

Ensino Introdutório de Programação: Um estudo rumo ao uso das Arquiteturas Pedagógicas

Francisco Xavier da Silva^{1,2}, Crediné Silva de Menezes², Alberto Nogueira de Castro Junior³

¹IFMS - Campus Coxim - Coxim - MS - Brasil

²PPGIE - UFRGS - Porto Alegre, RS - Brasil

³IComp - UFAM - Manaus, AM - Brasil

{francisco.silva@ifms.edu.br, credine@gmail.com,
alberto@icomp.ufam.edu.br}

Abstract. *This article presents part of a study on Pedagogical Architectures, and analyzes the proposals presented in scientific articles that are closest to them, considering the use of digital technologies in teaching programming. The results evidence that the integration of the elements that constitute Pedagogical Architectures can offer programming teachers a better approach for the conception of their proposals. Additionally, some weaknesses were observed of proposals were observed regarding the use of certain important principles of learning psychology.*

Resumo. *Este artigo apresenta parte de um estudo sobre as Arquiteturas Pedagógicas, e analisa as propostas apresentadas em artigos científicos que mais se aproximam delas, considerando o uso das tecnologias digitais no ensino de programação. Os resultados evidenciam que a integração dos elementos que constituem as Arquiteturas Pedagógicas pode oferecer aos professores de programação uma melhor abordagem para concepção de suas propostas. Além disso, observaram-se algumas fragilidades das propostas no que se refere ao uso de alguns princípios importantes da psicologia da aprendizagem.*

1. Introdução

Na abordagem tradicional de ensino, os alunos são submetidos a conteúdos de forma passiva e agem de maneira individualista e muitas vezes competitiva, práticas que não têm produzido bons resultados na formação dos sujeitos inovadores, autônomos, protagonistas e cooperativos. Para facilitar esse entendimento Paulo Freire [1975] aplica a expressão educação bancária, ou seja, uma educação que se caracteriza por “depositar” no estudante, conhecimentos, informações, dados, etc.

Em contrapartida, a essa forma tradicional, existem as metodologias inovadoras, embasadas em estudos científicos no âmbito da didática e da psicologia da aprendizagem. Tais metodologias podem contribuir com oportunidades de aprendizagem e gerar ganhos cognitivos superiores para os alunos, quando comparadas ao ensino tradicional.

Neste sentido, destacamos o conceito de Arquiteturas Pedagógicas (AP) que integra princípios epistemológicos, princípios pedagógicos e o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), para a formulação de propostas inovadoras, que privilegiam a construção do conhecimento em detrimento de práticas repetitivas. Desde então, diversos trabalhos vêm se utilizando deste conceito, para elaboração de propostas pedagógicas em diferentes áreas do conhecimento.

Neste artigo, apresentamos o uso das APs e as produções relacionadas ao ensino de programação. Comparamos e analisamos essas atividades em relação a um ou mais dos elementos propostos pelas APs, destacando sua importância e propondo encaminhamentos como referenciais para proposta de novas APs para aprendizagem de programação.

O presente texto está organizado da seguinte maneira: na Seção 2 apresentaremos a fundamentação sobre o tema proposto, na Seção 3 trataremos do Uso das Arquiteturas Pedagógicas, na Seção 4 a prática no ensino de programação e suas relações com as Arquiteturas Pedagógicas, e por fim, as Considerações Finais.

2. Fundamentação teórica

Esta seção, abordará os conceitos primordiais para este artigo, dos quais destacamos Arquiteturas Pedagógicas (APs) e Ensino de Programação.

2.1. Arquiteturas Pedagógicas

A conceituação de Arquiteturas Pedagógicas, foi apresentada pela primeira vez em 2005, por meio do artigo intitulado “Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático”, no XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, no evento sobre Informática na educação [Carvalho, Nevado e Menezes 2005].

