

Revisão Sistemática sobre o Ensino da Lógica de Programação como Caminho para Inovação na Educação Básica

Jaziel Valério Florenço¹, Francisco Nascimento Júnior¹

*1Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento, Inovação e Tecnologias Emergentes –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – 54.110-051 –
Jaboatão – PE – Brasil*

jazielvalerio@gmail.com, francisco.junior@jaboatao.ifpe.edu.br

Abstract. Currently the teaching of computer science has been inserted in the curriculum of basic education in several countries such as: Israel, Canada and the United States. In view of this, several studies have dedicated themselves to demonstrating the effects of teaching programming logic on learning, when inserted in basic education. In view of this, this work carried out a systematic review on the effects of teaching programming logic on the learning of basic education students. For this, 23 articles published from 2006 to 2020 were selected from the Google Scholar and Periodical Capes databases. According to the articles analyzed, the insertion of programming logic teaching becomes an instrument that facilitates learning in basic education, transforming students who are consumers of innovation, into innovative creators. Promoting the development of the cognitive ability of children and adolescents, providing the improvement of various skills of students such as their ability to solve problems, their creativity, criticality, as well as their communication, facilitating the process of social inclusion of children and adolescents.

Resumo. Atualmente o ensino de ciências da computação vem sendo inserido na grade curricular do ensino básico de diversos países, tais como: Israel, Canadá e Estados Unidos. Frente a isso, diversos estudos se dedicaram a demonstrar os efeitos do ensino de lógica de programação na aprendizagem, quando inseridos na educação básica. Diante desse fato, este trabalho representa uma revisão sistemática sobre os efeitos do ensino de lógica de programação na aprendizagem de alunos da educação básica. Para realizá-la, foram selecionados 23 artigos publicados de 2006 a 2020 provenientes das bases de dados Google Acadêmico e Periódicos Capes. De acordo com os

artigos analisados, a inserção do ensino de lógica de programação vem a ser um instrumento facilitador da aprendizagem na educação básica, transformando alunos consumidores de inovação em criadores inovadores; promovendo o desenvolvimento da capacidade cognitiva das crianças e adolescentes; propiciando o aprimoramento de diversas habilidades dos estudantes como sua capacidade na resolução de problemas, criatividade, criticidade, bem como sua comunicação, além de facilitar o processo de inclusão social de crianças e adolescentes.

1. Introdução

Em geral, ao lidarmos com problemas, empreendemos uma série de passos, desordenados ou não, que necessitam ser executados de forma coerente, visando alcançar a solução do problema. Ao efetuar essas ações, usamos a lógica que, por definição, é o modo de raciocinar através de relações de causa e consequência, ou entrada e saída. Para fins computacionais, a lógica necessita de uma linguagem para ser expressa usando uma construção sintática e semântica.

Programar em uma linguagem não é uma tarefa trivial, requer entendimento da linguagem específica como sugerido por [Schots et al. 2009] [Ferreira et al. 2010]. Tal aspecto contribui com altas taxas de reprovações na área de tecnologias, acarretando a diminuição da autoestima diante das atividades envolvidas no aprendizado da linguagem [Santos et al. 2008].

Nesse sentido, há mais de 20 anos o ensino de pensamento computacional em Israel é equiparado ao ensino de Biologia, Química e Física no ensino médio. Os Estados Unidos, por sua vez, seguem a mesma linha, ensinando ciência da computação em sua grade curricular conhecida como K-12, porém não generalizando o seu ensino em todo país, devido a sua política educacional diferir entre estados, cidades e até instituições de ensino [Gael-Ezer, 2014]. Acompanhando a inovação, o Canadá implementou o ensino de ciência da computação em todas suas escolas secundárias (Province of Ontario Ministry of Education. 2000).

Dados encontrados na literatura mostram que a introdução de lógica de programação no ensino médio contribui para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, este demonstrado por meio de monitoramentos fisiológicos cerebrais [Bastos et al. 2015].

[Nunes et al. 2018], em seu trabalho intitulado *Uso da lógica de programação para potencializar o pensamento criativo em crianças do ensino básico*, executa avaliações com

crianças de 7 a 8 anos, de onde se pode inferir que o ensino de lógica de programação vai além da computação, desperta a criatividade e a imaginação.

Por sua vez, [Scaico et al. 2013] mostra que o ensino de programação na educação básica traz como resultado o desenvolvimento de diversas capacidades, entre elas a melhoria do raciocínio lógico, levando os estudantes a se interessarem mais pela área de tecnologia.

Foram identificadas na literatura algumas revisões sistemáticas associadas ao estudo em questão, [VIHAVAINEN et al. 2014] realizou uma revisão comparando as abordagens de ensino de programação e sua influência no aumento de aprovações, descrevendo alguns métodos, tais como: colaboração e apoio de pares, “*bootstrapping*”, contextualização, configuração do curso e abordagens híbridas. Ainda neste estudo, o autor afere as taxas de aprovação antes e depois da aplicação de cada método, chegando a uma média percentual de 33,3% nas taxas de aprovação. Comparando o impacto de diferentes intervenções o autor classifica o “*bootstrapping*” (Scratch/Alice) como a quarta melhor intervenção de um total de treze métodos de ensino de lógica de programação, computando uma média de 17,3% nas taxas de aprovação nos cursos que a introduziram.

