

Pensamento Computacional no Ensino Fundamental

Janaina Aparecida ANDRADE¹

Resumo: Este trabalho tem por objetivo mapear estratégias docentes para a inclusão do pensamento computacional no ensino fundamental, visto a necessidade de promover aulas interativas que abranjam as tecnologias na educação básica. Deste modo, realizamos uma pesquisa quantitativa, baseada em um protocolo de coleta e seleção de artigos a partir de seus resumos. Foi realizada uma busca na base de dados do Google Acadêmico e Capes com os descritores "*computational thinking*" and "*elementary School*", onde inicialmente foram encontrados 3.480 artigos, destes foram selecionados 260. Em uma seleção mais apurada, realizada por dois avaliadores, restaram 108 artigos selecionados em uma perspectiva mundial a fim de se levantar dados sobre como estão sendo utilizados o pensamento computacional no ensino fundamental. Os resultados dos artigos apontaram dados positivos em relação a capacidade de solucionar problemas e no comportamento social dos estudantes a partir das metodologias utilizadas. Desta forma, esta pesquisa expõe um panorama geral sobre o Pensamento Computacional, a fim de nortear um planejamento pedagógico que se encaixe nas habilidades digitais que se pretende desenvolver.

Palavras chave: Pensamento Computacional. Ensino fundamental. Reforma Curricular

Abstract: This work aims to map teaching strategies for the inclusion of computational thinking in elementary education, given the need to promote interactive classes that cover technologies in basic education. Thus, we performed a quantitative research, based on a protocol for collecting and selecting articles from their abstracts. A search was carried out in the Google Scholar and Capes database with the descriptors "*computational thinking*" and "*elementary School*", where 3,480 articles were initially found, of which 260 were selected. In a more accurate selection, performed by two reviewers, 108 articles selected from a worldwide perspective in order to gather data on how computational thinking is being used in elementary education. The results of the articles showed positive data regarding the ability to solve problems and the social behavior of students based on the methodologies used. In this way, this research exposes a general panorama about Computational Thinking, in order to guide a pedagogical planning that fits the digital skills to be developed.

Keywords: Computational Thinking. Elementary School. Curriculum Reform

¹ Orientadora: Profa. Estela Aparecida Oliveira Vieira

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, na maioria dos centros de médio e grande porte, é difícil imaginar a utilização de serviços primários sem a tecnologia digital ou acesso a rede. Estamos imersos e dependentes dessa tecnologia que deve ser utilizada de forma crítica e benéfica ao visar o desenvolvimento de nações em setores como educacionais, administrativos e industriais. Junto a essas mudanças que ressignificam a nossa sociedade surge a necessidade de salientar o Pensamento Computacional (PC). Este compõe uma nova estratégia de ensino, alinhando o conhecimento algoritmo com a educação, seja na perspectiva de explorar ou desenvolver capacidades cognitivas e psicossociais dos estudantes. A implementação do PC na educação tem por objetivo auxiliar e ampliar a capacidade cognitiva em solucionar problemas desde o cotidiano a relações sociais e empresariais, como também planejar novas ações para sintetizar mecanismos, decompor, reduzir, trabalhar as habilidades recursivas, solucionar problemas e prever erros. A Ciência da Computação é uma área chave para avançarmos nas tecnologias, passando assim a ser priorizada no ensino desta e das futuras gerações (SO, 2020).

Conforme Hagiya (2015, p.03) afirma, “Os sistemas de informação foram desenvolvidos para atender às necessidades das sociedades humanas, mas também estão mudando as sociedades humanas”. Atualmente, temos que lidar e aprender a manejar um grande contingente de informações que passamos a gerar e consumir a todo instante, sendo assim, vários países utilizam o PC como estratégia de reestruturação e reorganização da sociedade. Para que isso se concretize, o emprego das tecnologias nas salas de aulas, desde a educação infantil, passa a ser uma estratégia para o avanço da sociedade/nação. A ideia é que estas estejam capacitadas para resolver problemas cotidianos, econômicos, políticos que contribuirão para a formação de seres humanos comunicativos, coletivos socialmente integrados.