Segundo os proponentes, essa nova concepção pedagógica se apoia em três pilares: i) o construtivismo proposto por [Jean Piaget 1973], ii) o paradigma pedagógico concebido por Paulo Freire e sintetizado na Pedagogia da Pergunta [Freire, 1999], e iii) o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). Considera-se, destarte, que essas Arquiteturas Pedagógicas contemplam um

[...]processo contínuo, mas não linear, que tem como fonte a ação do sujeito sobre o mundo (físico, social, simbólico), bem como a reflexão sobre a sua própria ação, permitindo que o sujeito compreenda o mundo e compreenda a si mesmo (metacognição), numa construção dialética. [MENEZES; CASTRO; ARAGÓN, 2020, s/p].

A proposta se apoia ainda na confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica, software, internet, inteligência artificial, educação a distância, concepção de tempo e espaço. Compreendendo pedagogias abertas capazes de acolherem didáticas flexíveis, maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos.

O conceito de cooperação adotado nas Arquiteturas Pedagógicas (AP) está apoiado na Epistemologia Genética. Para Piaget [1973, p.105], “cooperar na ação é operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondência, reciprocidade ou complementariedade, as operações executadas por cada um dos parceiros. (...)”. Na teoria de Piaget cooperar significa co-operar, ou seja, operar em conjunto sobre um dado objeto de conhecimento. Para que haja cooperação deve existir uma escala comum de valores e a existência de uma reciprocidade na interação.

Para Piaget [1973, p. 81], a colaboração, “resume-se à reunião das ações que são realizadas isoladamente pelos parceiros, mesmo quando o fazem na direção de um

objetivo". Então, se conceituaria segundo Piaget [1973], colaboração como uma interação com trocas de pensamentos sem ocorrer operações racionais, desta forma, a colaboração é anterior a cooperação em trocas sociais. A cooperação é, portanto, uma discussão, que suscita a reflexão, uma troca de ideias que favorece o desenvolvimento dos princípios da lógica formal enquanto se constrói a busca comum da verdade, possibilitando a modificação do sujeito em sua estrutura cognitiva e do grupo, construindo, assim, o conhecimento por meio das interações.

As APs favorecem o desafio, por meio de atividades cooperativas, conduzindo a uma dialética de assimilação e de acomodação, na medida em que, os alunos criam uma resistência e põem em xeque os processos de assimilação, levando à acomodação, a compensar o desequilíbrio e a abstração refletidora a reestruturar os processos de assimilação, que vão realizar uma forma superior de equilíbrio patamar por patamar [Gomes e Gedin, 2011].

À medida que a ideia de Arquiteturas Pedagógicas foi sendo aceita e discutida em diferentes níveis, a sua definição também foi se tornando mais clara. Em 2005 os autores definiram como “pedagogias abertas capazes de acolherem didáticas flexíveis, maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos.” [Carvalho, Nevado e Menezes, 2005, p. 4]. Já em 2007, trazem mais detalhes à definição: “As Arquiteturas Pedagógicas são, antes de tudo, estruturas de aprendizagem realizadas a partir da confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica, software educacional, internet, inteligência artificial, Educação a Distância, concepção de tempo e espaço.” [Carvalho, Nevado e Menezes, 2007, p. 5].

Assim, as Arquiteturas Pedagógicas são concebidas para mediar a aprendizagem e buscar dar suporte a novas concepções educacionais, caracterizadas, pelo deslocamento das concepções hierárquicas e disciplinares em direção a uma abordagem interdisciplinar do conhecimento. Com a orientação do professor, espera-se que o aluno aja e reflita sobre experiências que incluam pesquisas, registros e sistematização do pensamento, como parte de sua organização.

2.2. Ensino de Programação

Aprender a programar computadores envolve um processo que requer uma ampla gama de habilidades e competências. Durante esse processo, os estudantes desenvolvem habilidades essenciais de resolução de problemas, ao mesmo tempo, em que aprendem a programar [Arellano et al, 2014]. Ainda segundo os autores, os estudantes não apenas adquirem uma compreensão dos conceitos e ideias computacionais, mas também aprendem estratégias para solucionar problemas.