Num outro estudo público, [MATOS et al. 2017] faz um mapeamento sistemático sobre o ensino de algoritmo para alunos do ensino médio, entre os anos 2010 a 2014, quantificando as principais estratégias como: atividades lúdicas, aprendizagem baseadas em problemas e tecnologias empregadas (Scratch, App Inventor).

O presente trabalho foi dividido em seis seções. Na primeira seção é explanado sobre a importância da lógica de programação; na segunda seção são apresentadas as diretrizes tomadas na condução desta revisão, em seguida na terceira seção é apresentada uma visão geral dos artigos, delimitando autores, método utilizado e grupo de estudo; na quarta seção, por sua vez, são mostrados os pontos relevantes, subdivididos em: benefícios da introdução do ensino de lógica de programação no ensino básico; principais intervenções, e; análise sobre o ensino do pensamento computacional nos Estados Unidos da América e em Israel. Na sequência, a quinta seção apresenta uma discussão geral dos artigos analisados e, por fim, na sexta seção é apresentada uma inferência a partir dos dados apanhados.

2. Protocolo da Revisão Sistemática

Na condução desta revisão sistemática, foram seguidas as diretrizes descritas por [Kitchenham & Charters, 2007] amplamente utilizadas nas pesquisas da área da computação [Dermeval & Bittencourt, 2019], utilizamos artigos de 2006 até a 2020, com objetivo de detectar estudos relevantes que corroborassem a questão de pesquisa descritas paradigma Goal Question Metric descritos no quadro 1.

2.1. Objetivo

Identificar e analisar os benefícios do ensino da lógica de programação na educação básica e fornecer base para novas atividades de pesquisa.

Quadro 1. Objetivo conforme paradigma GQM.

ANALISAR	A introdução do ensino de lógica de programação na educação básica.
COM PROPÓSITO	Identificar os benefícios oriundos da introdução do ensino da lógica nos níveis da educação básica.
DO PONTO DE VISTA DOS	Pesquisadores
NO CONTEXTO	Acadêmico

2.2. Questão da Pesquisa

Quais são as estratégias de ensino existentes para o ensino de lógica de programação na educação básica?

Quais os benefícios oriundos da introdução do ensino da lógica nos níveis da educação básica?

2.3. Estratégias de Busca

Serão considerados estudos relacionados ao ensino da lógica de programação, seus métodos e as consequências de sua introdução em níveis cada vez menores de ensino, publicados a partir de 2006 até o presente momento, disponíveis via Web em base de dados científica da área, Periódicos da Capes (<http://novo.periodicos.capes.gov.br/>) e Google acadêmico (<https://scholar.google.com.br>).

2.4. Expressão de Busca

Buscando encontrar artigos com o tema relacionado, utilizamos palavras chaves e frases diretamente relacionada ao tema em inglês e português com o uso do operador AND para que os termos indicados viessem juntos nos mesmos resultados da pesquisa, conforme tabela abaixo.

Quadro 2. Palavras-chaves

Palavras-chave	Inglês	operador	Palavra-chave usada na combinação
Ensino de lógica de programação	Programming Logic teaching	AND	Scratch/Alice
Lógica de programação na escola	programming logic at school	AND	Efeitos / effects
Processo de ensino e aprendizado de lógica de programação	learning of programming logics	AND	Escola / School

2.5. Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram considerados estudos relacionados ao ensino de lógica de programação na educação básica, seus métodos e consequências de sua introdução, conforme os itens descritos no Quadro 2.

Quadro 3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
CI1: Trabalhos publicados e disponíveis integralmente em bases de dados científicas. CI2: Trabalhos recentes (publicados a partir de 2006) que já possuam aprovação pela comunidade científica. CI3: Trabalhos que abordam métodos de ensino de lógica de programação.	CE1: Trabalhos que abordem o ensino da lógica de programação que não seja no ensino fundamental ou médio. CE2: Trabalhos que apresentam avaliações sem apresentar o método utilizado. CE3: Trabalhos que não apresentem resultados conclusivos.

3. Visão Geral dos Artigos

Após a utilização das palavras chaves e suas combinações aplicadas nas bases de dados, as buscas retomaram um total de x artigos, aplicando os métodos de exclusão por títulos e abstract, restaram os artigos descritos abaixo, com suas respectivas bases de dados.

Quadro 4. Artigos e repositórios

Artigo	Ano	Palavra-chave	Repositório
Computational thinking	2006	programming Logic teaching	ACM

Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador	2011	programming Logic teaching	Google Scholar
Sem Matemática não Existe Computação	2011	Programming Logic teaching	Anais do XXII SBIE - XVII WIE(anais do workshop de informática na escola)
Innovative Allies: Spatial and Creative Abilities	2012	Programming Logic teaching	Sage Journals https://journals.sagepub.com/
Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts?	2012	programming logic at school	Computers & Education
Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental*	2013	programming logic at school	II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013)
Measuring Students' Acceptance and Confidence in Algorithms and Programming: The Impact of Engagement with CS on Greek Secondary Education	2013	learning of programming logics AND school	Central and Eastern european online library