Estratégias de PC quando aplicadas a educação podem aguçar o interesse científico e explorador do estudante, atuando nas habilidades psicossociais em decomposição, redução recursivas, soluções de problemas e prevenção de erros. Sendo assim, sua prática não se restringe somente a um mecanismo na forma de ensinar, mas sim em trabalhar com múltiplas capacidades do sujeito a fim de ampliar e aprimorar habilidades a partir de metodologias apropriadas, mecanismos tecnológicos adequados às faixas etárias, desenvolvimentos cognitivos específicos e interações sociais através da atuação em grupos (RABELLO *apud* ERICKSON, 2008, p. 5).

O uso do PC é Interdisciplinar, visto que para solucionar problemas, realizar e planejar jogos os sujeitos fazem uso de vários conhecimentos como Engenharia, Matemática, Ciências, Programação e Arte ou STEAM. O termo STEAM é o acrônimo para *Science, Technology, Engineering, Arts and Design and Mathematics*, uma abordagem de ensino que busca articular e aplicar os conhecimentos das disciplinas escolares, foi cunhado inicialmente nos Estados Unidos e tem sido amplamente empregado nas pesquisas de PC. A educação STEAM também busca alimentar talentos, sendo definida como uma educação que aprimora a compreensão e promove a convergência baseada na ciência e habilidades de resolução de problemas da vida real (HAM, 2014, p.84). Nesse processo de letramento digital a sociedade constrói e aplica seus conhecimentos e conceitos científicos através dos processos instruídos pela lógica e pensamento computacional. Crianças, jovens e adultos passam a decompor, analisar e resolver problemas a partir da criação e do planejamento de estratégias que se ancoram nas tecnologias digitais.

A partir desse processo destacamos os jogos ou a gamificação, que ilustra esse tipo de aprendizado, pois ao serem imersos nos processos educativos através dos jogos, os estudantes desenvolvem uma nova forma de pensar. Isso se deve ao fato dos jogos necessitarem do pensamento algorítmico, criando assim novas estruturas de aprendizagem. O que possibilita aos estudantes a busca de soluções de problemas comuns ou complexos, a partir do trabalho em equipe que permitam solucionar problemas e prever erros, efetivando-se a interação em grupo e ampliação da vivência social de cada sujeito, de modo que um possa aprender com o outro (CHING, 2018).

O uso das tecnologias digitais em sala de aula e seu emprego no currículo escolar se expande a cada dia, seja de maneira formal ou informal (LEONARD, 2018). Mas esta expansão deve se dar de forma crítica e refletida. Assim, de forma gradual, salas de aulas convencionais têm dando espaço a projetos *makers*. Nestes projetos os professores atuam juntamente com os estudantes motivando-os e orientando-os a enfrentar desafios propostos, bem como instigá-los a criarem seus próprios desafios. Os projetos são propostos ao grupo e estes têm autonomia na tomada de decisões ao resolverem os problemas, os estudantes sentem-se mais confiantes ao expressar suas opiniões e serem encorajados a tomar iniciativas em um contexto onde não há pressões por erros e acertos. A fundamentação do PC e a lógica algorítmica faz parte de um processo estruturado, no qual o estudante é mediado e guiado a entender como e qual é a lógica que constitui o problema.

Essa nova forma de educar entrelaça-se a educação 4.0, favorece o avanço do país ao formar cidadãos para a indústria 4.0 de forma crítica e reflexiva. Por exemplo, a Internet das

Coisas ou IoT, do termo inglês *internet of things*, que é uma das maiores tendências tecnológicas para o mercado, visa conectar os mais diversos objetos, tais como, carros (autônomos), ruas, prédios, bueiros, semáforos, ônibus e muito mais via WEB. Apresenta assim o conceito de cidades inteligentes, via uma comunicação ubíqua² objetos com capacidades computacionais interagem para facilitar a realização das tarefas diárias. E isto deve mudar completamente a forma como as pessoas interagem com o mundo à nossa volta (FIRJAN, 2016, p 09).

Neste contexto e com diferentes enfoques, vários países têm se ocupado de pesquisar e aplicar recursos também na formação de profissionais para mediar a implementação do PC. A revisão sistemática da literatura realizada neste artigo apontou que Austrália, Canadá, Inglaterra, Estônia, Finlândia, Nova Zelândia, Noruega, Suécia, Coreia do Sul, Polônia, EUA entre outros, alguns com mais ênfase que outros, concentram-se em pesquisas e aplicações do PC em Educação, introduzindo o mesmo desde a educação infantil até o ensino médio em suas matrizes curriculares. Baseado nestas considerações, a comunidade científica vem construindo bases teóricas que subsidiem a implementação de tecnologias digitais na educação de crianças, jovens e adultos. Para melhor entender estas bases este estudo visa apresentar uma revisão de literatura sobre como o pensamento computacional está sendo implementado em diferentes países no ensino fundamental e refletir sobre as metodologias utilizadas e os recursos empregados.