Essas habilidades são valiosas não apenas para aprender a programar, mas para as atividades aprendidas durante a vida de qualquer pessoa, independentemente de sua idade, origem, interesses ou ocupação.

Proulx [2000] observou que um grave e frequente problema vivenciado por estudantes é a primeira experiência no aprendizado de programação, que se transforma em uma grande barreira para vários estudantes. Motivos também destacados por Souza [2016] e Giraffa et al [2003] que fala do insucesso verificado na aprendizagem de programação em geral, como, por exemplo: a) Hábitos de estudo pouco disciplinados e centrados em memorização; b) Conhecimentos prévios desestruturados, principalmente

nos domínios matemáticos e lógicos; c) Abordagens pouco motivadoras; d) Conteúdos pouco relacionados ao cotidiano dos sujeitos; e) Dificuldades na compreensão do enunciado dos problemas; f) Forte carga de conceitos abstratos; g) problemas de infraestrutura como laboratório com poucos computadores ou sem acesso à internet, entre outros.

Para Souza, Falcão e Mello [2021], o ensino de programação na educação básica exige metodologias e estratégias que possibilitem um aprendizado significativo, para que os estudantes se motivem e se interessem em aprender novos conceitos. Possibilitando aos mesmos que assumam sua própria aprendizagem, pois os programadores devem organizar seus conhecimentos e utilizar os recursos do ambiente de programação ao mesmo tempo que propõe e resolve problemas, pensando analiticamente nas soluções, realizando abordagens de programação adequadas e corrigindo os erros de programação.

3. Uso das Arquiteturas Pedagógicas

A partir da publicação de Carvalho, Nevado e Menezes [2005] o termo "Arquiteturas Pedagógicas" tem sido considerado em diversas pesquisas. Observando algumas publicações, entre os anos de 2005 a 2023, selecionamos um pequeno número dessas iniciativas de desenvolvimento das Arquiteturas Pedagógicas. A ideia central é apresentar diferentes propostas, em sintonia com as possibilidades oferecidas pela APs. Conforme mencionados na Tabela 1

Tabela 1 - Propostas pedagógicas apoiadas nas Arquiteturas Pedagógicas

Ano	Evento/Revista Capítulo de Livro	Título
2005	XVI SBIE	Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático
2006	RENTE	Aplicando Arquiteturas Pedagógicas em Objetos Digitais Interativos
2007	EAD UFRGS/ Capítulo de Livro	Arquiteturas pedagógicas para educação a distância
2008	XIX SBIE	MORFEU – Multi - Organizador Flexível de Espaços Virtuais para Apoiar a Inovação Pedagógica em EAD
2009	XX SBIE	Experiências física e lógico-matemática em Espaço e Forma: uma arquitetura pedagógica de uso integrado de recursos manipulativos digitais e não-digitais
2010	CI IE	Morfeu: Criando Ambientes Virtuais Flexíveis na Web para Mediar a Colaboração
2011	XXII SBIE	Debate de Teses – Uma Arquitetura Pedagógica
2012	IEEE	Pedagogical architectures to support the process of teaching and learning of computer programming
	ABEM	Educação musical e a ideia de arquiteturas pedagógicas: práticas na formação de professores da geração "nativos digitais"

Continua próxima página.

Ano	Evento/Revista Capítulo de Livro	Título
2016	PAEE/ALE	Active learning for the development of collaborative systems
2014	TISE	O suporte computacional como auxílio a mediação pedagógica em um Debate de Teses
2015	IV CBIE	Uma Arquitetura Pedagógica para Aprendizagem de Pilotagem de Aeronaves
2016	REVISTA de EDUCAÇÃO PÚBLICA	Interação e mediação no contexto das arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem em rede
2017	VI CBIE	CAP-APL: Plataforma para criação e uso de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de Português e Libras
2018	XXIX SBIE	Uma Arquitetura Pedagógica para Aprendizagem baseada na Fabricação Digital
2019	VIII CBIE	Arquitetura Pedagógica de Resolução de Problemas em um Jogo Digital
	WCBIE	Aprendizagem de Modelagem de Sistemas com UML: Concepção de uma Arquitetura Pedagógica
2020	XXXI SBIE	Uma Arquitetura Pedagógica para Construção Cooperativa de Resenhas Reflexivas no Contexto de Ensino à Distância
2021	XVI LACLO	Evaluation of the Knowledge Construction Process in the application of the Pedagogical Architecture “Debate of Thesis
	EDUCITEC	Construção de uma arquitetura pedagógica para a compreensão do aquecimento global
2022	XXVIII WIE	Uma experiência vivenciada por doutorandos mediada por tecnologias digitais
2023	PAEE/ALE	Smart Digital Ecosystems for Cooperative Learning