Ensino de Ciência da Computação na Educação Básica: Experiências, Desafios e Possibilidades	2013	Ensino de lógica de programação	XX Workshop sobre Educação em Computação SBC Sociedade brasileira de computação
Relato de experiência de alunos do curso de Licenciatura em Computação do IFMG	2013	Ensino de lógica de programação	II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013)
Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem scratch.	2013	Programming Logic teaching	Revista Brasileira de Informática
Bem Mais que os Bits da Computação Desplugada	2014	Ensino de Lógica de programação.	http://www.repositorio.ufra.edu.br
A Tale of Two Countries: Successes and Challenges in K-12 Computer Science Education in Israel and the United States	2014	Programming Logic teaching	Periódicos CAPES
MultiTACT: uma abordagem para a construção de atividades de ensino multidisciplinares para estimular o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I	2014	Lógica de programação na escola e efeitos	Repositório Institucional da UFSCar

Undergraduate Students' Experiences in Programming: Difficulties and Obstacles	2014	Programming Logic teaching	Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry
Ensino de Lógica de Programação no Ensino Médio e suas implicações na Neurociências	2015	Ensino de lógica de programação	Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)
O Ensino de Algoritmos e Lógica de Programação como uma Ferramenta Pedagógica para Auxiliar a Aprendizagem de Matemática: Um Relato de Experiência	2016	Ensino de lógica de programação	V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)
Changing a Generation's Way of Thinking: Teaching Computational Thinking Through Programming	2017	Programming Logic teaching	American Educational Research Association http://rer.aera.net
Raciocínio Lógico nas Escolas: Uma Introdução ao Ensino de Algoritmos de Programação	2017	Ensino de lógica de programação	VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017)
Uso da lógica de programação para potencializar o pensamento	2018	Ensino de lógica de programação	VII Congresso Brasileiro de

criativo em crianças do ensino básico			Informática na Educação (CBIE 2018)
The Effects of Using Different Tools in Programming Teaching of Secondary School Students on Engagement, Computational Thinking and Reflective Thinking Skills for Problem Solving	2020	programming logic at school	Springer link

[Conforto 2011] define a revisão sistemática como sendo um método científico para busca e análises de artigos de determinada área da ciência. [Pedreira et al. 2007] contrasta a relevância da revisão sistemática em detrimento da revisão convencional da literatura, afirmando que a sistemática traz resultados mais reais no assunto de interesse.

Objetivando responder as indagações explanadas na pergunta de pesquisa, foram encontrados, na literatura, vastos trabalhos de extrema importância, os quais corroboram o entendimento de que a introdução de lógica de programação na grade curricular do ensino básico traz como resultado o desenvolvimento de diversas capacidades, entre elas a criatividade [Scaico et al. 2013].

No quadro 5, é apresentado um resumo detalhado do tipo de intervenção e público-alvo a partir dos artigos analisados. Mostrando os autores, método utilizado e público-alvo.

Quadro 5. Lista de estudos analisados em ordem alfabética por autores

Artigo	Autores	Método utilizado	Público-alvo

A01	[Andrade et al. 2013]	Computação Desplugada.	Alunos do ensino fundamental.
A02	[Bastos et al. (2015]	Scratch	Alunos dos dois últimos anos do ensino médio
A03	[Bell et al. (2011]	Computação desplugada.	Alunos do ensino fundamental
A04	[Bezerra 2014]	Computação desplugada.	Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e calouros da turma de ciências da computação
A05	[Coxon 2012]	Scratch	Alunos do ensino fundamental
A06	[Denner et al. 2012]	Stagecast Creator	59 meninas do ensino médio
A07	[Dokaski et al. 2013]	Questionário	116 Alunos do ensino secundário gregos.
A08	[Durak 2020]	Scratch, Alice e App Inventor.	110 alunos da 5ª série
A09	[Flórez et al. 2017]	Logo, Alice e Scratch	Ensino básico e graduação.
A10	[França; Amaral 2013]	Scratch	Alunos do Ensino Fundamental e Médio.
A11	[Gael-Ezer 2014]	Explanação sobre as grades de ensino em Estado Unidos e Israel.	Ensino Médio(K12)

A12	[Gonçalves et al. 2013]	Computação desplugada e a ferramenta Scratch.	Licenciandos da área de tecnologia da informação.
A13	[Lopes et al. 2016]	Scratch	alunos do 5º e 9 ano do Ensino Fundamental I. (10 a 14)
A14	[Martinelli 2014]	Computação desplugada.	Crianças
A15	[Nunes et al. 2018]	Scratch.	Crianças de 7 a 8 anos do ensino fundamental
A16	[Özmen; Altun, 2014]	Entrevista e observações	12 Alunos em um curso de programação, sendo 7 mulheres e 5 homens
A17	[Scaico et al. 2011]	Computação desplugada	Alunos do 3º Ano do Ensino Médio
A18	[Scaico et al. 2013]	Scratch	Alunos do ensino médio
A19	[Silva et al. 2017]	Computação desplugada	40 Alunos, sendo 22 do 8º ano e 18 do 9º ano do Ensino Fundamental
A20	[Wing 2006]	Analisa o pensamento computacional, delimitando sua importância para outras áreas.	Melhora elementos de análise de problema, projeto e implementação de soluções.

