

## Metodologias Ativas de Aprendizagem no Contexto de Ensino-Aprendizagem de Programação de Computadores: uma revisão sistemática da literatura

Active Learning Methodologies in the Context of Teaching-Learning of Computer Programming: a systematic review of the literature

**João Henrique Berssanette**  <https://orcid.org/0000-0002-7622-3003>

Instituto Federal do Paraná

E-mail: [joao.berossanette@ifpr.edu.br](mailto:joao.berossanette@ifpr.edu.br)

**Antonio Carlos de Francisco**  <https://orcid.org/0000-0003-0401-4445>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

E-mail: [acfrancisco@utfpr.edu.br](mailto:acfrancisco@utfpr.edu.br)

### Resumo

Ao ter em vista o destaque do uso de metodologias ativas de aprendizagem e as possibilidades destas para o processo de ensino-aprendizagem de programação de computadores, bem como a ausência de estudos específicos que retratam o panorama atual de pesquisas que associam as diferentes técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa a esse contexto, neste artigo se objetivou a identificar e caracterizar os estudos que relacionam as metodologias ativas de aprendizagem no contexto de ensino-aprendizagem de programação. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, entre os anos de 2014 e 2019. Por meio dessa pesquisa, selecionaram-se 38 estudos para compor a base da revisão, de forma a observar as abordagens, as técnicas pedagógicas utilizadas, a aplicação, as contribuições e as dificuldades relatadas de implementação de uso dessas metodologias no contexto já aludido.

**Palavras-chave:** Programação de computadores. Metodologias ativas. Ensino-Aprendizagem. Revisão sistemática.

### Abstract

Bearing in mind the emphasis on the deployment of active learning methodologies and the possibilities these offer for the computer programming teaching-learning process, as well as the dearth of specific studies depicting the current status of research associating the different pedagogy learning techniques within this context, this article targets identifying and characterizing papers relating active learning methodologies in the programming teaching-learning context. To this end, a systematic literature review was performed covering the years between 2014 and 2019. This review selected 38 papers to comprise the basis of the review, in order to observe the pedagogic approach techniques used, their contributions and difficulties reported in implementing the use of these methodologies to the previously established context.

**Keywords:** Computer programming. Active methodologies. Teaching-Learning. Systematic review.

## Introdução

Os cursos da área de computação e informática nos diferentes níveis de ensino têm como uma de suas metas capacitar os estudantes a programar computadores. Desse modo, o aprendizado de programação é uma das bases na formação de estudantes que poderão ter o desenvolvimento de softwares, o produto final de seu trabalho. Além disso, o aprendizado de programação é importante em outras áreas próximas, normalmente definidas como *STEM* (sigla em inglês para *Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

Entretanto, aprender a programar computadores não é uma tarefa simples, tampouco trivial, pois a programação é uma habilidade altamente cognitiva, a qual requer múltiplos domínios. Por isso, a literatura da área evidencia que, ao ensinarem programação para os estudantes, os docentes obtêm menos êxitos do que deveriam e precisariam ter (QIAN; LEHMAN, 2017; ROBINS, 2019; VIHAVAINEN; AIRAKSINEN; WATSON, 2014; WATSON; LI, 2014).

Assim, o processo de ensino-aprendizagem programação, principalmente em seu contexto introdutório, tem se constituído um desafio para estudantes e professores, ocasionando elevados níveis de insucesso (reprovação), bem como de desistência e, até mesmo, abandono do curso nos diferentes níveis, cursos e contextos de ensino.

Nessa direção, alguns pesquisadores, como Iqbal Malik e Coldwell-Neilson (2017), Luxton-Reilly *et al.* (2018) e Pattanaphanchai (2019), fazem relação entre os elevados níveis de insucesso (reprovação) em disciplinas introdutórias de programação com os elevados índices de desistência e abandono do curso.

Estudos como o de Watson e Li (2014) e Simon *et al.* (2019) indicam que as taxas de insucesso em disciplinas introdutórias de programação giram em torno de 30%, o que faz com que essas disciplinas possam ser consideradas um dos gargalos existentes em cursos de computação, informática e outros que contemplam, em sua matriz curricular, essas disciplinas, dificultando ou, até mesmo, impedindo a continuidade dos estudantes nos cursos.

A origem dos problemas associados ao processo de ensino-aprendizagem de programação é muito ampla, uma vez que envolve diversas variáveis, de diferentes atores envolvidos no processo. A literatura destaca, principalmente, as dificuldades relacionadas aos estudantes, como: leitura e interpretação; desenvolvimento do raciocínio lógico; poucas habilidades na resolução de problemas; baixa capacidade de abstração; baixo nível de conhecimento em matemática; hábitos de estudo equivocados; pouca motivação; falta de persistência ou pouco empenho (LUXTON-REILLY *et al.*, 2018; MEDEIROS; RAMALHO; FALCAO, 2019; QIAN; LEHMAN, 2017; SOUZA; BATISTA; BARBOSA, 2016).

Em decorrência dessas dificuldades observadas, muitos estudantes, geralmente, apresentam um fraco desempenho, outros chegam a considerar o aprendizado de programação em uma disciplina um obstáculo bastante difícil de transpor. Com o intuito de reverter esse cenário, professores e pesquisadores têm se dedicado a estudar as causas dessas complexidades, bem como desenvolver propostas variadas, direcionadas, especialmente, para estudantes novatos em programação, que visam a tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo.

Todavia, cabe salientar que nenhuma das propostas se mostrou completa ou, até mesmo, genérica, a ponto de sanar as dificuldades e os problemas inerentes ao



aprendizado de programação que ainda persistem. Desse modo, os estudantes se obstinam a continuar aprender a programar, por razões que a hipótese não deva apenas ser restrita às dificuldades observadas nos discentes, nem mesmo a aspectos cognitivos deles.

Dessa maneira, deve-se considerar que pelo menos uma parte dos problemas relacionados ao aprendizado de programação pode ter como origem as práticas docentes desenvolvidas durante o processo de ensino-aprendizagem, ou seja, as dificuldades intrínsecas aos docentes.

Destarte, o ensino tradicional baseado em palestras, que é a abordagem pedagógica mais utilizada em salas de aula nos diferentes níveis e contextos de ensino, e a sua eficiência no processo de ensino-aprendizagem vêm sendo questionados nas diversas áreas do conhecimento. Uma parte do questionamento sobre a eficiência de ensino tradicional decorre do formato de ensino que pode, muitas vezes, colocar os estudantes em um papel passivo, a fim de que recebam os conhecimentos transferidos pelo docente de fatos isolados, fora do contexto, além de abstratos, o que confere chances significativas de serem esquecidos mais tarde.