Propiciando, assim, aos professores a oportunidade de usufruírem melhor da tecnologia na elaboração de novas propostas pedagógica com a utilização das TDICs.

4. A prática no ensino de programação e suas relações com as Arquiteturas Pedagógicas

Não é fácil aprender programação, pois, programar demanda ações de pensamentos autônomos, flexíveis, criativos e autorregulados pelo estudante, características nem sempre presentes nas práticas da sala de aula. Diversas pesquisas apontam problemas e dificuldades dos alunos, em aprender e compreender os conceitos de programação entre

elas [Tavares, Menezes e Nevado, 2012] que apontam a dificuldade de ler e compreender os problemas e construir soluções, dificuldade em codificar, falta de motivação, em realizar adequadamente a atividade de programação e metodologias utilizadas em sala de aula.

Neste sentido, mostra-se apropriado analisar as propostas pedagógicas, que consideram o uso das tecnologias e contemplam elementos considerados nas AP, para o ensino de programação. Para alcançar este objetivo, serão apresentados alguns resultados levantamento de artigos publicados nos últimos 5 anos (2017-2022).

O processo de pesquisa escolhido foi a busca nas bases de dados nacionais e internacionais eletrônicas indexadas (*ACM Digital Library*, *Scopus (Elsevier)*, Portal periódicos da Capes, *Web of Science*). As palavras-chave utilizadas nessa busca é formada pela confluência de diferentes componentes que constituem uma AP: "aprendizagem em rede", "educação a distância", "abordagens pedagógicas", "internet", "inteligência artificial", "condições prévias para aprender", "cooperação", e para indicar o foco da pesquisa no ensino de programação as palavras-chave "ensino de programação", "introdução à programação", "programação".

Os termos e sinônimos considerados na construção da string de busca foram em inglês (*("teaching programming") OR ("networked learning") OR ("pedagogical approaches") AND ("distance education") OR ("artificial intelligence") OR ("intelligence development") AND (cooperation)*) e em português (*("ensino de programação") ou ("aprendizagem em rede") ou ("abordagens pedagógicas") e ("educação a distância") ou ("inteligência Artificial") ou ("desenvolvimento da inteligência") e (cooperação)*).

Os critérios de inclusão dos artigos foram: Artigos completos que abordam o processo de ensino-aprendizagem de programação; Últimos cinco anos; Artigo em língua inglesa, espanhola e português; Artigo que menciona ensino de programação em uma situação didática, e; Artigos apresentam cooperação no ensino de programação ou a inteligência artificial. E os de exclusão foram: Artigos derivados da mesma pesquisa (estudos duplicados); Artigos que não abordam o processo de ensino-aprendizagem de programação, e; Artigos não disponibilizados gratuitamente.

A partir desses critérios, foram selecionados 86 trabalhos, e agrupados a partir da confluência de diferentes componentes, classificados do A1 ao A7: Internet(A1), Educação a Distância (A2), inteligência artificial (A3), Softwares Educacionais(A4), Abordagem Pedagógica (A5), Concepção de Tempo e Espaço (A6), e Cooperação (A7), com a finalidade de responder onde estão sendo aplicados no ensino de programação.