4. Pontos relevantes em comum

a) Benefícios do Ensino de Lógica de programação no ensino básico

[Bastos et al. 2015] traz em seu estudo as implicações envolvendo o ensino de lógica de programação no ensino médio e neurociências. Foram identificadas mudanças fisiológicas cerebrais antes e após a inserção da lógica de programação por meio de técnica de eletroencefalografia. Nesse estudo foi possível perceber que, antes das atividades empregadas de lógica de programação, os alunos apresentavam maior atividade cerebral ativando partes que não eram necessárias para resolução dos problemas de raciocínio lógico, levando os estudantes a diversos caminhos até chegar à solução do problema. Já após a inserção da lógica de programação, estes alunos apresentaram uma redução na ativação de áreas cerebrais. No entanto, apresentaram maior ativação de áreas relacionadas à resolução dos problemas, resolvendo as questões de forma mais eficiente. Desta forma, pode-se inferir que a inserção da lógica de programação propiciou um melhor desenvolvimento cognitivo nos alunos, fazendo com que estes explorassem áreas cerebrais específicas na resolução de cada questão apresentada.

[Silva et al. 2017] apresenta uma experiência com introdução de lógica de programação em uma escola pública de ensino fundamental, abrangendo os conteúdos como introdução à lógica, conectivos lógicos entre outros artefatos que auxiliam o entendimento e superam a ausência de laboratórios de informática. No experimento, a turma era composta por 40 alunos, sendo 22 deles do 8º ano e os outros 18 pertencentes ao 9º ano, com um total de 60 horas distribuídas entre realizações de oficinas e observações. Como resultado, foram identificadas melhorias nas notas de língua portuguesa, podendo constatar que o ensino de computação contribuiu para construção de conhecimento e ampliação da visão de mundo.

Neste cenário alguns trabalhos apoiam a inserção do ensino de lógica de programação em diversas fases do ensino. Segundo [Martinelli 2014], o uso de tecnologias computacionais contribui para desenvolver a aprendizagem das crianças, permitindo que a partir da ludicidade (aprender brincando) as crianças desenvolvam habilidades matemáticas. [Lopes et al. 2016] demonstram, por meio de uma análise qualitativa, que a introdução à lógica de programação voltada para o conteúdo de matemática de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I, que, após a inserção de algoritmos e da lógica de programação envolvendo matemática, os alunos envolvidos despertaram maior

interesse pelos conteúdos em questão, além de desenvolverem novas maneiras para a resolução de problemas, indicando que a metodologia aplicada auxilia de forma positiva na aprendizagem de matemática, bem como no desenvolvimento cognitivo das crianças, possibilitando que estas encontrem novas maneiras de resolução de problemas matemáticos.

[Bezerra, 2014] informa que o contato com a computação desde o ensino fundamental permite o desenvolvimento de uma competência conhecida como pensamento computacional, esta por sua vez combina atividades importantes para diversas áreas, chegando a citar como exemplo ciência, tecnologia, engenharia e matemática, referenciando para tanto os estudos de [Andrade et al. 2013]. [Scaico et al. 2011] fala como o contato com a computação estimula o aluno a empenhar-se na disciplina de matemática.

[Coxon 2012] faz uma abordagem sobre o quão importantes são as habilidades espaciais e a criatividade para diversas áreas como inovação e tecnologia, engenharia e matemática. Referenciando [Davis & Rimm 1998], os quais sugerem aos educadores algumas atividades capazes de envolver e fazer desenvolver a criatividade em crianças, citando entre elas o ensino de lógica de programação, também fazem menção ao Scratch, uma ferramenta com a qual as crianças podem ser inovadoras, além de aprender importantes ideias matemáticas e computacionais, exercitando na criança o pensamento criativo e habilidades espaciais, os quais têm sido aliados de processo de inovação.

Nesse sentido [Nunes et al. 2018], em seu trabalho, usam a lógica de programação em uma escola particular do ensino fundamental executando testes com crianças de 7 a 8 anos com o objetivo de potencializar o pensamento criativo. Para tanto, o autor descreve a utilização do método de computação desplugada nos encontros iniciais e também apresenta a ferramenta Scratch. De acordo com o autor, a metodologia trouxe um impacto positivo na escola visto que houve uma maior animação e motivação dos alunos após o encontro, além de despertar o interesse, demonstrado pelo desejo de terem atividades semelhantes.

[Seehorn et al. 2011] fundamentam que a compreensão dos conceitos básicos de ciência da computação transforma alunos consumidores de inovação, em criadores inovadores, desenvolvedores de soluções. O aluno ao escrever uma solução algorítmica, ao transcorrer todas as etapas do processo, desenvolve habilidade que será útil em qualquer campo que escolha estudar [Gael-Ezer, 2014].

[Doukaski et al. 2013] investigam o impacto causado em 116 alunos do ensino secundário grego ao envolvimento com lógica de programação, investigando a geração de confiança, já que relatórios anteriores indicavam problemas relacionados à falta de exposição e motivadores no curso de ciência da computação [Wilson et al. 2010] e no ensino médio [Hubwieser et al. 2011].