Nesse sentido, muito se tem discutido na área da educação sobre as possibilidades e as limitações da aprendizagem ativa. Faz-se prudente destacar que esse modelo de aprendizagem contrasta fortemente com a abordagem tradicional do ensino baseado em palestras, pois visa à participação ativa dos estudantes e o seu engajamento por meio de uma ampla variedade de metodologias, estratégias, abordagens e técnicas pedagógicas centradas no estudante, para que eles se envolvam no processo de ensino-aprendizagem, de modo a aplicar os seus conhecimentos de maneiras significativas, empregando habilidades de pensamento de ordem superior e refletindo sobre seu aprendizado para construir novos conhecimentos (FRYDENBERG, 2013; ROEHL; REDDY; SHANNON, 2013).

A aprendizagem ativa pode ser conceituada de uma maneira simples e genérica como qualquer forma de aprendizagem na qual o aprendiz está fazendo algo além de apenas ouvir (BULLARD; FELDER, 2007; FELDER; BRENT, 2003; MITCHELL; PETTER; HARRIS, 2017) ou como qualquer atividade em que o aprendiz participe ativamente do processo de construção do seu conhecimento.

De um modo geral, pode-se afirmar que a aprendizagem ativa se desenvolve por meio de qualquer método instrutivo que exija que os aprendizes façam atividades significativas de aprendizagem, combinadas com a reflexão sobre o que estão aprendendo e fazendo, ao ter como principal característica uma abordagem centrada no aprendiz, em que docentes e estudantes colaborem e interajam com os conteúdos (PRINCE, 2004).

Dessa forma, a aprendizagem ativa se concretiza de várias maneiras por intermédio de metodologias, estratégias, abordagens ou técnicas pedagógicas. Entre essas metodologias, destacam-se: a sala de aula invertida, instruções por pares, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em jogos, gamificação, educação mão na massa (*hand's on*) e muitas outras.

Diversos estudos têm registrado evidências de que o uso metodologias ativas de aprendizagem é eficaz e produz resultados superiores, em comparação à abordagem tradicional baseada em palestras, indicando a diminuição dos índices de reprovação, a promoção de um maior interesse e engajamento dos estudantes, ao desenvolver e



melhorar as atitudes deles, além de promover o pensamento crítico, a compreensão mais profunda. Isso possibilita melhores resultados de aprendizagem por meio de um processo de ensino-aprendizagem contextualizado que estabelece condições para que os estudantes sejam responsáveis pelo seu saber (FREEMAN *et al.*, 2014; LAAL; LAAL, 2012; MICHAEL, 2006; MINIFIE; DAVIS, 2013; RICHARDSON, 2008).

Em virtude dos benefícios decorrentes do uso de metodologias ativas de aprendizagem, educadores passaram a desenvolver, adaptar e a implementar uma ampla variedade delas nos mais diferentes níveis e contextos de ensino, com vistas a tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente e significativo para seus aprendizes.

Desse modo, tendo em vista que a aprendizagem ativa é uma parte inerente ao aprendizado de programação de computadores, em razão das características práticas e de aplicação relacionadas a esse conhecimento, observa-se, na literatura, tentativas proeminentes com resultados relevantes, decorrentes do uso metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de programação, sendo possível conjecturar que o uso das diversas técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa é um campo com potencial promissor para o desenvolvimento de pesquisas.

Nesse âmbito, a pesquisa sistemática realizada teve como objetivo principal identificar os estudos que relacionam as diferentes técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias e abordagens) pelas quais a aprendizagem ativa, no contexto de ensino-aprendizagem de programação, é desenvolvida, a fim de caracterizar as abordagens dos estudos, as técnicas pedagógicas utilizadas, a aplicação, as contribuições e as dificuldades relatadas de implementação de uso no contexto em pauta.

Cumprir destacar que, no contexto de ensino-aprendizagem de programação de computadores, a literatura conta com diversas revisões, como: Borges *et al.* (2018), Luxton-Reilly *et al.* (2018), Medeiros, Ramalho e Falcao (2019). Entretanto, essas revisões têm como foco aspectos mais gerais do processo de ensino-aprendizagem de programação, por exemplo, os problemas, as dificuldades e as habilidades relacionadas ao aprendizado de programação, além dos métodos e ferramentas para o ensino.

Diante do exposto, pondera-se que a relevância deste estudo consiste na relação específica entre as diversas metodologias ativas e o processo de ensino-aprendizagem de programação, tendo como principal contribuição o desenvolvimento de um estudo que reflita um panorama atual de pesquisas que se relacionam.

## **Método**

O escopo desta revisão se limita a estudos publicados que contemplam a relação direta entre as metodologias ativas de aprendizagem ao contexto de ensino-aprendizagem de programação de computadores. A presente revisão foi desenvolvida com base nas diretrizes para revisões sistemáticas de literatura apresentadas por Kitchenham e Charters (2007), tendo como objetivo identificar e caracterizar os estudos dentro do escopo delimitado.

Desse modo, para o desenvolvimento deste estudo, foram estabelecidas as seguintes questões de pesquisa:



- **QP1:** Quais são as abordagens dos estudos que relacionam as diversas técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa ao ensino-aprendizagem de programação?
- **QP2:** Quais técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa têm sido aplicadas no contexto de ensino de programação?
- **QP3:** Esses estudos são aplicados em quais níveis de ensino?
- **QP4:** Quais contribuições e dificuldades do uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa foram relatadas nesses estudos?

O processo de recuperação dos estudos se efetivou com base nos termos que compõem o escopo desta revisão (Aprendizagem Ativa; Programação de Computadores; e Ensino-Aprendizagem). Assim, foi elaborada a seguinte expressão de busca (*string*): ("Active-Learning" OR "Active Learning") AND ("Programming" OR "Computer Science" OR CS) AND (Teach\* OR Learn\*). Com o intuito de verificar se a presente expressão de busca era adequada, realizou-se um conjunto de testes em diferentes fontes de pesquisa. Após esses testes, considerou-se que a expressão elaborada se mostrou apropriada na recuperação de estudos definidos dentro do escopo estipulado.

Dessa maneira, a expressão de busca desenvolvida foi implementada de forma automática por meio dos motores de busca, tendo como parâmetros os campos título (*title*), palavras-chave (*keywords*) e resumo (*abstract*), e documentos do tipo artigo, publicados entre os anos de 2014 e 2019, nas seguintes bases de dados: Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics); Scopus (Elsevier); ScienceDirect (Elsevier); e ACM Digital Library.

