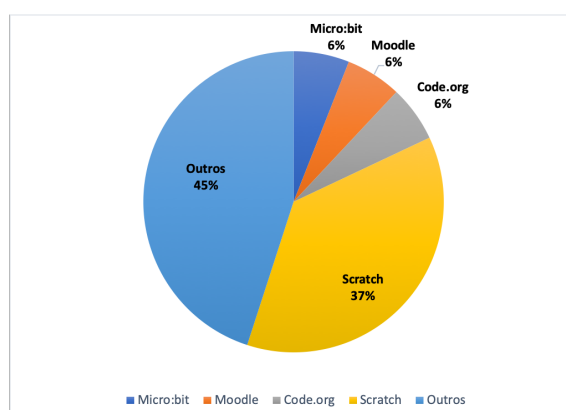


Figura 4. Distribuição dos trabalhos por ferramentas aplicadas

foram aplicados em nível superior e apenas 3% em nível médio. Com relação à modalidade de ensino (Figura 5(b)), apenas 13% das abordagens foram aplicadas no contexto de Educação à Distância (EaD), enquanto 87% foram de forma presencial. Destaca-se ainda que dos quatro trabalhos aplicados em EaD, três são relacionados ao público docente e um ao público discente em nível superior. Os estudos têm em média uma amostragem de 103 participantes. Porém, no trabalho de [Ung et al. 2022], que usou a modalidade de ensino EaD, a amostra teve um total de 369 participantes, sendo a maior entre os estudos analisados.



Figura 5. Níveis e modalidades de ensino dos estudos analisados

Através da EaD pode-se notar como a tecnologia afeta na educação, visto que a partir desta é possível atingir um maior número de pessoas interconectadas por meio da internet. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), houve um aumento de 23,3% de ingressantes no nível superior na modalidade de ensino à distância entre os anos de 2020 e 2021 [INEP 2021].

QP3: As abordagens tiveram como foco principal o aluno ou o docente?

Observa-se na Figura 6 que a maior parte das pesquisas foram aplicadas com foco nos alunos. Dos trinta trabalhos avaliados, apenas cinco tiveram como foco principal os docentes. Três desses trabalhos [GABRIELE et al. 2019], [Tankiz and Atman Uslu 2022], [Broza et al. 2023], foram desenvolvidos com objetivo de implementar e examinar as habilidades do PC de professores em formação. Os estudos

foram direcionados para ensinar em como incluir habilidades do PC no ensino e como avaliar essas habilidades. Os outros dois trabalhos [Jocius et al. 2022], [Ung et al. 2022] foram focados em professores já formados, para apoiar a integração do PC no ensino e auxiliar estes professores a reconhecerem e dominarem a inclusão do PC em suas salas de aula.

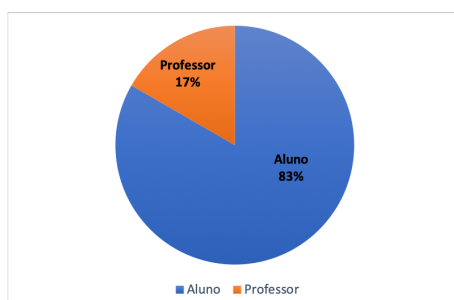


Figura 6. Público alvo dos trabalhos analisados

QP4: Quais foram os instrumentos de avaliação utilizados?

Ao todo, seis tipos de instrumentos de avaliação foram aplicados nos estudos (Figura 7). É importante destacar que alguns trabalhos utilizaram mais de uma estratégia de avaliação. De todos esses instrumentos, os testes de pensamento computacional foram os mais referenciados nas pesquisas, sendo aplicados em aproximadamente 47% dos trabalhos. Estes testes servem como uma escala para medir o nível de habilidades em PC. As avaliações geralmente utilizam pré-teste e pós-teste, de forma a medir o nível de aprendizado obtido com a abordagem aplicada. Em segundo lugar, ficaram as entrevistas que foram usadas para uma avaliação qualitativa. Formulários de pesquisa, testes avaliativos, gravação de tela, gravação de áudio, análise de código e observação foram outros instrumentos também utilizados.