Segundo [Dokaski et al. 2013] muitos conceitos algoritmos e de programação básica, a exemplo condições, expressões e raciocínio lógico, são conhecimentos fundamentais a serem adquiridos no ensino geral, que por sua vez não estão inclusos em outras disciplinas. Referenciando autores como Taylo e Mounfield, 1991, 1994; Hagan e Markham, 2000; Holden e Weeden, 2004, justificam que os alunos ao serem expostos previamente a cursos de programação e algoritmo, resultam em melhores realizações em programação no ensino superior.

b) Principais intervenções no ensino de lógica de programação

Nos últimos 10 anos o uso de aplicativos como ferramentas de aprendizado foram incentivados para promover o desenvolvimento de habilidades das crianças [Al-Jarrah 2016]. O uso destas ferramentas é importante, pois permite que os alunos reflitam e usem a criatividade no desenvolvimento de resolução de problemas [Fields et al. 2014]. No entanto, os resultados esperados a partir disso ainda não foram alcançados e existem diversas dificuldades relacionadas ao ensino programação [Hongwarittorn & Krairit 2010]. A programação é considerada geralmente como algo difícil e complexo de se aprender [Denner et al. 2012]. Entretanto para [Margulieux et al. 2012] as dificuldades na programação podem ser superadas, utilizando formas mais fáceis e atrativas, como o uso de diferentes ambientes de programação.

Dentre as ferramentas utilizadas para a inserção da programação para crianças têm se destacado o Alice [Dan et al. 2006], App Inventor e Scratch [Gomes;De Melo, 2013] que demonstraram sucesso no ensino de programação para crianças com fácil detecção, redução da carga cognitiva e fácil manuseio [Durak, 2018]. Segundo [Papadakis et al. 2014] o uso da ferramenta Alice é uma decisão mais coerente que o Scratch, por utilizar conceitos relacionados ao Java. O Scratch permite realizar arranjos em imagens bidimensionais, enquanto com o Alice pode se formar imagens tridimensionais e fazer arranjos quando necessário. No entanto, o Scratch causa menos problemas técnicos durante a prática do que Alice.

[Durak, 2018] realizou um estudo com alunos do 6º ano do ensino fundamental II incluindo meninos e meninas que não tinham nenhuma experiência em programação, para os quais promoveu um curso de programação utilizando as ferramentas Scratch e Alice. De acordo com seus resultados, o uso de diferentes ferramentas para o ensino de programação têm influência positiva no pensamento reflexivo dos alunos e no desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas. Entretanto o Scratch apresentou melhores resultados no desenvolvimento de habilidades e pensamento reflexivo para a resolução de problemas do que Alice.

[Flórez et al. 2017] abordou o impacto do ensino de pensamento computacional em ciência da computação e em outros campos, valendo observar que o autor usa o termo pensamento computacional de acordo com o entendimento de [Syslo, 2015], o qual entende como sendo pensamento algoritmo, lógica, abstração, generalização, decomposição e depuração. Com base em [Werner, Denner, Campe e Kawamoto 2012] Flórez argumenta que o ensino do pensamento computacional, voltado para soluções de problemas, fornece habilidades que não serão úteis apenas para ciência da computação, mas também influenciarão campos como ciências naturais e sociais.

Diante do cenário vivenciado nas escolas, no qual crianças e adolescentes estão cada vez mais expostas a grandes quantidades de informações e de tecnologias, Flórez defende que a inserção do pensamento computacional fornece ferramentas para extração de conhecimentos dos dados e ajuda a desenvolver habilidades de pensamento algoritmo, resolução de problemas, exemplo lógica e depuração. Enumerando ferramentas que podem ser inseridas a fim de facilitar a aprendizagem de programação, Flórez explana sobre LOGO, Scratch e exemplifica o caso da Universidade de Andes que, ao inserir uma plataforma interativa com foco na aprendizagem do ensino de programação (Cupi2), trouxe dados quantitativos nas taxas de sucesso nas aprovações, quando informa um declínio de 50% no número de reprovados.

De modo geral [Flórez et al. 2017] defende que a ciência da computação seja inserida desde o ensino médio, a fim de minimizar as dificuldades enfrentadas pelos alunos durante o ensino superior, como mostrado por [Özmen; Altun, 2014], ressaltando que o ensino deve ser centralizado e focado em pensamento computacional, o que tornará mais fácil a transição entre o ensino básico e a graduação.

Por outro ângulo as tecnologias estão presentes em todas as áreas: indústria, ciência, comunicações, humanidade e na sociedade em geral, tornando-se um forte ponto da economia

mundial, sendo necessário preparar os educandos de forma ativa para no futuro lidarem com as inovações propostas pelo desenvolvimento tecnológicos que a globalização nos oferece. As habilidades relacionadas às ciências e tecnologia devem ser ensinadas em todos os níveis educacionais, desde a educação básica até os níveis mais altos, a fim de iniciar o desenvolvimento cognitivo dos alunos em idade precoce, tendo em vista que as habilidades adquiridas por meio das ciências e tecnologias podem ser úteis em qualquer carreira e qualquer estágio da vida [Flórez et al. 2017].

[Denner et al. 2012] analisam a experiência do ensino de programação focada em jogos através da ferramenta Stagecast Creator, observando 59 meninas do ensino médio, com o objetivo de aferir a compreensão de conceitos de pensamento computacional. Na construção, algumas competências-chave para projetar os jogos foram determinantes como pilares para envolver as crianças no pensamento computacional, quais sejam: programar, documentar e entender os softwares, e, projetar para usabilidade.

Na criação dos jogos foi usada uma abordagem com a qual se pôde explorar recursos como estrutura condicional, conceitos de objeto, herança e paralelismo, o qual o próprio autor denomina serem o coração do pensamento algoritmo.