A busca foi realizada em 21 de setembro de 2020 e identificou, nas bases de dados destacadas, os seguintes números de estudos:

- Web of Science – Coleção Principal (Clarivate Analytics): 92
- Scopus (Elsevier): 130
- ScienceDirect (Elsevier): 16
- ACM Digital Library: 97
- **Total: 335**

O processo de seleção em uma revisão sistemática visa selecionar os estudos que irão compor o corpus documental ou base para revisão. Assim, para esta revisão, inicialmente, foram descartados os estudos duplicados (n=83). Em seguida, os 252 estudos restantes foram submetidos a uma análise dos metadados título (*title*), palavras-chave (*keywords*) e resumo (*abstract*) pelos pesquisadores de forma individual, observando os critérios de inclusão e exclusão evidenciados no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de inclusão e exclusão

Critério de inclusão	Critérios de exclusão
<b>CI1:</b> estudos escritos em inglês ou espanhol que relacionam as diversas técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa ao ensino-aprendizagem de programação.	<b>CE1:</b> estudos que não abordam as questões de pesquisa;
	<b>CE2:</b> estudos resumidos ou secundários (survey, revisão sistemática ou mapeamento sistemático);
	<b>CE3:</b> estudos escritos pelo mesmo grupo de autores e/ou pesquisa, com os mesmos dados (nesse caso, apenas o mais recente foi mantido).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme mencionado, os dois pesquisadores realizaram o processo de seleção de forma independente para cada um dos estudos. Os motivos para inclusão ou exclusão



dos estudos foram cuidadosamente registrados e, em seguida, foram realizadas reuniões para se discutir e resolver as divergências que resultaram dessa análise.

Frente ao exposto, pondera-se que a qualidade dos estudos é uma preocupação presente entre as diretrizes que disciplinam a revisão sistemática, pois, por meio dela, pode-se identificar e desconsiderar estudos metodologicamente frágeis, com resultados incipientes ou de baixa qualidade científica (GALVÃO; PEREIRA, 2015).

Assim, para avaliar a qualidade dos estudos que compõem esta revisão, foram desenvolvidas sete questões, com base em uma adaptação das questões propostas por Dybå e Dingsøyr (2008). As questões de avaliação (QA) formuladas para avaliação da qualidade dos estudos foram as seguintes:

- **QA1:** Existe uma definição clara dos objetivos no estudo?
- **QA2:** Existe uma descrição adequada do contexto em que o estudo foi realizado?
- **QA3:** Existe uma descrição adequada dos métodos de pesquisa empregados no estudo?
- **QA4:** Foi realizado algum tipo de experimento controlado ou estudo de caso para subsidiar os resultados encontrados?
- **QA5:** Existe uma indicação clara dos resultados?
- **QA6:** Os resultados evidenciados representam um contexto educacional real de ensino?
- **QA7:** O estudo tem valor para esta pesquisa?

Para responder a essas questões, foi realizada uma leitura minuciosa na íntegra dos estudos pré-selecionados com base nos critérios de seleção. As questões foram ponderadas da seguinte forma: 1 (sim, o estudo selecionado satisfaz o critério); 0.5 (parcialmente, o estudo selecionado não relata claramente); e 0 (não, o estudo selecionado não satisfaz o critério). Ao final da avaliação, foi realizada a somatória das pontuações obtidas pelo estudo com base nas questões de avaliação.

As questões de avaliação da qualidade formuladas visam identificar a relevância do estudo no que diz respeito aos seus objetivos, metodologia e resultados, bem como sua confiabilidade e valor para esta revisão. Dessa forma, como regra de corte para que os estudos viessem a compor a base para a revisão, definiram-se estudos que obtivessem pontuação superior ou igual a 4.

O procedimento realizado para a avaliação da qualidade dos estudos foi similar ao processo de seleção, ou seja, cada pesquisador realizou uma avaliação independente dos estudos.

Para o processo de extração dos dados, os estudos selecionados para compor o corpus documental desta revisão foram identificados e disponibilizados em uma planilha compartilhada, em que um pesquisador procedeu a extração dos dados relacionados às questões de pesquisa, com o outro verificando essa extração

A partir dessa extração, os dados foram sintetizados e agrupados em categorias, possibilitando, assim, a análise que permitiu identificar as abordagens dos estudos, as técnicas pedagógicas utilizadas, suas aplicações, além das contribuições e limitações relatadas.



## Aplicação do protocolo e análise dos resultados

A busca por estudos para esta revisão seguiu o processo descrito na seção anterior. Assim como já mencionado, o processo de recuperação de estudos, de forma automática e por meio dos motores de busca nas bases científicas elencadas, retornou inicialmente um total de 335 estudos.

Os estudos recuperados inicialmente foram submetidos a um processo de análise de registros duplicados. Nesse processo, foram descartados 83 estudos duplicados, restando, assim, 252 estudos, os quais, durante o processo de seleção, foram submetidos a uma análise dos metadados título (*title*), palavras-chave (*keywords*) e resumo (*abstract*), conforme os critérios de inclusão e exclusão definidos.

O processo de seleção dos 252 estudos recuperados, com base nos critérios de inclusão e exclusão, descartou 179 estudos que não atenderam ao critério de inclusão. Outros 33 estudos foram classificados em pelo menos um dos critérios de exclusão, totalizando, assim, 212 estudos descartados, o que resultou em 40 estudos pré-selecionados.

Os estudos pré-selecionados foram, então, avaliados quanto à sua qualidade, com vistas a analisar seus objetivos, metodologia e resultados, confiabilidade e a relevância para os objetivos estabelecidos a esta revisão, bem como identificar e desconsiderar estudos metodologicamente frágeis, com resultados incipientes ou de baixa qualidade científica.

Assim, cabe destacar que a maioria dos estudos pré-selecionados recebeu uma boa pontuação, obtendo, em média, seis pontos, o que era até de certo modo esperado, tendo em vista que esses estudos foram publicados em revistas científicas e conferências revisadas por pares.

Dessa forma, no que tange à qualidade dos estudos pré-selecionados, somente dois dos estudos obtiveram sua pontuação inferior a 4 pontos, sendo eles descartados. Nesse sentido, compõem a base para esta revisão 38 estudos que foram pré-selecionados com base nos critérios de seleção e que obtiveram pontuação referente à sua qualidade superior ou igual a 4. Tais estudos podem ser observados no Apêndice A, bem como a avaliação da qualidade pode ser averiguada no Apêndice B.

Ainda no que concerne à aplicação do protocolo, compete registrar que, durante todo o processo de execução do protocolo da RSL em questão, houve um bom acordo entre os pesquisadores, sendo registrados, tanto no processo de seleção quanto no processo de avaliação dos estudos, índices de divergências inferiores a 10%.

Assim, a seguir, são apresentadas as respostas para as questões de pesquisa que orientam esta revisão.

Considera-se a primeira pergunta: quais são as abordagens dos estudos que relacionam as diversas técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa ao ensino-aprendizagem de programação (QP1)?

Por meio dos estudos que compõem a base desta revisão, pode-se observar que as abordagens dos estudos que relacionam as diversas técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa ao ensino-aprendizagem de programação são três: a intervenção pedagógica/experimento; o desenvolvimento de ferramenta, instrumento ou metodologia; e a análise da percepção dos docentes. Na Tabela 1, são identificados



os estudos dentro de cada uma dessas abordagens, bem como são destacados o quantitativo e o percentual em relação à amostra.