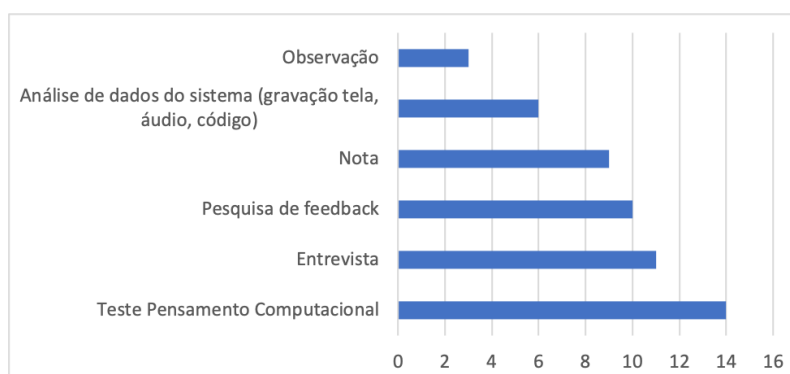


Figura 7. Instrumentos de avaliação

Entre os testes de avaliação do PC, destaca-se o de [Özgen Korkmaz et al. 2017], que foi referenciado em cinco trabalhos (Tabela 4). Esse teste possui vinte e nove itens, medidos por uma escala *Likert* que varia de 1 a 5. Ele avalia o PC em cinco dimensões distintas: criatividade, pensamento algorítmico, cooperatividade, pensamento crítico e resolução de problemas. No geral os artigos analisados tiveram resultados positivos relacionados ao aumento de habilidades do PC usando abordagens colaborativas. Alguns

trabalhos destacaram que o conhecimento prévio e o gênero podem influenciar no desempenho de atividades do PC e nas habilidades de colaboração [Noh and Lee 2020], [Kwon et al. 2021], [Ardito et al. 2020], [Wei et al. 2021]. Observou-se nas pesquisas que implementaram um método quase-experimental que o engajamento e a cooperatividade foram maiores nas abordagens de AC [Li et al. 2023a], [Wang 2023], [Li et al. 2023c], [Garcia 2021]. Outro aspecto avaliado que obteve um ganho com a abordagem colaborativa aplicada foi a autoeficácia [Wei et al. 2021], [Garcia 2021]. As demais pesquisas também tiveram resultados positivos com ganho na performance cognitiva e habilidades do PC (pensamento algorítmico, criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas) [Li et al. 2023a], [Wang 2023], [Wei et al. 2021], [Li et al. 2023c], [Zapata-Caceres et al. 2021], [Garcia 2021].

Tabela 4. Testes do pensamento computacional aplicados nos trabalhos

Teste do Pensamento Computacional	Quantidade	Artigos
CT Skills Scale [Özgen Korkmaz et al. 2017]	5	[Tankiz and Atman Uslu 2022], [Wang et al. 2022], [Zhou and Tsai 2022], [Li et al. 2023c], [Wang 2023]
Bebras task [Dagiene and Stupurienė 2016]	2	[Noh and Lee 2020], [Kuo and Hsu 2020]
CT skill test [Chen et al. 2017]	1	[Li et al. 2023a]
CT skill test Computing at School [Supaluk et al. 2021]	1	[Supaluk et al. 2021]
Computational thinking tendencies [Hwang et al. 2020]	1	[Li et al. 2023b]
Attitude Scale of Computer Programming Learning (ASCOPL) [Korkmaz and Altun 2014]	1	[Garcia 2021]
Beginners Computational Thinking Test (BCTt) [Zapata-Cáceres et al. 2020]	1	[Zapata-Caceres et al. 2021]
Questionário MCQ [Chevalier et al. 2022]	1	[Chevalier et al. 2022]
Computational thinking test [Kwon et al. 2021]	1	[Kwon et al. 2021]

5. Conclusão

Através dessa RSL observou-se que as abordagens de AC mais utilizadas nos trabalhos foram: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Jogos e Programação em Pares. Os estudos também mostraram que abordagens colaborativas podem aumentar habilidades do PC. Grande parte dos trabalhos (83%) focou no público discente, enquanto apenas 17% focou na formação de professores, apresentando assim uma lacuna na literatura. Entre as modalidades de ensino à distância e presencial, observou-se que 87% dos trabalhos foram aplicados de forma presencial. Os resultados apresentaram a necessidade de mais estudos focados nos docentes e na modalidade de ensino híbrida de forma a alcançar um maior número de pessoas.