- Internet (A1): A utilização da internet possibilita a troca de conhecimento, independe de espaço e tempo.
- Educação a Distância (A2): Estratégias de ensino que envolvem a aprendizagem, por meio da utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação.
- IA (A3): Utilização de inteligência artificial, para favorecer o ensino e a aprendizagem do uso das tecnologias, para o ensino de programação.
- Software Educacional (A4): Utilização e desenvolvimento de artefatos, para o ensino e a aprendizagem de programação.

- Abordagens Pedagógicas (A5): Utilização e desenvolvimento de ambientes, que proveem funcionalidades, para construção e execução de artefatos, mas visando o ensino e a aprendizagem de programação.
- Concepção de tempo e espaço (A6): Estratégias de ensino, que favorecem a aprendizagem em diferentes locais de forma síncrona e assíncrona.
- A cooperação definida por Piaget (A7): Favorece o uso das tecnologias, para o ensino e aprendizagem de programação.

4.1 Como os elementos do conceito “Arquiteturas Pedagógicas” estão presentes nas propostas pedagógicas para o ensino de programação?

Do ponto de vista de Carvalho, Nevado e Menezes [2007], AP e a combinação dos recursos tecnológicos com a visão pedagógica, viabilizadas pela corrente construtivista de Piaget de que o aprendizado é construído pelo aluno. Os artigos selecionados estão numerados de **E1** até **E86** e sua distribuição é apresentada no gráfico 01 a seguir e disponíveis no link <https://cutt.ly/jCsTA8R>.

Dos artigos selecionados, 92% apresentam algumas Abordagens Pedagógicas (A5), 72,4% utilizam Software Educacional (A4) e 29,9% usam internet (A1) e a educação a distância (A2) e 8% a inteligência artificial (A3); em síntese os dados apresentados buscam favorecer o ensino aprendizagem de programação.

As abordagens pedagógicas que estão mais em evidência são: baseada em jogos; Robótica; *Scaffolding*; Holística com análise temática dos dados; Estratégias de *design*; *face to face*; Metodologia ativa; Aprendizagem experiencial; Modelagem pesquisa quantitativa; Realidade aumentada (AR); Aprendizagem observacional; Debate em sala de aula; Aprendizagem colaborativa e por descoberta; baseada em problemas.

A concepção de tempo e/ou espaço (A6) deve possibilitar a construção do conhecimento de forma *assíncrona* e *síncrona*, presencialmente, online ou de forma híbrida. Neste sentido, todos os artigos selecionados contemplam de alguma forma esse elemento.

Com relação à inteligência artificial (IA) as pesquisas contemplam ferramentas, que vão de softwares de transcrições (*Otter*) com inteligência artificial, para transcrição de entrevista gravadas em áudio, a sistema de recomendação de aprendizado profundo, que incluem tecnologia de realidade aumentada (RA) e teoria de aprendizado e programa *Virtual Programming Lab (VPL)* que permitem que, os alunos enviem seu código e obtenham *feedback* imediato sem a intervenção do professor. Os artigos que apresentam IA possibilitam diferentes recursos, que apresentam diversos conteúdo a serem abordados, no ensino de programação, em diferentes faixas etária.

A cooperação se apresenta: Entre pares e descrita como Metodologia Moderna para o Ensino de Programação que ajuda os alunos a trabalharem em equipes pequenas, com a “interdependência positiva”, “responsabilidade individual”, “interação face a face”, “habilidades interpessoais e de pequenos grupos” e “processamento em grupo”, com discussões em grupos, compartilhando experiências e comentários nos *feedbacks*, para criarem mais interação, e recebendo ajuda quando enfrentam um problema, conforme gráfico 01.