Em seus resultados [Denner et al. 2012] mostra evidências que ao envolver os alunos na programação de jogos, cria-se a oportunidade de envolvê-los em um nível de conhecimento que os preparará para estudos posteriores na área de computação. Ainda sobre as suas conclusões, os resultados sugerem que, a sua introdução no ensino médio, é uma abordagem promissora para envolver estudantes sub-representados nos conceitos e capacidades que os prepararão para estudos e carreiras de ciência da computação, sendo assim mais uma forma de inclusão social.

Esforços individuais no Brasil proporcionam o primeiro contato com o pensamento computacional, [França & Amaral 2013] no ensino fundamental e no ensino médio [Gonçalves et al. 2013].

[Bezerra, 2014] descreve a experiência ao introduzir computação desplugada no ensino fundamental usando estratégias baseadas no livro de [Bell et al. 2011], onde são descritos métodos do ensino de ideias, bem como conceitos de ciência da computação sem o uso de computadores. Sua experiência é executada com duas turmas distintas: uma turma de calouros de licenciatura em computação e outra turma do nono ano do ensino fundamental. Em seu projeto pedagógico, foram

abordadas definições de algoritmos, conceito de comunicação de dados, sendo ensinados de forma mais profunda para alunos calouros.

O ensino de computação desplugada, evidenciado na experiência de [Bezerra, 2014], demonstra a facilidade dos alunos em assimilar conteúdos como algoritmos entre outros assuntos de forma lúdica.

Na turma do ensino fundamental, foi constatada uma frequência elevada, o que denota o interesse dos alunos, comprovado através de suas presenças nas aulas, e, da mesma maneira também foi verificada a assimilação do assunto, demonstrada através do desempenho nas avaliações executadas.

Seus resultados respondem a indagações levantadas nos objetivos deste estudo, concluindo que alunos expostos aos conhecimentos prévios declararam uma maior confiança para resolver problemas e projetar algoritmos. Corroborando os trabalhos de [Taylor, 1994], nos quais há afirmação de que a avaliação bem sucedida desses conhecimentos, antes da entrada no departamento de ciência da computação, reflete na melhoria da qualidade dos estudos.

c) Comparativos do Ensino de lógica de Programação entre EUA e Israel

[Gael-Ezer, 2014] faz um comparativo entre o ensino de ciência da computação no ensino básico entre Estados Unidos e Israel, explorando suas grades curriculares, papel desempenhado na inovação científica, a importância do ensino na pré-faculdade. Tais comparativos vêm a contribuir com o entendimento de [Flórez et al. 2017] sobre a demonstração entre os links que ciência da computação tem com outras áreas a exemplo Biologia, Química, Física e Matemática. É importante frisar ainda que a compreensão dos fundamentos da ciência da computação melhora elementos de análise de problema, projeto e implementação de soluções [Wing, 2006].

Entre os assuntos ensinados em Israel, vale destacar o fato que o ensino de conceitos básicos em pensamentos lógicos e algoritmos são os assuntos centrais do ensino de ciência da computação [Zur-Bargury 2012].

Em suas comparações curriculares, [Gael-Ezer, 2014] enfatiza que os conceitos de resolução de algoritmo, paradigmas de programação e estrutura de dados são os conteúdos centrais nos quais o programa de ensino de ciência da computação em Israel se baseia,

Nos Estados Unidos, devido a autonomia estadual, e até distrital, para legislar sobre política educacional, como explanado por [Gael-Ezer, 2014] o conteúdo do curso difere de escola para escola, porém isso não é motivo de impedimento para que se possa inferir sobre os objetivos da aprendizagem, destacando a importância intelectual e seu potencial para soluções de problemas. Algumas constatações foram feitas pelo autor, dentre as quais a de que há um crescente interesse em ciência da computação, ligada à conscientização da importância da habilidade adquirida através do ensino do pensamento computacional, sendo utilizadas ferramentas como Laice, AgentSheet, Block, Kodu e Scratch.

Em suas conclusões, [Gael-Ezer, 2014] mostra que apesar das diferenças no método de ensino nos dois países, ambos defendem que ciência da computação seja tratada de forma igualitária quando confrontadas com as demais disciplinas.

Estados Unidos considera o ensino de pensamento computacional parte do STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) e Israel equipara sua importância ao mesmo nível de química, biologia e física.

5. Discussões

Os resultados obtidos foram selecionados conforme filtros descritos no quadro 3. Na seleção, foram trazidos para apreciação os artigos que continham em seu escopo a proposta de atividades ou análises de experiência que implementaram o ensino da lógica de programação no ensino básico, levando em consideração a repercussão posterior à sua introdução.

Nesse sentido, foram selecionados 20 artigos, dos quais 6 (seis) abordam computação desplugada como meio de ensino de lógica de programação, 3 (cinco) deles utilizam uma forma híbrida aplicando inicialmente a computação desplugada e concluindo pelo ensino de lógica com o uso de uma ferramenta computacional, e, por fim, 6 (seis) utilizam a ferramenta Scratch, 4 (quatro) fazem uma análise e observação dos benefícios do ensino de lógica de programação, enquanto que 1(um) utiliza Stagecast Creator.

Após análise dos artigos abordados, foi identificado que o uso de Scratch é mais acentuado nos lugares em que se busca ensinar conceitos mais amplos de lógica de programação. [Gal-Ezer, 2014] traz alguns dados sobre o uso do Scratch como meio de intervenção no ensino de lógica nos EUA, a partir deles é possível constatar que em escolas cujo ensino do pensamento computacional

é adotado, o uso do scratch é utilizado em 34% delas como forma facilitadora no aprendizado de lógica de programação.