O uso das tecnologias digitais de forma tão massiva amplia a discussão sobre como ela está sendo implementada nas escolas. A inserção da cultura digital na BNCC, conseqüentemente sua introdução nos currículos, traz esta discussão para o contexto escolar. Isso nos leva a questionar sobre como as futuras gerações estão sendo preparadas para a quarta revolução industrial³ e como este tema está sendo tratado nas escolas de outros países. Desta forma quais estratégias são empregadas por professores do ensino fundamental para desenvolver o pensamento computacional nos estudantes? O objetivo desta pesquisa é mapear as estratégias docentes para a inclusão do pensamento computacional no ensino fundamental.

² SANTAELLA, Lucia. **Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação**. Pia Sociedade de São Paulo-Editora Paulus, 2014.

³ SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Edipro, 2019.

2. METODOLOGIA

Este estudo tem por base uma análise quantitativa, para a qual foram buscados resumos de artigos que abordassem o tema Pensamento Computacional e Ensino Fundamental. Os parâmetros de busca empregados foram: descritores "*computational thinking*" and "*elementary School*"; operador booleano *AND*; produzidos ano de 2014 até 2020; e que fossem artigos publicados em periódicos. As bases de pesquisas utilizadas foram o Periódicos Capes, ao qual encontrou-se 45 artigos e também o Google Acadêmico que retornou 3.480 artigos. A primeira seleção de artigos foi feita pela leitura do título e uma rápida leitura no resumo, quando julgado necessário, foram eliminados teses, dissertações e trabalhos publicados em eventos, também aqueles que não tivessem aplicação em campo com estudantes. Nesta etapa foram identificados 260 textos que se aproximavam da temática pretendida.

Após a leitura minuciosa do resumo dos 260 artigos, estes foram organizados por dois pesquisadores em uma tabela, e foram empregados de forma mais refinada os critérios de exclusão: resumos que não descrevessem a metodologia de aplicação da técnica utilizada ou esta não estivesse clara e também o resumo cujo foco não correspondesse à questão de pesquisa foram descartados, justificando a exclusão do mesmo na tabela. Foram 108 os resumos selecionados que contemplaram os critérios propostos no estudo - tabela 1 do Apêndice.

Os dados dos 108 resumos foram organizados em uma tabela do Excel com informações descritivas: ano, país, tecnologia utilizada, abordagem, duração da pesquisa, faixa etária, artigos aplicados na escola ou em projetos, área e resultados. Para análise dos dados foram cruzadas informações sobre a aplicação das tecnologias empregadas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) em diferentes países, em uma perspectiva mundial. Para efetivação da análise os dados foram categorizados com base na teoria de Análise de Conteúdo de Bardin (1977).

A escolha da análise de conteúdo se justifica por se tratarem de textos em diferentes línguas, traduzidos para o português, em alguns casos pelo Google Tradutor, sendo a análise do discurso comprometida. A análise de conteúdo foi organizada em três fases como proposto por Bardin (1977) em que:

A primeira fase, a pré análise, na qual o material foi lido de maneira superficial e organizado, em seguida, na segunda fase foi explorado de maneira mais profunda permitindo elencar categorias de temas ou itens de

significação para o estudo. E em um terceiro momento foi feito o tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Para realizar a terceira fase os dados foram agrupados em uma unidade de codificação previamente determinada (BARDIN, 1977, p. 77).

Permitindo apurar a contagem por frequência e a distribuição das unidades de registro. Assim foi possível quantificar os dados encontrados e apontar países que vêm investindo no pensamento computacional na educação fundamental, quais as tecnologias estão sendo utilizadas e examinar outras possíveis relações que os dados coletados indicam.

3. ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da lógica do pensamento computacional (PC) e seu emprego na educação, principalmente nos anos iniciais, tem sido pauta de várias discussões. Alguns estudos apontam tecnologias e estratégias a serem empregadas que contribuam para novas pesquisas ou mesmo para o trabalho de professores em países que adotam o PC em seus currículos educacionais. Neste estudo foi possível observar que a maior produção de artigos sobre PC se deu no ano de 2017, 25,90% da produção, seguindo de 2019 que obteve 23,10 % dos estudos.