Como limitações deste trabalho, destaca-se que artigos que não utilizaram explicitamente as palavras-chaves buscadas podem não terem sido selecionados. Portanto, esta RSL deve ser tratada como preliminar e interpretada com cautela. Logo, a partir desta RSL, concluímos que AC no ensino e avaliação do PC é uma linha de pesquisa que tem despertado o interesse da comunidade acadêmica e explorado uma diversidade de metodologias e ferramentas de ensino. Espera-se a partir desta revisão estimular a condução de mais pesquisas, visto que sem uma RSL sobre os diferentes métodos de AC, é difícil recomendar procedimentos específicos para os educadores, além de ampliar o estado da arte, potencializando o uso de novas abordagens dentro do contexto educacional.

Referências

- [Ardito et al. 2020] Ardito, G., Czerkawski, B., and Scollins, L. (2020). Learning computational thinking together: Effects of gender differences in collaborative middle school robotics program. *TechTrends*, 64(3):373–387.
- [Broza et al. 2023] Broza, O., Biberman-Shalev, L., and Chamo, N. (2023). “start from scratch”: Integrating computational thinking skills in teacher education program. *Thinking Skills and Creativity*, 48:101285.
- [Chen et al. 2017] Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., and Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students’ computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers and Education*, 109:162–175.
- [Chevalier et al. 2022] Chevalier, M., Giang, C., El-Hamamsy, L., Bonnet, E., Papaspyros, V., Pellet, J.-P., Audrin, C., Romero, M., Baumberger, B., and Mondada, F. (2022). The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school. *Computers and Education*, 180:104431.
- [Ching and Hsu 2023] Ching, Y.-H. and Hsu, Y.-C. (2023). Educational robotics for developing computational thinking in young learners: A systematic review. *TechTrends*.
- [Dagiene and Stupurienė 2016] Dagiene, V. and Stupurienė, G. (2016). Bebras - a sustainable community building model for the concept based learning of informatics and computational thinking. *INFORMATICS IN EDUCATION*, 15:25–44.
- [Dillenbourg 1999] Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning?
- [GABRIELE et al. 2019] GABRIELE, L., BERTACCHINI, F., TAVERNISE, A., VACA-CÁRDENAS, L., PANTANO, P., and BILOTTA, E. (2019). Lesson planning by computational thinking skills in italian pre-service teachers. *Informatics in Education*, 18(1):69–104.
- [Garcia 2021] Garcia, M. B. (2021). Cooperative learning in computer programming: A quasi-experimental evaluation of jigsaw teaching strategy with novice programmers. *Education and Information Technologies*, 26(4):4839–4856.
- [Garneli and Chorianopoulos 2019] Garneli, V. and Chorianopoulos, K. (2019). The effects of video game making within science content on student computational thinking skills and performance. *Interactive Technology and Smart Education*, 16(4):301–318.
- [Hwang et al. 2020] Hwang, G.-J., Li, K.-C., and Lai, C.-L. (2020). Trends and strategies for conducting effective stem research and applications: A mobile and ubiquitous learning perspective. *Int. J. Mob. Learn. Organ.*, 14(2):161–183.
- [INEP 2021] INEP (2021). *Censo da Educação Superior 2021 - Notas Estatísticas*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- [Jesus et al. 2019] Jesus, A., Silveira, I., and Palanch, W. B. (2019). Desenvolvimento do pensamento computacional por meio da colaboração: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(02):69.
- [Jocius et al. 2022] Jocius, R., O’Byrne, W. I., Albert, J., Joshi, D., Blanton, M., Robinson, R., Andrews, A., Barnes, T., and Catete, V. (2022). Building a virtual commu-