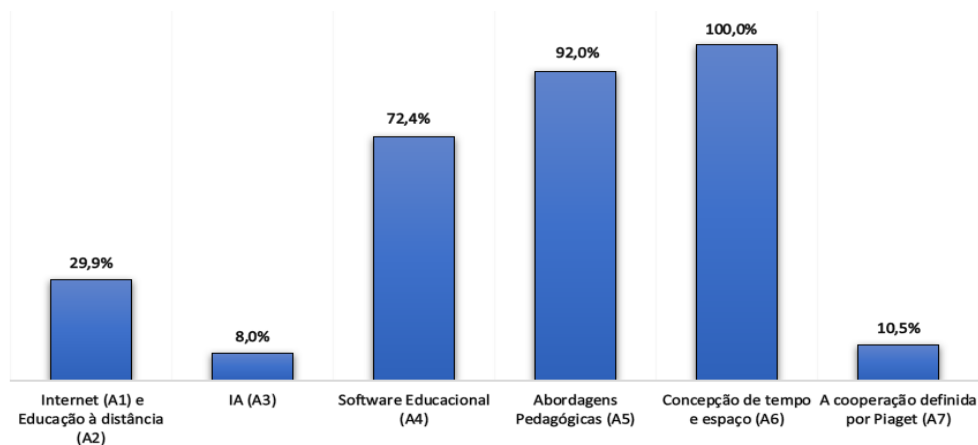


Gráfico 1: Como os elementos da Arquitetura Pedagógica estão sendo aplicados no ensino de programação

Fonte: Os autores, 2023

A colaboração descrita nos artigos selecionados busca organizar os alunos em duplas ou trios, para resolverem uma tarefa, desenvolvendo estratégias e/ou compartilhando ideias, formando pares ou equipes durante o desenvolvimento de *workshops*, que incentivam a aprendizagem colaborativa baseada em problemas. Tanto a cooperação como a colaboração são detalhadas no Gráfico 2.

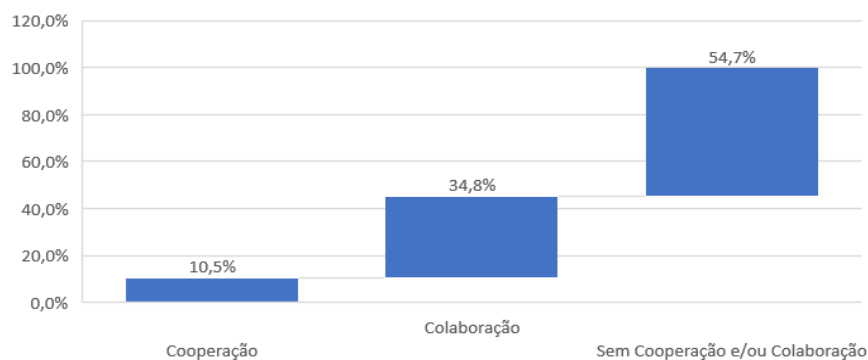


Gráfico 2: Cooperação e/ou colaboração

Fonte: Os autores, 2023

Tanto a cooperação quanto a colaboração descrita nos artigos apresentados anteriormente não apresentam a cooperação, segundo Piaget, como operações racionais e/ou estruturas operatórias.

O artigo destaca a busca por compreender como os comportamentos de aprendizagem colaborativa influenciam a construção do conhecimento de programação dos alunos (externalizando o conhecimento e internalizando a informação) e adaptação (assimilação e acomodação) e, em seguida, como o suporte virtual ajuda a melhorar o desempenho da programação em termos de compreensão e implementação do programa, para isso os alunos foram incentivados a corrigirem o código do colega interagindo com seus pares colaborativamente, por um objetivo em comum, com atividades e ações conjuntas e coordenadas, ou seja, operando em conjunto de forma cooperativa e interativa em uma escala comum de valores, levando a operações racionais, construindo uma estrutura operatória.

4.2 Quais os níveis de escolaridade focados por estes elementos da Arquitetura Pedagógica?

Através desta questão foi possível compreender que dos artigos selecionados, 51% dos artigos são voltados para o ensino de programação dos alunos do Ensino Superior, ajudando a explicar de que forma os elementos das APs podem contribuir para seu desenvolvimento. Os níveis Fundamental e Médio juntos apresentam somente 33% das pesquisas, conforme demonstra o gráfico 3 a seguir.