Tabela 1 – Abordagens dos estudos que relacionam técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa ao ensino-aprendizagem de programação

Abordagem	Referência do Estudo	Qtd.	%
Intervenção pedagógica/ experimento	RE01; RE02; RE03; RE04; RE05; RE08; RE09; RE10; RE11; RE12; RE14; RE16; RE17; RE18; RE19; RE20; RE21; RE22; RE23; RE24; RE25; RE27; RE28; RE29; RE30; RE32; RE33; RE34; RE35; RE37; RE38	31	81,58%
Desenvolvimento de ferramenta, instrumento ou metodologia	RE06; RE07; RE13; RE15; RE26; RE31	6	15,79%
Análise da percepção dos docentes	RE36	1	2,63%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pode ser observado na Tabela 1, a grande parte dos estudos – 81,58% (n=31) – que relacionam técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa ao ensino-aprendizagem de programação aborda essa relação por meio de intervenções pedagógicas ou experimentos realizados em sala de aula; 15,79% (n=6) visam ao desenvolvimento de uma ferramenta, instrumento ou metodologia; e apenas um estudo (2,63%) aborda essa relação por meio de uma análise da percepção dos docentes sobre o uso das técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa.

Vale registrar que, nos estudos RE09 e RE11, os autores realizam uma intervenção pedagógica, tendo como foco de sua pesquisa a avaliação de ambientes de sala de aula ativos, ou seja, a avaliação de ambientes físicos de aprendizagem desenvolvidos com a finalidade de promover a aprendizagem ativa.

Cumprir destacar que o uso de intervenções pedagógicas ou experimentos realizados em sala de aula, para avaliar as diferentes técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa, parece adequado para se coletar evidências empíricas sobre a efetividade dessas técnicas, bem como as eventuais contribuições e suas limitações de implementação.

Em relação a quais técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa são aplicadas no contexto de ensino de programação (QP2), observa-se que a sala de aula invertida tem obtido um notório destaque (Tabela 2). Além dela, as técnicas pedagógicas populares e já consolidadas de aprendizagem ativa, como aprendizagem baseada em projetos, instrução por pares, ensino híbrido, aprendizagem colaborativa, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em jogos, fazem-se presentes na amostra.

A metodologia ativa de aprendizagem sala de aula invertida, implementada por 44,74% (n=17) dos estudos que compreendem a base desta revisão, refere-se ao conceito de inversão da sala de aula, proposto, inicialmente, por Lage, Platt e Treglia (2000), sendo concebido como “*Inverted Classroom*” e popularizado, em 2007, por Jonathan Bergmann e Aaron Sams.

Segundo Jonathan Bergmann e Aaron Sams (2018), o conceito de sala de aula invertida, basicamente, é o seguinte: “o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula” (BERGMANN; SAMS, 2018, p. 11).



A segunda técnica pedagógica de aprendizagem ativa, mais implementada pelos estudos que compreendem a base desta revisão, é a aprendizagem baseada em projetos, com 15,79% (n=6). A ideia de trabalhar com projetos como um recurso pedagógico na construção de conhecimentos tem sua origem e fundamentação teórica no pensamento do filósofo da Escola Nova John Dewey, pautando-se pelo aprender fazendo (*learning by doing*) (NOORDIN *et al.*, 2011; WANG; HUANG; HWANG, 2016).

No que tange à técnica aprendizagem baseada em projetos, esta visa envolver os estudantes na obtenção de informações e competências a partir da busca da resolução de problemas complexos, autênticos, os quais são planejados em busca de uma aprendizagem eficiente e dinâmica, em que o estudante é ativo na construção do seu conhecimento (PENG; WANG; SAMPSON, 2017).

Por sua vez, a estratégia pedagógica instrução por pares, implementada por 10,53% (n=4) dos estudos, foi desenvolvida, em 1991, por Eric Mazur (MAZUR, 2015; MAZUR; SOMERS, 1999). Seu objetivo é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, por intermédio da interação entre os discentes, estimulando a troca e a discussão, de modo a dar ênfase aos processos e resultados obtidos em um ambiente colaborativo capaz de interferir em todo o processo de aprendizagem dos estudantes, bem como no relacionamento professor-aluno e aluno-aluno. Isso propicia a contribuir, de forma efetiva, para o desenvolvimento de habilidades, como questionar, debater, escutar, fazer e ensinar (EBERSPACHER *et al.*, 2017).

Tabela 2 – Técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa

<b>Técnicas pedagógicas</b>	<b>Referência do Estudo</b>	<b>Qtd.</b>	<b>%</b>
Sala de aula invertida	RE01; RE03; RE04; RE05; RE16; RE18; RE19; RE20; RE21; RE22; RE28; RE29; RE30; RE31; RE33; RE34; RE35	17	44,74%
Aprendizagem baseada em projetos	RE06; RE10; RE12; RE24; RE28; RE32	6	15,79%
Instrução por pares	RE02; RE09; RE37; RE38	4	10,53%
Ensino híbrido	RE03; RE25; RE34	3	7,89%
Aprendizagem colaborativa	RE12; RE14; RE23	3	7,89%
Aprendizagem baseada em problemas	RE02; RE03; RE20	3	7,89%
Aprendizagem baseada em jogos	RE08; RE13	2	5,26%
Programação em pares	RE22; RE23	2	5,26%
Indeterminadas	RE07; RE26	2	5,26%
Gamificação	RE15	1	2,63%
Mão na massa	RE10	1	2,63%
Aprendizagem baseada em pesquisas	RE20	1	2,63%
Codificação ao vivo	RE33	1	2,63%
Ensino por pares com vídeos	RE27	1	2,63%
POGIL	RE36	1	2,63%
Aprendizagem baseada em times	RE19	1	2,63%
Pensar, compartilhar e socializar	RE17	1	2,63%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme exposto na Tabela 2, são diversas as técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa. Contudo, esta revisão não se



objetiva a apresentar e discutir todas essas técnicas, tendo em vista que maiores informações referentes a elas podem ser obtidas por meio dos estudos recuperados por este trabalho de busca.

Desse modo, foram descritas, de maneira muito sucinta, apenas as técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa que têm uma maior representação dentro dos estudos que compõem a base da revisão.

Convém esclarecer que não foi possível determinar, explicitamente, quais são as técnicas de aprendizagem ativa utilizadas nos estudos RE07 e RE26, ainda que a proposta de abordagem para o processo de ensino-aprendizagem presente nos estudos se desenvolva, claramente, com base nos conceitos de aprendizagem ativa.