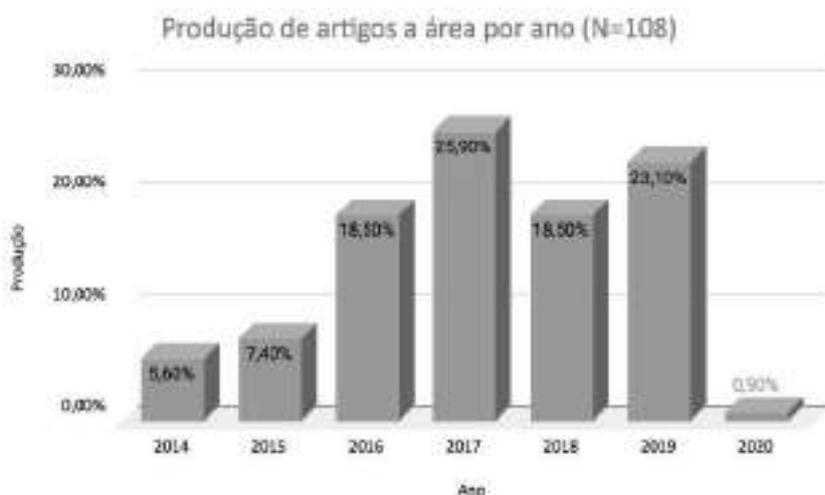


Imagem 1 - Gráfico de produção de artigos por ano

Fonte: Autores, 2020

Este dado aponta que as pesquisas sobre o PC e sua aplicação na educação e projetos receberam maior investimento a partir de 2016. Na maioria dos estudos a Educação de *Software* (SW) é uma tendência, como enfatizado por Jeongmin Lee (2018), ao evidenciar

que já no ano de 2015 o currículo nacional da Coreia do sul sofreu mudanças, sendo uma delas a implementação da Educação de *Software* obrigatória nas escolas. A Coreia do Sul foi o país que mais apresentou estudos voltados para o PC no ensino fundamental, com 42,6% da produção total de artigos seguido pelos Estados Unidos, cuja produção foi de 20%. Já os artigos encontrados que tratam da temática no Brasil foram 3,7% como demonstrado no gráfico a seguir.