Já o uso da computação desplugada dar-se-á como forma de inclusão em anos iniciais, podendo ser aplicado em ambiente que não disponha de computadores e para alunos de séries menores.



Dentre os artigos que utilizam o método desplugado, destaca-se a inclusão social, pois ela permite tornar acessível o ensino de pensamento computacional em comunidades que não dispõem de computadores, trazendo os benefícios do desenvolvimento de habilidades úteis nas diversas fases do ensino, como exposto por [Andrade et al. 2013]. Estes elementos são ratificados pelo entendimento de [Bell et al. 2011], o qual suas atividades conclui que após a introdução da prática, os alunos apresentam melhorias na comunicação, resolução de problemas, criatividade e cognição num texto.

[Bezerra, 2014] visualiza essa inclusão como estreitamento de laços entre universidade e escolas, sendo uma oportunidade de alunos do ensino básico terem contato com conceitos fundamentais de tecnologia, o que está consoante com o resultado de [Andrade et al. 2013].

[Coxon, 2012] nos mostra o quão importante são as habilidades espaciais e a criatividade para áreas como tecnologia, engenharia e matemática. Entre as atividades capazes de desenvolver tais atributos destaca-se o ensino da lógica de programação. Os trabalhos dos autores [Scaico et al. 2011], [Martinelli 2014], [Scaico et al. 2013], são convergentes ao afirmar que o contato com a

computação estimula o aluno a empenhar-se na disciplina de matemática e que, o ensino da lógica, nas diversas fases do ensino, contribui para que crianças desenvolvam habilidades matemáticas.

A experiência executada por [Denner et al. 2012], assim como a de [Andrade et al. 2013], [Bell et al. 2011] destaca-se pela inclusão de estudantes sub-representados, diferenciando-se dos autores anteriores pelo uso de ferramentas no ensino. Ressalta-se que ao envolver estudantes com a compreensão de conceitos, estar-se-á também os preparando para carreiras de ciência da computação.

O uso da ferramenta no ensino é um facilitador no aprendizado, como demonstram os trabalhos de [França; Amaral 2013], pois aumentado o interesse, reduz a carga cognitiva [Denner et al. 2012] é motivacional [Nunes et al. 2018].

6. Conclusões

A partir dos resultados aqui encontrados, as dificuldades do ensino de lógica de programação, oriundas de suas complexidades que envolvem o aprendizado, podem ser superadas com a utilização de intervenções na forma do ensino. Dentre estas destacam-se Alice e Scratch, que demonstraram ser eficientes aumentando o índice de aprovação em 17,3% quando comparado ao método tradicional conhecido como laboratorial.

Desta forma o ensino de lógica de programação na educação básica se mostrou inclusivo, tornando acessível o ensino de termos computacionais em comunidades que não dispõem de computadores, por meio da computação desplugada. Verificou-se também através deste estudo que o ensino deste componente desenvolve habilidades úteis nas diversas fases do ensino, melhorando comunicação, resolução de problemas, cognição textuais, estreitando laços entre universidades e escolas, amenizando as dificuldades no aprendizado do ensino de lógica de programação no ensino superior, impactando na redução de abandono do curso de ciência da computação e transformando alunos consumidores de inovação, em criadores inovadores.

Nesse contexto, esse estudo abre novas perspectivas de pesquisas com outros meios de intervenção para implementação de lógica de programação no ensino básico.

Referências

- AL-JARRAH, Jarrah Mohammad; TALAFHAH, Rania Hassan; AL-JARRAH, Tamer Mohammad. ESL teacher, student, and parent perceptions about barriers and criteria for using educational mobile applications to develop the language skills of ESL elementary school students.
- ANDRADE, D. et al. 2013. Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 169.
- BASTOS, N.; ADAMATTI, D.; ANTONIOLO, F. 2015. Ensino de Lógica de Programação no Ensino Médio e suas implicações na Neurociências. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). p. 459.
- BELL, T.; WITTEN, I.H.; FELLOWS, M. 2011. Computer Science Unplugged—Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador. Tradução coordenada por Luciano Porto Barreto, p. 3-45.
- BEZERRA, F. 2014. Bem mais que os bits da computação desplugada. Anais do Workshop de Informática na Educação.
- BUITRAGO FLÓREZ, F.; CASALLAS, R.; HERNÁNDEZ, M.; REYES, A.; RESTREPO, S.; DANIES, G. 2017. Changing a generation's way of thinking: Teaching computational thinking through programming. Review of Educational Research. v.87(4), p.834-860.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S.L. 2011. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. Trabalho apresentado.v. 8.
- COXON, S.V. 2012. Innovative allies: Spatial and creative abilities. Gifted Child Today.p. 277-284.
- DANN, W. P., COOPER, S., & PAUSCH, R. 2006. Learning to Program with Alice, Brief Edition. Prentice-Hall, Inc.
- DENNER, J., Werner, L., & Ortiz, E. 2012. Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts? Computers & Education. p.240–249.
- DERMEVAL, D.; COELHO, J.; BITTENCOURT, I. I. 2019. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL,