No que se refere à aplicação dos estudos (QP3), observa-se que todos os estudos selecionados para comporem a base desta revisão foram, de alguma forma, aplicados, contemplando praticamente todos os níveis de ensino (Tabela 3).

Tabela 3 – Níveis de ensino em que os estudos foram aplicados

Nível de ensino	Referência do Estudo	Qtd.	%
Ensino Fundamental	RE08	1	2,63%
Ensino Médio	RE29	1	2,63%
Ensino Superior	RE01; RE02; RE03; RE04; RE05; RE06; RE07; RE09; RE10; RE11; RE12; RE13; RE14; RE16; RE17; RE18; RE19; RE20; RE21; RE22; RE23; RE24; RE25; RE26; RE27; RE28; RE30; RE31; RE32; RE33; RE34; RE35; RE37; RE38	34	89,47%
Pós-Graduação	RE07	1	2,63%
Formação de Professores	RE36	1	2,63%
Indeterminado	RE15	1	2,63%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda no que diz respeito aos níveis de ensino em que esses estudos foram aplicados, merece destaque o fato de que a grande maioria dos estudos – 89,47% (n=34) – se concentra no Ensino Superior e os demais níveis de ensino (Fundamental, Médio, Pós-Graduação e Formação de Professores) contam com um estudo cada (2,63%). Além disso, apesar de ter sido aplicado, não se pode determinar o nível de ensino no qual o estudo RE15 foi desenvolvido.

Referente às contribuições e dificuldades no uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa relatadas nesses estudos (QP4), na Tabela 4, são sistematizadas as contribuições relatadas pelos estudos que compõem a base desta revisão.

Conforme exposto na Tabela 4, observa-se que 63,16% (n=24) dos estudos relatam como contribuição do uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa no contexto de ensino-aprendizagem de programação a maior aceitação ou feedback positivo dos estudantes, aumentando sua satisfação ou motivação.

Merecem destaque, também, as seguintes contribuições relatadas: melhora a experiência de aprendizagem dos estudantes – 55,26% (n=21); melhora os resultados de aprendizagem ou o desempenho dos estudantes – 42,11% (n=16); estimula o interesse, envolvimento ou engajamento dos estudantes – 34,21% (n=13); e estimula o desenvolvimento de *soft skills* ou habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo e à comunicação – 21,05% (n=8).



Compete enfatizar que as contribuições mencionadas e presentes em boa parte dos estudos que compõem a revisão estão em consonância com a literatura, sendo evidenciadas por diversos estudos, como Prince (2004), Michael (2006), Cavanagh (2011), Freeman *et al.* (2014), O’Flaherty e Phillips (2015) e Andres (2017).

Tabela 4 – Contribuições do uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa para o ensino-aprendizagem de programação

<b>Contribuições</b>	<b>Referência do Estudo</b>	<b>Qtd.</b>	<b>%</b>
Maior aceitação ou feedback positivo dos estudantes, aumentando sua satisfação ou motivação	RE02; RE03; RE07; RE08; RE10; RE12; RE13; RE14; RE16; RE17; RE20; RE21; RE22; RE23; RE24; RE26; RE27; RE28; RE29; RE30; RE32; RE33; RE34; RE35	24	63,16%
Melhora a experiência de aprendizagem dos estudantes	RE02; RE03; RE07; RE08; RE10; RE12; RE13; RE14; RE17; RE21; RE23; RE24; RE25; RE27; RE29; RE30; RE31; RE32; RE33; RE34; RE35	21	55,26%
Melhora os resultados de aprendizagem ou o desempenho dos estudantes	RE03; RE04; RE09; RE11; RE12; RE13; RE14; RE17; RE18; RE19; RE25; RE31; RE33; RE34; RE37; RE38	16	42,11%
Estimula o interesse, envolvimento ou engajamento dos estudantes	RE02; RE04; RE07; RE12; RE22; RE23; RE24; RE25; RE26; RE28; RE30; RE31; RE34	13	34,21%
Estimula o desenvolvimento de <i>soft skills</i> ou habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo e à comunicação	RE04; RE10; RE12; RE14; RE20; RE23; RE30; RE31	8	21,05%
Possibilita maior flexibilidade durante o processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que os estudantes aprendam em seu próprio ritmo	RE03; RE04; RE16; RE22; RE30; RE35	6	15,79%
Aumenta a confiança ou autoconfiança dos estudantes	RE02; RE10; RE23; RE29; RE30	5	13,16%
Otimiza ou amplia o espaço temporal de sala de aula	RE03; RE16; RE22; RE30	4	10,53%
Aumenta os índices de aprovação	RE14; RE25; RE32	3	7,89%
Colabora na diminuição das diferenças entre os estudantes fracos e fortes	RE22; RE31	2	5,26%

Fonte: Elaborado pelos autores.

No tocante às limitações relatadas pelos estudos que compõem a base desta revisão sobre o uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa, para o ensino-aprendizagem de programação, estas são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Dificuldades no uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa para o ensino-aprendizagem de programação

<b>Dificuldades</b>	<b>Referência do Estudo</b>	<b>Qtd.</b>	<b>%</b>
Requerer um maior esforço/trabalho do docente para o planejamento e/ou execução do processo de ensino-aprendizagem	RE02; RE03; RE06; RE12; RE20; RE27; RE30; RE34; RE36	9	23,68%
Resistência ou métodos de estudos equivocados dos estudantes	RE01; RE05	2	5,26%
Requerer um maior esforço e envolvimento dos estudantes durante o processo de ensino-aprendizagem	RE19	1	2,63%

Fonte: Elaborado pelos autores.



Como pode ser observado na Tabela 5, a principal dificuldade no uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa para o ensino-aprendizagem de programação relacionada é requerer um maior esforço/trabalho do docente para o planejamento e/ou execução do processo de ensino-aprendizagem. Essa dificuldade foi mencionada por 23,68% (n=9) dos estudos que compõem a base desta revisão.

## Considerações finais

Neste estudo, foi realizada uma pesquisa de revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar e caracterizar os estudos que relacionam as metodologias ativas de aprendizagem ao contexto de ensino-aprendizagem de programação de computadores. A seleção dos 38 estudos que compõem a base dessa revisão, se deu por meio de um conjunto de critérios estabelecidos para orientar o processo seletivo, incluindo o alinhamento com as questões de pesquisa e avaliação da qualidade dos estudos

A partir da análise dos estudos selecionados, observou-se que as abordagens que relacionam a aprendizagem ativa ao contexto de ensino-aprendizagem de programação (QP1) consistem na intervenção pedagógica/experimento ou no desenvolvimento de ferramenta, instrumento ou metodologia.