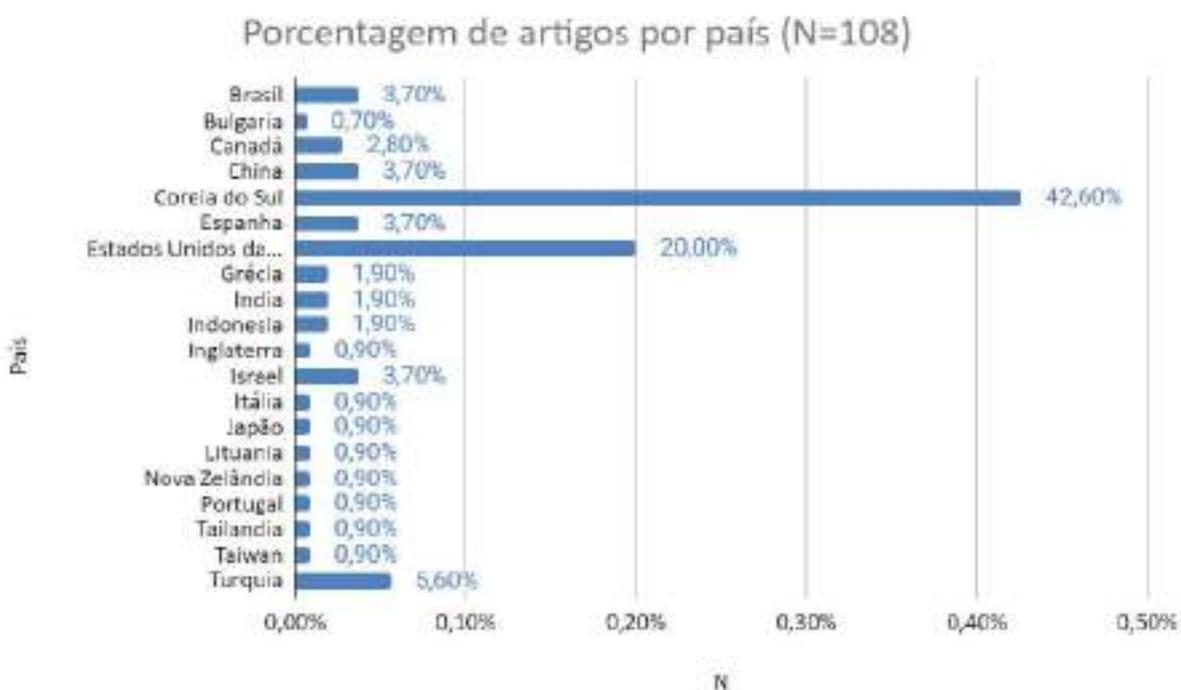


Imagem 2 - Gráfico de produção de artigos por país
Fonte: Autores, 2020

Empresas multinacionais apoiam a proposta do PC e se empenham na disseminação de sua metodologia. Enfatizado por Andrade (2012):

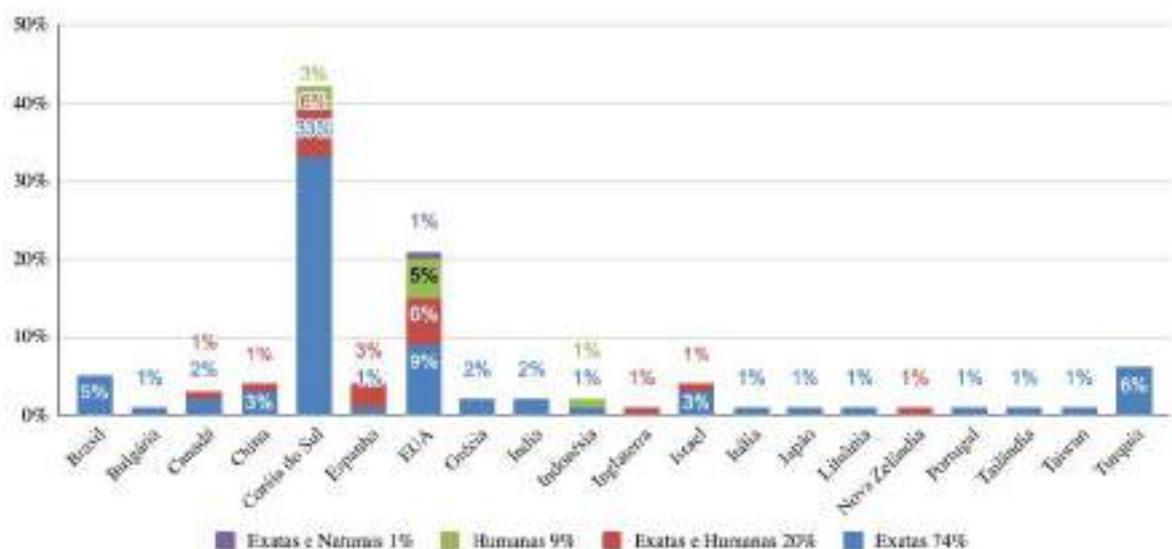
Como, por exemplo, a Microsoft e a Universidade de Carnegie Mellon que em 2007 criaram o Centro de Pensamento Computacional. Também pode ser citada a Google que vem promovendo o pensamento computacional no currículo do ensino primário e secundário nos Estados Unidos (ANDRADE, 2013, p. 169).

Com base no princípio de que todos os estudantes devem demonstrar competência nas habilidades básicas do PC na conclusão do ensino médio. A introdução precoce da Educação em SW vem sendo estimulada cada vez mais, desde a infância a fim de promover o ensino através da introdução no currículo.

3.1. Grandes áreas abordadas nos artigos

A metodologia STEM vem se popularizando cada vez mais, sendo recentemente incluída a arte neste acrônimo (STEAM: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Esta metodologia visa desenvolver e instigar a curiosidade inerente às crianças e adolescentes, a partir de aulas que envolvam os sujeitos de maneira lúdica e produzindo conhecimento. Como exalta Lopes (2019, p. 03), “desta forma a curiosidade natural pode ser aliada à construção e reconstrução de conhecimentos, utilizando-se de pensamentos críticos e autônomos, insubmissos a verdades prontas e/ou reproduzidas”. Este seria o objetivo principal do ensino relacionado à aprendizagem STEAM. Um dos benefícios principais de sua aplicação em práticas escolares ou em projetos, é a possibilidade de ação interativa entre professores, estudantes e o conhecimento a partir da prática que se está sendo executada.