- Mariano; SIQUEIRA; Sean; BITTENCOURT, Ig. (Org.) Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa. Porto Alegre: SBC.
- DOUKAKIS, S. et al. 2013. Measuring Students' Acceptance and Confidence in Algorithms and Programming: The Impact of Engagement with CS on Greek Secondary Education. *Informatics in Education*. p. 207-219.
- DURAK, H. Y. 2020. The effects of using different tools in programming teaching of secondary school students on engagement, computational thinking and reflective thinking skills for problem solving. *Technology, Knowledge and Learning*, v. 25(1), p.179-195.
- FERREIRA, C., GONZAGA, F., & SANTOS, R. 2010. Um estudo sobre a aprendizagem de lógica de programação utilizando programação por demonstração. In: *Anais do XVIII Workshop sobre Educação em Computação, XXX CSBC*, Belo Horizonte, MG, Brasil. p. 981-990.
- FIELDS, D. A., Giang, M. T., Kafai, Y. B. 2014. Programming in the wild: Patterns of computational participation in the Scratch online social networking forum. In *Proceedings of the 9th workshop in primary and secondary computing education*. p. 2–11). New York, NY: ACM. Retrieved from <http://doi.acm.org/10.1145/2670757.2670768>.
- FRANÇA, R.S.; SILVA, W.C.; AMARAL, H.J.C. 2012. Ensino de ciência da computação na educação básica: Experiências, desafios e possibilidades. In: *XX Workshop sobre Educação em Computação*.
- GAL-EZER, J.; STEPHENSON, C. 2014. A tale of two countries: Successes and challenges in K 12 computer science education in Israel and the United States. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*. p. 1-18.
- GOMES, T. C., & DE MELO, J. C. 2013. App inventor for android: Uma nova possibilidade para o ensino de lógica de programação. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. v. 2, n.1.
- GONÇALVES, D. A. S. et al. 2013. Relato de experiência de alunos do curso de Licenciatura em Computação do IFMG-campus Ouro Branco na utilização de objetos de aprendizagem desplugados e do Scratch como instrumentos no ensino de programação. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*.
- HONGWARITTORN, N.; Krairit, D. 2010. Effects of program visualization (jeliot3) on students' performance and attitudes towards java programming. In *The spring 8th international conference on computing, communication and control technologies*. p. 6–9.

- HUBWIESER, P. et al. 2011. Computer science/informatics in secondary education. In: Proceedings of the 16th annual conference reports on Innovation and technology in computer science education-working group reports. p. 19-38.
- LOPES, C.C. et al. 2016. O ensino de algoritmos e lógica de programação como uma ferramenta pedagógica para auxiliar a aprendizagem de matemática: Um relato de experiência. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 41.
- MARGULIEUX, L. E.; Guzdial, M.; Catrambone, R. 2012. Subgoal-labeled instructional material improves performance and transfer in learning to develop mobile applications. In Proceedings of the ninth annual international conference on International computing education research. p. 71–78.
- MARTINELLI, S. R.; ZAINA, L. A.M.; SAKATA, T. C. MultiTACT: Uma abordagem para a construção de atividades de ensino multidisciplinares para estimular o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I.
- MATOS, M. A. E., & OSSHIRO, M. 2017. Algoritmo: Mapeamento sistemático sobre o ensino de algoritmo para alunos do ensino médio. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological. v. 4, n. 1.
- NUNES, M. M. et al. 2018. Uso da lógica de programação para potencializar o pensamento criativo em crianças do ensino básico. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 325.
- ÖZMEN, B; ALTUN, A. 2014. Undergraduate students' experiences in programming: Difficulties and obstacles. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry. v. 5, n. 3, p. 1-27.
- PAPADAKIS, S.; Kalogiannakis, M.; Orfanakis, V.; Zaranis, N. 2014. Novice programming environments. Scratch & app inventor: A first comparison. In Proceedings of the workshop on interaction design in educational environments. p- 1.
- PITEIRA, M.; COSTA, C. 2012. Computer programming and novice programmers. In Proceedings of the Workshop on Information Systems and Design of Communication (ISDOC '12). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. p.51–53.
- RIBEIRO, L. C.; Oliveira, L. G.G.; Machado, A.F.V. 2015."Introdução à Lógica de Programação Utilizando Robôs Educacionais para Crianças do Ensino Básico."
- SCAICO, P. D. et al. 2011. Sem matemática não existe computação. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 1424-1427.

- SCAICO, P. D. et al. 2013. Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem scratch. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. p. 92.
- SEEHORN, D.; CAREY, S.; LEE, I.; MOIX, D.; O'GRADY-CUNIFF, D.; BOUCHER OWENS, B.; STEPHENSON, C.; VERNON, A. 2011. *CSTA K-12 Computer Science Standards*. Computer Science Teachers Association, New York.
- SILVA, N.C. et al. 2017. Raciocínio lógico nas escolas: Uma introdução ao ensino de algoritmos de programação. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. p. 1011.
- SYSŁO, M. M. 2015. From algorithmic to computational thinking: On the way for computing for all students. In *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. pp. 1-1.
- VIHAVAINEN, A., AIRAKSINEN, J., & WATSON, C. 2014. 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*. pp. 19-26.
- WILSON, C. et al. 2010. Running on empty: The failure to teach K-12 computer science in the digital age. *Association for Computing Machinery*. v. 26.
- WING, J. M. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM*. v.49(3), p.33-35.