No que concerne às técnicas pedagógicas (metodologias, estratégias, abordagens) de aprendizagem ativa aplicadas no contexto de ensino de programação (QP2), verificou-se que são diversas as técnicas empregadas. Entretanto, a metodologia sala de aula invertida tem obtido um notório destaque em pesquisas, bem como a aprendizagem baseada em projetos e a instrução por pares, sendo que a aplicação delas se concentra, majoritariamente, no Ensino Superior (QP3).

Em relação às contribuições no uso de técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa no contexto de ensino-aprendizagem de programação (QP4), relatadas pelos estudos, nota-se que, de um modo geral, o uso dessas técnicas possibilita uma maior aceitação ou feedback positivo dos estudantes, aumentando a satisfação ou a motivação, de forma a melhorar a experiência de aprendizagem, os resultados ou o desempenho dos discentes. Também estimula o interesse, o envolvimento ou o engajamento dos educandos, bem como o desenvolvimento de *soft skills* ou habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo e à comunicação.

Por outro lado, os estudos relatam como principal dificuldade para implementar as técnicas pedagógicas de aprendizagem ativa ao contexto de ensino-aprendizagem de programação o fato de que estas requerem um maior esforço/trabalho do docente para o planejamento e/ou execução do processo de ensino-aprendizagem.

Espera-se que os achados desta revisão possam apoiar outras pesquisas que abordam as metodologias ativas de aprendizagem ao contexto de ensino-aprendizagem de programação, possibilitando o desenvolvimento e aprofundamento desta temática, através da base de conhecimento desenvolvida a partir da qual os pesquisadores podem trabalhar.

Assim, consideramos que o objetivo deste estudo foi alcançado. Desse modo, esta revisão se soma as anteriores relacionadas ao ensino e aprendizagem de programação de computadores, tendo como principal contribuição, o desenvolvimento de um estudo que reflete um panorama atual de pesquisas relacionadas ao uso de



metodologias ativas de aprendizagem no contexto de ensino-aprendizagem de programação.

Por fim, é válido destacar que esta revisão compartilha as limitações mais comuns do método sistemático, como a cobertura de pesquisa e possíveis vieses introduzidos durante a seleção dos estudos, extração de dados e análise. Além disso, no que tange especificamente na análise de dados, registra-se ainda como uma limitação o fato de que algumas das questões de pesquisa elencadas requerem respostas que não sejam binárias ou objetivas. Entretanto, convém registrar que essas limitações foram abordadas seguindo as recomendações gerais para revisões sistemáticas

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (Bolsista do CNPq 310259/2020-7).

## Referências

ANDRES, Hayward P. Active teaching to manage course difficulty and learning motivation. **Journal of Further and Higher Education**, v. 43, n. 2, p. 1–16, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1357073>>. Acesso em: 9 nov. 2020.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BORGES, R. P. *et al.* A Systematic Review of Literature on Methodologies, Practices, and Tools for Programming Teaching. **IEEE Latin America Transactions**, v. 16, n. 5, p. 1468–1475, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/TLA.2018.8408443>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

BULLARD, Lisa G.; FELDER, Richard M. A student-centered approach to teaching material and energy balances 2. **Course delivery and assessment**. 2007.

CAVANAGH, Michael. Students' experiences of active engagement through cooperative learning activities in lectures. **Active Learning in Higher Education**, v. 12, n. 1, p. 23–33, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1469787410387724>>. Acesso em: 3 nov. 2020.

DYBÅ, Tore; DINGSØYR, Torgeir. Empirical studies of agile software development: A systematic review. **Information and Software Technology**, v. 50, n. 9–10, p. 833–859, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.01.006>>. Acesso em: 7 nov. 2020.

EBERSPACHER, Aline Mara Gumz *et al.* A Peer Instruction como Metodologia Inovadora na Prática Docente do Ensino Superior. In: **23o CIAED Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**. ABED, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.17143/ciaed/XXIIICIAED.2017.00299>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

FELDER, Richard M; BRENT, Rebecca. LEARNING BY DOING. **Chemical Engineering Education**, v. 37, n. 4, p. 282–283, 2003.

FREEMAN, Scott *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>>. Acesso em: 5 out. 2020.

FRYDENBERG, Mark. Flipping Excel. **Information Systems Education Journal**, v. 11, n. February, p. 63–73, 2013.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Avaliação da qualidade da evidência de revisões sistemáticas. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 1, p. 775–778, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000100019>>. Acesso em: 13 nov. 2020.

IQBAL MALIK, Sohail; COLDWELL-NEILSON, Jo. Impact of a New Teaching and Learning Approach in an Introductory Programming Course. **Journal of Educational Computing Research**, v. 55, n. 6, p. 789–819, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0735633116685852>>. Acesso em: 9 out. 2020.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, version 2.3**. School Comput. Sci. Math., Keele Univ., Keele, U.K., Rep. EBSE-2007-01, 2007.

LAAL, Marjan; LAAL, Mozghan. Collaborative learning: what is it? **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 31, n. 2011, p. 491–495, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.092>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

LAGE, Maureen J.; PLATT, Glenn J.; TREGLIA, Michael. Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. **The Journal of Economic Education**, v. 31, n. 1, p. 30–43, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00220480009596759>>. Acesso em: 4 nov. 2020.

LUXTON-REILLY, Andrew *et al.* Introductory programming: a systematic literature review. In: **Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE 2018 Companion**. NY, USA: ACM Press, 2018. p. 55–106. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3293881.3295779>>. Acesso em: 7 nov. 2020.

MAZUR, Eric. **Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Penso Editora, 2015.

MAZUR, Eric; SOMERS, Mark D. Peer Instruction: A User's Manual. **American Journal of Physics**, v. 67, n. 4, p. 359–360, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1119/1.19265>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

MEDEIROS, Rodrigo Pessoa; RAMALHO, Geber Lisboa; FALCAO, Taciana Pontual. A Systematic Literature Review on Teaching and Learning Introductory Programming in Higher Education. **IEEE Transactions on Education**, v. 62, n. 2, p. 77–90, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/TE.2018.2864133>>. Acesso em: 4 nov. 2020.

MICHAEL, Joel. Where's the evidence that active learning works? **Advances in Physiology Education**, v. 30, n. 4, p. 159–167, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006>>. Acesso em: 9 nov. 2020.

MINIFIE, Roberta J; DAVIS, Kathryn. Ensuring Gen Y Students Come Prepared for Class; then Leveraging Active Learning Techniques to Most Effectively Engage Them. **American Journal of Business and Management**, v. 2, n. 1, p. 13–19, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.11634/216796061302228>>. Acesso em: 1 nov. 2020.

MITCHELL, Alanah; PETTER, Stacie; HARRIS, Al. Learning by Doing: Twenty Successful Active Learning Exercises for Information Systems Courses. **Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice**, v. 16, n. 1, p. 021–046, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.28945/3643>>. Acesso em: 12 out. 2020.