- nity of practice: Teacher learning for computational thinking infusion. *TechTrends*, 66(3):547–559.
- [Keele et al. 2007] Keele, S. et al. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- [Korkmaz and Altun 2014] Korkmaz, O. and Altun, H. (2014). A validity and reliability study of the attitude scale of computer programming learning (ascopl). *Mevlana International Journal of Education*, 4:30–43.
- [Kuo and Hsu 2020] Kuo, W.-C. and Hsu, T.-C. (2020). Learning computational thinking without a computer: How computational participation happens in a computational thinking board game. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1):67–83.
- [Kwon et al. 2021] Kwon, K., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Brush, T. A., Jeon, M., and Yan, G. (2021). Integration of problem-based learning in elementary computer science education: effects on computational thinking and attitudes. *Educational Technology Research and Development*, 69(5):2761–2787.
- [Laal and Ghodsi 2012] Laal, M. and Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31:486–490. World Conference on Learning, Teaching & Administration - 2011.
- [Li et al. 2023a] Li, Q., Jiang, Q., Liang, J.-C., Xiong, W., Liang, Y., and Zhao, W. (2023a). Effects of interactive unplugged programming activities on computational thinking skills and student engagement in elementary education. *Education and Information Technologies*.
- [Li et al. 2023b] Li, W., Liu, C.-Y., and Tseng, J. C. R. (2023b). Effects of the interaction between metacognition teaching and students’ learning achievement on students’ computational thinking, critical thinking, and metacognition in collaborative programming learning. *Education and Information Technologies*.
- [Li et al. 2023c] Li, X., Xie, K., Vongkulluksn, V., Stein, D., and Zhang, Y. (2023c). Developing and testing a design-based learning approach to enhance elementary students’ self-perceived computational thinking. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(2):344–368.
- [MEC 2022] MEC (2022). Mec aprova parecer que define normas sobre o ensino de computação na educação básica. [urlhttps://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/mec-aprova-parecer-que-define-normas-sobre-o-ensino-de-computacao-na-educacao-basica](https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/mec-aprova-parecer-que-define-normas-sobre-o-ensino-de-computacao-na-educacao-basica).
- [Noh and Lee 2020] Noh, J. and Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 68(1):463–484.
- [Oliveira et al. 2022] Oliveira, M., Catojo, A., and Nunes, M. A. (2022). O desenvolvimento do pensamento computacional em alunos do ensino fundamental: Um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1324–1333, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Page et al. 2021] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R.,

- Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., and Moher, D. (2021). The prisma 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372.
- [Papert 1980] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc., USA.
- [Saad and Zainudin 2022] Saad, A. and Zainudin, S. (2022). A review of project-based learning (pbl) and computational thinking (ct) in teaching and learning. *Learning and Motivation*, 78:101802.
- [Supaluk et al. 2021] Supaluk, S., Khlaisang, J., and Songkram, N. (2021). Effects of a mobile cloud-based learning system using a p2p reverse engineering approach on enhancing computational thinking. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 15(21):pp. 67–87.
- [Tankiz and Atman Uslu 2022] Tankiz, E. and Atman Uslu, N. (2022). Preparing pre-service teachers for computational thinking skills and its teaching: A convergent mixed-method study. *Technology, Knowledge and Learning*.
- [Teixeira et al. 2020] Teixeira, G., Gomes, A., and Filho, I. B. (2020). Aprendizagem colaborativa com suporte computacional no ambiente de trabalho: Um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 822–831, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Tsarava et al. 2022] Tsarava, K., Moeller, K., Román-González, M., Golle, J., Leifheit, L., Butz, M. V., and Ninaus, M. (2022). A cognitive definition of computational thinking in primary education. *Computers & Education*, 179:104425.
- [Ung et al. 2022] Ung, L.-L., Labadin, J., and Mohamad, F. S. (2022). Computational thinking for teachers: Development of a localised e-learning system. *Computers & Education*, 177:104379.
- [Wang et al. 2022] Wang, J., Zhang, Y., Hung, C.-Y., Wang, Q., and Zheng, Y. (2022). Exploring the characteristics of an optimal design of non-programming plugged learning for developing primary school students' computational thinking in mathematics. *Educational technology research and development*, 70(3):849–880.
- [Wang 2023] Wang, Y. (2023). The role of computer supported project-based learning in students' computational thinking and engagement in robotics courses. *Thinking Skills and Creativity*, 48:101269.
- [Wei et al. 2021] Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., Kong, S.-C., and Kinshuk (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. *Computers and Education*, 160:104023.
- [Wing 2006] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.
- [Wu et al. 2019] Wu, B., Hu, Y., Ruis, A., and Wang, M. (2019). Analysing computational thinking in collaborative programming: A quantitative ethnography approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3):421–434.

- [Zapata-Caceres et al. 2021] Zapata-Caceres, 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.
- [Zapata-Cáceres et al. 2020] Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., and Román-González, M. (2020). Computational thinking test for beginners: Design and content validation. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1905–1914.
- [Zhou and Tsai 2022] Zhou, X. and Tsai, C.-W. (2022). The effects of socially shared regulation of learning on the computational thinking, motivation, and engagement in collaborative learning by teaching. *Education and Information Technologies*.
- [Özgen Korkmaz et al. 2017] Özgen Korkmaz, Çakir, R., and Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (cts). *Computers in Human Behavior*, 72:558–569.