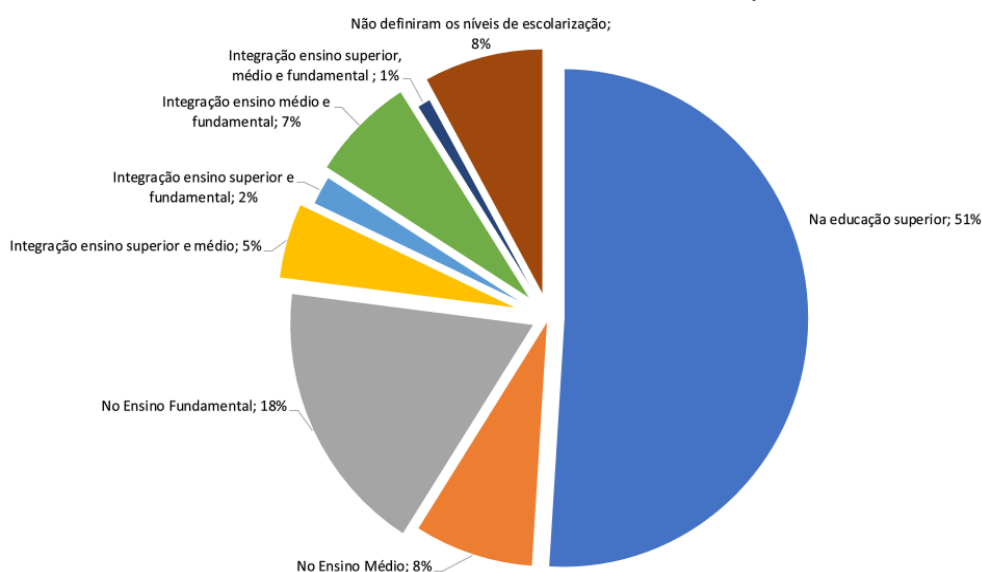


Gráfico 3: níveis de ensino dos artigos voltados para o ensino de programação que contém os elementos das Arquitetura Pedagógica

Fonte: Os autores, 2023

Foi possível constatar também a pouca adesão dos pesquisadores, na integração de pesquisas que favoreçam os três níveis de escolarização e que 8% das pesquisas não determinam quais níveis escolares estão abordando.

4.3 As abordagens estão sendo destinadas à Educação Presencial, Online e/ou Híbrida

Aproximadamente 54% dos estudos foram realizados de forma presencial, ou seja, a modalidade presencial ainda é a mais abordada nas pesquisas. seguidas do ensino híbrido aproximadamente 22% e do ensino online com aproximadamente 16%, conforme gráfico 4.

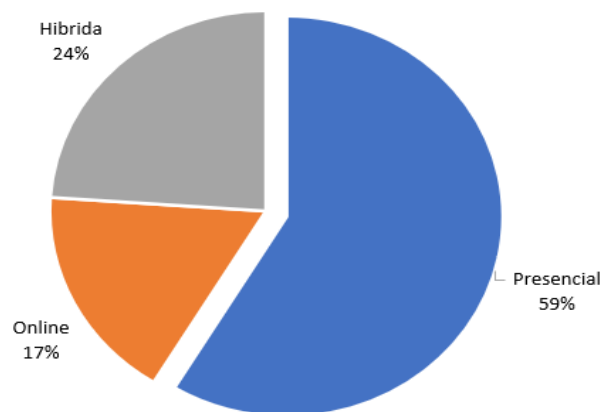


Gráfico 4: Educação Presencial, Online e/ou Híbrida
Fonte: Os autores, 2023

Considerando intervalo temporal dos artigos entre 2018 e 2022, fatores que foram diretamente influenciados devido à Pandemia Covid 19.

5 Considerações Finais

Como vimos anteriormente, as Arquiteturas Pedagógicas tratam-se de uma abordagem que está se consolidando ao longo de mais de 18 anos e que vem sendo aplicada, em diversas áreas do conhecimento, e em especial para aprendizagem de programação. Sua aplicação vem contribuindo para diminuir os problemas e dificuldades dos alunos em aprender e compreender os conceitos de programação, pois, todos os artigos revelaram indícios de que os participantes melhoraram os seus processos de construção do conhecimento.