NOORDIN, Khair *et al.* Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PjBL) in Engineering Education: A Comparison. In: **Proceedings of the IETEC'11 Conference. Kuala Lumpur, Malaysia, 2011.**

O'FLAHERTY, Jacqueline; PHILLIPS, Craig. The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. **Internet and Higher Education**, v. 25, p. 85–95, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

PATTANAPHANCHAI, Jarutas. An investigation of students' learning achievement and perception using flipped classroom in an introductory programming course: A case study of Thailand higher education. **Journal of University Teaching and Learning Practice**, v. 16, n. 5, 2019.

PENG, Jun; WANG, Minhong; SAMPSON, Demetrios. Scaffolding Project-Based Learning of Computer Programming in an Online Learning Environment. In: **IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)**. IEEE, 2017. p. 315–319. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.17>>. Acesso em: 17 nov. 2020.

PRINCE, Michael. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223–231, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

QIAN, Yizhou; LEHMAN, James. Students' Misconceptions and Other Difficulties in Introductory Programming: A Literature Review. **ACM Transactions on Computing Education**, v. 18, n. 1, p. 1–24, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3077618>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

RICHARDSON, Daniel. Don't dump the didactic lecture; fix it. **Advances in Physiology Education**, v. 32, n. 1, p. 23–24, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1152/advan.00048.2007>>. Acesso em: 20 out. 2020.

ROBINS, Anthony V. Novice Programmers and Introductory Programming. In: **THE CAMBRIDGE HANDBOOK OF COMPUTING EDUCATION RESEARCH**. Cambridge University Press, 2019. p. 327–376. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/9781108654555.013>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

ROEHL, Amy; REDDY, Shweta Linga; SHANNON, Gayla Jett. The Flipped Classroom: An Opportunity To Engage Millennial Students Through Active Learning Strategies. **Journal of Family & Consumer Sciences**, v. 105, n. 2, p. 44–49, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.14307/JFCS105.2.12>>. Acesso em: 8 nov. 2020.

SIMON *et al.* Pass Rates in Introductory Programming and in other STEM Disciplines. In: **Proceedings of the Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education**. NY, USA: ACM, 2019. p. 53–71. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3344429.3372502>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SOUZA, Draylson Micael; BATISTA, Marisa Helena da Silva; BARBOSA, Ellen Francine. Problemas e Dificuldades no Ensino de Programação: Um Mapeamento Sistemático. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 24, n. 1, p. 39, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5753/rbie.2016.24.1.39>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

VIHAVAINEN, Arto; AIRAKSINEN, Jonne; WATSON, Christopher. A systematic review of approaches for teaching introductory programming and their influence on success. In: **Proceedings of the tenth annual conference on International computing education research - ICER '14**. NY, USA: ACM Press, 2014. p. 19–26. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2632320.2632349>>. Acesso em: 25 out. 2020.

WANG, Hsiu-Ying; HUANG, Iwen; HWANG, Gwo-Jen. Comparison of the effects of project-based computer programming activities between mathematics-gifted students and average students. **Journal of Computers in Education**, v. 3, n. 1, p. 33–45, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40692-015-0047-9>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

WATSON, Christopher; LI, Frederick W.B. Failure rates in introductory programming revisited. In: **Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education - ITiCSE '14**. NY, USA: ACM Press, 2014. p. 39–44. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2591708.2591749>>. Acesso em: 22 out. 2020.

## APÊNDICE A – Referência dos estudos selecionados

[RE01] BALDWIN, Douglas. Can We “Flip” Non-Major Programming Courses Yet? In: **Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '15**. NY, USA: ACM Press, 2015. p. 563–568. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2676723.2677271>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE02] CACEFFO, Ricardo; GAMA, Guilherme; AZEVEDO, Rodolfo. Exploring Active Learning Approaches to Computer Science Classes. In: **Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. NY, USA: ACM, 2018. p. 922–927. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3159450.3159585>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE03] CHEN, David; FAICHNEY, Jolon. Flipping a Programming Class to Improve Student Performance and Student Satisfaction. **International Journal of Adult Vocational Education and Technology**, v. 10, n. 1, p. 27–39, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.4018/IJAVET.2019010103>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE04] CLARK, Renee M *et al.* Flipping Engineering Courses. **Advances in Engineering Education**, v. 5, n. 3, p. 1–39, 2016.

[RE05] DAZO, Suzanne L. *et al.* An Empirical Analysis of Video Viewing Behaviors in Flipped CS1 Courses. In: **Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE '16**. NY, USA: ACM Press, 2016. p. 106–111. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2899415.2899468>>. Acesso em: 5 out. 2020.



- [RE06] ESTÉVEZ-AYRES, Iria *et al.* A methodology for improving active learning engineering courses with a large number of students and teachers through feedback gathering and iterative refinement. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 25, n. 3, p. 387–408, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10798-014-9288-6>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE07] GIACAMAN, Nasser; DE RUVIO, Giuseppe. Bridging Theory and Practice in Programming Lectures With Active Classroom Programmer. **IEEE Transactions on Education**, v. 61, n. 3, p. 177–186, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/TE.2018.2819969>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE08] GIANNAKOULAS, Andreas; XINOGALOS, Stelios. A pilot study on the effectiveness and acceptance of an educational game for teaching programming concepts to primary school students. **Education and Information Technologies**, v. 23, n. 5, p. 2029–2052, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10639-018-9702-x>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE09] GREER, Tyler *et al.* On the Effects of Active Learning Environments in Computing Education. In: **Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. NY, USA: ACM, 2019. p. 267–272. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3287324.3287345>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE10] HAM, Trevor *et al.* Using Hands-On Physical Computing Projects to Teach Computer Programming to Biomedical Engineering Students. **Journal of Biomechanical Engineering**, v. 140, n. 8, p. 1–5, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1115/1.4040226>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE11] HAO, Qiang *et al.* Effects of Active Learning Environments and Instructional Methods in Computer Science Education. In: **Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. NY, USA: ACM, 2018. p. 934–939. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3159450.3159451>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE12] HERRERA, Rodrigo Fernando. Aprendizaje basado en proyectos colaborativos de entornos de programación a partir de proyectos de ingeniería civil. **Revista Electrónica Educare**, v. 21, n. 2, p. 1, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.15359/ree.21-2.10>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE13] HIJON-NEIRA, Raquel B. *et al.* Game programming for improving learning experience. In: **Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education - ITiCSE '14**. NY, USA: ACM Press, 2014. p. 225–230. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2591708.2591737>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE14] KAILA, Erkki *et al.* Redesigning an Object-Oriented Programming Course. **ACM Transactions on Computing Education**, v. 16, n. 4, p. 1–21, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2906362>
- [RE15] KASINATHAN, V.; MUSTAPHA, A.; YEE, H.C. C. Codecube: Active learning for STEM. **International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering**, v. 8, n. 1.3 S1, p. 293–299, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/5581.32019>>. Acesso em: 5 out. 2020.