Como pode ser observado o uso PC na educação básica é muito comum na área das exatas no auxílio do processo de desenvolvimento intelectual, principalmente à leitura e codificação simbólica (BARCELOS, 2012, p. 23). Em particular, espera-se que o estudante seja capaz de traduzir uma situação dada em uma outra linguagem; por exemplo, transformar linguagem discursiva em gráficos, tabelas, fórmulas e outras representações, e vice-versa. Assim como fizemos aqui, ao ilustrarmos através de gráfico as grandes áreas disciplinares que estão sendo estudadas nos países que desenvolvem trabalhos voltados para o PC, tendo como base os 108 resumos dos artigos pesquisados.



* As porcentagens na legenda equivalem ao total dos artigos

Imagem 3 - Gráfico sobre área de estudos por país
Fonte: Autores, 2020

Foi possível constatar que 74% dos artigos pesquisados encontram sua aplicação na área de exatas. Ao aplicar as competências do PC, o desenvolvimento dos estudantes é estimulado ao se relacionarem com as operações e codificações matemáticas. Esta pode ser uma estratégia importante, visto que muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender e solucionar problemas e outros que não se interessam nas atividades quando são aplicadas de forma tradicional e repetitiva. Podendo este ser a aplicação do PC via tecnologias digitais um modo de reduzir essas dificuldades, uma vez que são utilizadas para sua implementação jogos digitais, software com programação em blocos e os estudantes trabalham com soluções de problemas de maneira interativa e estimulante.

Como é destacado por Andrade (2013, p. 260) a definição de jogos educacionais é permeada de divergências, principalmente em relação às funções “lúdicas” em que o jogo propicia a diversão, o prazer e até o desprazer quando escolhido voluntariamente e a função educativa, na qual o jogo visa trazer elementos que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo. Apesar das divergências, alguns dos artigos pesquisados apontam que os jogos trazem benefícios para à dinâmica educacional dentro de sala. Ou seja, os jogos proporcionam aos estudantes o interesse maior nas práticas desenvolvidas, em que consiste na execução e correção de erros ou mesmo para concluir, ou avançar em fases, níveis de complexidade das atividades, que são apresentados aos estudantes em formas de desafios com a intenção de tornar as aulas atrativas e prazerosas, como também despertar o interesse científico.

As áreas de ensino de Humanas e Sociais aparecem em 9 % dos artigos e a Exatas junto com Humanas são abordadas em 20 % dos artigos, sobretudo na Inglaterra e Nova Zelândia. O PC é trabalhado visando o desenvolvimento da pessoa e sua singularidade, os caminhos percorridos e as etapas trabalhadas para se chegar ao objetivo, e principalmente quais habilidades foram alcançadas, tendo como maior foco a inovação. Desta forma, é aplicado a metodologia chamada *design thinking* que segundo De Sampaio (2013, p. 14) é uma abordagem essencialmente humanista, considerando a dimensão humana como ponto de partida para a inovação organizacional e de negócio. Essa dimensão humana abrange tanto o usuário externo dos produtos e serviços quanto o usuário interno (colaborador interno).

Nesta concepção de inovação, será o desenvolvimento de novas ideias e novas formas de aprender a aprender, no sentido autônomo e crítico da pessoa, do partindo assim a atualizar as formas de ensino convencionais como Seymour Papert que se

[...] dedicou a investigar Didática e Prática de Ensino na relação com a Escola sobre recursos que ajudassem alunos a pensar, ou objetos para pensar com, ou seja, objetos concretos que estimulam a criança a pensar sobre o pensar e, dessa forma, testar hipóteses através da exteriorização das mesmas. O pesquisador dedicou-se, então, a criar uma linguagem de programação na qual crianças “ensinavam” os computadores (PERALTA *apud* PAPERT, 2018, p. 31).

Caminhando ao aprendizado instintivo, alinhando essas concepções ao ensino de ciências humanas que pode ser trabalhado através de atividades em que os estudantes e o professor construam jogos a partir de histórias e também na criação de narrativas digitais através do uso de Softwares, como descreve Price (2018) em que os codificadores (usuários dos jogos) podem adicionar cenários, adereços e caracteres a uma tela. Adereços e personagens podem se mover e personagens podem mostrar emoções, tornando o jogo como uma espécie de brincadeira. Fica claro que as práticas descritas, promovem o desenvolvimento deste campo através da introdução do PC, assim como citado, este pode se trabalhar a comunicação, através das diferentes linguagens como a codificação e programação das ferramentas através dos algoritmos.