Após a análise desses artigos torna-se evidente que ainda há espaço para o uso de ferramentas autônomas, inteligência artificial (IA), e o ensino à distância. Há também um grande desafio, no sentido de favorecer a construção de atividades cooperativas, que se apresentem de forma mais abrangente, no aprendizado efetivo de programação. Outro esforço que devemos buscar e utilizar os recursos que a internet nos possibilita de modo que favoreça as aprendizagens dos estudantes.

Um dos caminhos para avançar na aprendizagem de programação, para ser vista como uma AP é integrar a concepção pedagógica apoiada no construtivismo, no processo de ensino-aprendizagem de programação, em uma situação didática, e construir mais atividades, que sejam favorecidas pela cooperação.

Por fim, entende-se que o uso das Arquiteturas Pedagógicas, conforme preconizado neste artigo, pode contribuir para ajudar os estudantes a aprender a aprender, em especial nas disciplinas de programação.

Referências

Arellano, Norma; Fernandez, Jacqueline; Rosas, María Verónica Y. Zuniga, Mariela E. Estrategia metodológica de la enseñanza de la programación para la permanencia de

- los alumnos de primer año de Ingeniería Electrónica. Rev. iberoam. tecnol. educ. educ. tecnol. [online]. 2014, n.13 [citado 2023-04-12], pp.55-60.
- Carvalho, M. J. S.; Nevado, R. A.; Menezes, C. S. (2005) “Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático”. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Juiz de Fora – MG.
- _____. (2007). “Arquiteturas pedagógicas para educação a distância. Aprendizagem em rede na educação a distância: estudos e recursos para formação de professores”. Porto Alegre: Ricardo Lenz, v. 1, p. 36-52.
- Freire, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 12ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.
- _____. (1975). Educação como prática de liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 148p.
- Giraffa, Lucia; Marczak, Sabrina; Almeida, Gláucio. “O ensino de algoritmos e programação mediado por um ambiente na Web”. Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. Campinas, SP. 2003.
- Gomes, Ruth Cristina Soares; Gedin, Evandro. (2011) O desenvolvimento cognitivo na visão de Jean Piaget e suas implicações na educação científica. Atas do VIII ENPEC– Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 5-9, 2011.
- Menezes, C. S.; Castro, A. N. J., Aragón, R. Arquiteturas Pedagógicas para Aprendizagem em Rede. Série de livros-texto da CEIE-SBC, 2020. Disponível em:<<https://ieducacao.ceie-br.org/arquiteturas-pedagogicas/#Menezes>> Acesso em: 05 jul. 2023.
- Piaget, J. (1973) Estudos Sociológicos. Forense.
- Proulx, Viera K., "Programming Patterns and Design Patterns in the Introductory Computer Science Course", Proc. of the 31st SIGCSE, pp. 7-12, Austin, TX, USA, march, 2000.
- Souza Draylson Micael; Batista, Marisa Helena da Silva; Barbosa, Ellen Francine. Problema se Dificuldades no Ensino e na Aprendizagem de Programação: Um Mapeamento Sistemático. Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume24, Número 1, 2016.
- Souza, Franciely Alves; Falcão, Taciana Pontual; Mello, Rafael Ferreira. O ensino de programação na Educação Básica: uma revisão da literatura. Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 1265-1275, 2021.
- Tavares, Orivaldo Lira; Menezes, Crediné Silva; Nevado, Rosane Aragon. Pedagogical architectures to support the process of teaching and learning of computer programming. In: 2012 Frontiers in Education Conference Proceedings. IEEE, 2012. p. 1-6.
- Zarei, A., Mohd-Yusof, K., Kolivand, H., Ahmadi, A., & Al-Hamar, Y. (2020). A new game-based strategy for enhancing youth programming skills. Journal of Internet Technology, 21(5), 1289-1301.