- [RE16] KAY, Robin; MACDONALD, Thom; DIGIUSEPPE, Maurice. A comparison of lecture-based, active, and flipped classroom teaching approaches in higher education. **Journal of Computing in Higher Education**, v. 31, n. 3, p. 449–471, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12528-018-9197-x>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE17] KOTHIYAL, Aditi; MURTHY, Sahana; IYER, Sridhar. Think-pair-share in a large CS1 class. In: **Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education - ITiCSE '14**. NY, USA: ACM Press, 2014. p. 51–56. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2591708.2591739>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE18] LACHER, Lisa L. *et al.* Including Coding Questions in Video Quizzes for a Flipped CS1. In: **Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. NY, USA: ACM, 2018. p. 574–579. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3159450.3159504>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE19] LATULIPE, Celine; RORRER, Audrey; LONG, Bruce. Longitudinal Data on Flipped Class Effects on Performance in CS1 and Retention after CS1. In: **Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. NY, USA: ACM, 2018. p. 411–416. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3159450.3159518>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE20] LOVE, Betty *et al.* Inquiry-Based Learning and the Flipped Classroom Model. **PRIMUS**, v. 25, n. 8, p. 745–762, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10511970.2015.1046005>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE21] MAHER, Mary Lou *et al.* Flipped Classroom Strategies for CS Education. In: **Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '15**. NY, USA: ACM Press, 2015. p. 218–223. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2676723.2677252>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE22] MOK, Heng Ngee. Teaching tip: The flipped classroom. **Journal of Information Systems Education**, v. 25, n. 1, p. 7–11, 2014.
- [RE23] MOORE, David. Supporting students in music technology higher education to learn computer programming. **Journal of Music, Technology and Education**, v. 7, n. 1, p. 75–92, 2014. Disponível em: <[https://doi.org/10.1386/jmte.7.1.75\\_1](https://doi.org/10.1386/jmte.7.1.75_1)>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE24] NAMRATHA, M. *et al.* Active learning approach for python programming. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 32, n. 1, p. 15–19, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.16920/jeet/2018/v32i1/130803>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE25] OLELEWE, Chijioke Jonathan; AGOMUO, Emmanuel E.; OBICHUKWU, Peter Uzochukwu. Effects of B-learning and F2F on college students' engagement and retention in QBASIC programming. **Education and Information Technologies**, v. 24, n. 5, p. 2701–2726, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10639-019-09882-7>>. Acesso em: 5 out. 2020.
- [RE26] PARK, Jungkook *et al.* Elicast. In: **Proceedings of the Fifth Annual ACM Conference on Learning at Scale**. NY, USA: ACM, 2018. p. 1–10. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3231644.3231657>>. Acesso em: 5 out. 2020.



[RE27] PHELPS, Gita; LIU, Yi. The study and investigation of a new form of active-learning for CS: peer-teaching with videos. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, v. 33, n. 4, p. 45–51, 2018.

[RE28] POKORNY, Kian L. Creating a Computer Simulator as a CS1 Student Project. In: **Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '15**. NY, USA: ACM Press, 2015. p. 42–47. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2676723.2677210>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE29] SÁEZ LÓPEZ, José Manuel; CÓZAR GUTIÉRREZ, Ramón. Programación visual por bloques en Educación Primaria: Aprendiendo y creando contenidos en Ciencias Sociales. **Revista Complutense de Educación**, v. 28, n. 2, p. 409–426, 2017. Disponível em: <[https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2017.v28.n2.49381](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2017.v28.n2.49381)>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE30] SARAWAGI, Namita. A flipped CS0 classroom: applying Bloom's taxonomy to algorithmic thinking. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, v. 29, n. 6, p. 21–28, 2014.

[RE31] SCHWARZENBERG, Pablo *et al.* Learning experience assessment of flipped courses. **Journal of Computing in Higher Education**, v. 30, n. 2, p. 237–258, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12528-017-9159-8>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE32] SECULES, Stephen; LAWSON, Wesley. Description and mixed methods evaluation of a novel hardware-based introductory programming course. **Advances in Engineering Education**, v. 7, n. 3, p. 1–30, 2019.

[RE33] SHANNON, Amy; SUMMET, Valerie. Live coding in introductory computer science courses. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, v. 31, n. 2, p. 158–164, 2015.

[RE34] SHARP, Jason H.; SHARP, Laurie A. A comparison of student academic performance with traditional, online, and flipped instructional approaches in a C# programming course. **Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice**, v. 16, n. 1, p. 215–231, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.28945/3795>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE35] WANG, Yanqing *et al.* Redesigning flipped classrooms: a learning model and its effects on student perceptions. **Higher Education**, v. 78, n. 4, p. 711–728, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10734-019-00366-8>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE36] YADAV, Aman *et al.* POGIL in Computer Science. In: **Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. NY, USA: ACM, 2019. p. 280–285. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3287324.3287360>>. Acesso em: 15 out. 2020.

[RE37] ZINGARO, Daniel; PORTER, Leo. Peer instruction. In: **Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education - ITiCSE '14**. NY, USA: ACM Press, 2014a. p. 255–260. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2591708.2591711>>. Acesso em: 5 out. 2020.

[RE38] ZINGARO, Daniel; PORTER, Leo. Peer Instruction in computing: The value of instructor intervention. **Computers & Education**, v. 71, p. 87–96, 2014b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.015>>. Acesso em: 5 out. 2020.

## APÊNDICE B – Avaliação da qualidade dos estudos

Referência do estudo	QA-1	QA-2	QA-3	QA-4	QA-5	QA-6	QA-7	QA-T
E01	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E02	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E03	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E04	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E05	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E06	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	6,5
E07	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E08	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E09	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E11	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	6,5
E12	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E13	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E14	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E15	1,0	1,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	4,0
E16	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E17	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E18	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E19	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E21	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	6,5
E22	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E23	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	6,5
E24	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E26	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	6,5
E27	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	4,5
E28	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E29	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E30	1,0	1,0	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	5,0
E31	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E32	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E33	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	6,5
E34	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E35	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E36	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	5,5
E37	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
E38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
							<b>Média</b>	<b>6,7</b>

**Recebido:** 26/11/2020

**Aprovado:** 30/06/2021

**Como citar:** BERSANETTE, J. H; DE FRANCISCO, A. C. Metodologias ativas de aprendizagem no contexto do ensino-aprendizagem de programação de computadores: uma revisão sistemática da literatura. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, e159821, 2021.

**Contribuição de autoria:**

João Henrique Berssanette: Conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, administração de projeto, visualização, escrita (rascunho original) e escrita (revisão e edição).

Antonio Carlos de Francisco: Conceituação, curadoria de dados, análise formal, metodologia, supervisão, validação, escrita (rascunho original) e escrita (revisão e edição).

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional