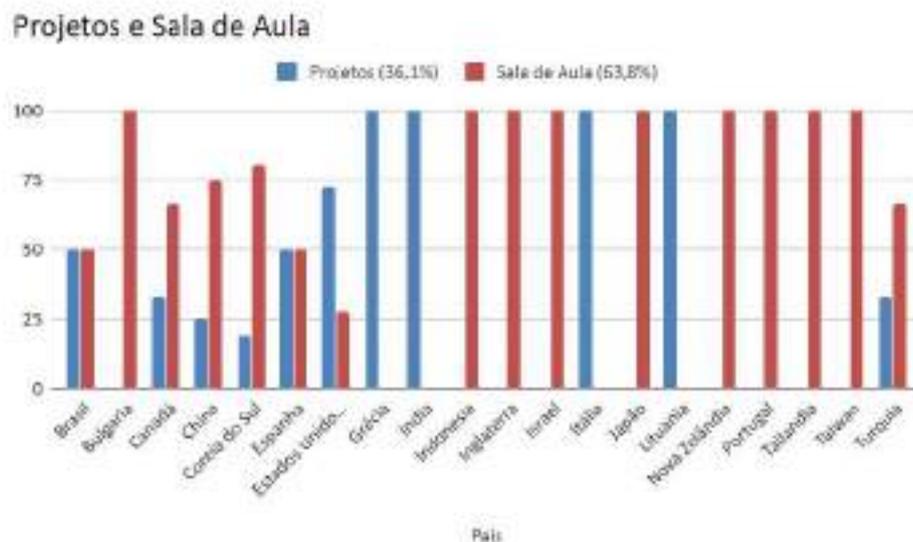


Imagem 4 - Gráfico de Projetos e Sala de Aula
Fonte: Autores, 2020

A partir dessas afirmações, coletamos os dados sobre as pesquisas desenvolvidas nas salas de aulas e em projetos, como demonstrado no gráfico, ao qual representa-se que o uso do PC aplicado da forma mencionada, vem ganhando campo no desenvolvimento de atividades dentro das salas de aulas, promovendo a educação de uma forma diferente das utilizadas no passado, focando no desenvolvimento do conhecimento do estudante no processo de ensino e não somente em resultados alcançados e determinados por avaliações.

3.2. Tecnologias mais utilizadas

No documento oficial brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC, (2017) menciona em sua 5ª competência geral do Ensino Básico que:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2017, p. 09).

Este documento tem caráter normativo, sendo objetivo é direcionar e guiar os conteúdos a serem desenvolvidos pelos profissionais de educação. A ênfase do trabalho docente passa a ser em competências e habilidades, dentre elas as competências digitais. Na BNCC podemos observar que a aplicação de tecnologias é mencionada, para além de meio, como fim. O intuito é incluí-la no ensino básico nacional de forma crítica e reflexiva, para que sejam empregadas, com metodologias inovadoras que permitam o diálogo em várias disciplinas, ou seja, de maneira transversal e interdisciplinar através das tecnologias, que promovam a atuação e o desenvolvimento do estudante mediante o contato direto e manuseio de instrumentos digitais a partir de três eixos: Cultura digital, tecnologia digital e o pensamento computacional. No gráfico a seguir são apresentados a relação das tecnologias que mais apareceram nos artigos estudados como suporte tecnológico no ensino do PC na educação.

O gráfico 5 representa as tecnologias empregadas em mais de dois artigos, sendo classificada como outras as tecnologias que aparecerem menos de duas vezes no texto. A tecnologia mais empregada foi a Robótica educacional, que aparece em 16% dos artigos, seguida do *Scratch* 14%, *Softwares* 10%, Programação em Blocos 6%, e a modelagem 3D 4%. A robótica para muitas pessoas é algo de alto nível de complexidade, pois é associada a conhecimento avançados, aplicativos de engenharia, mecânica e eletrônica. Como esclarece Carmo (2012, p. 02) a Robótica educacional digital é definida como sendo o controle de mecanismos eletroeletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações definidas por um programa criado pelo programador a partir destas interações. Contudo a sua aplicação à educação, quando aplicada utilizando recursos digitais, refere-se a elementos físicos e virtuais, e na forma de programáveis são a partir de blocos, ou elementos físicos, por sua vez os recursos elétricos utilizam uma lógica de mecânica.

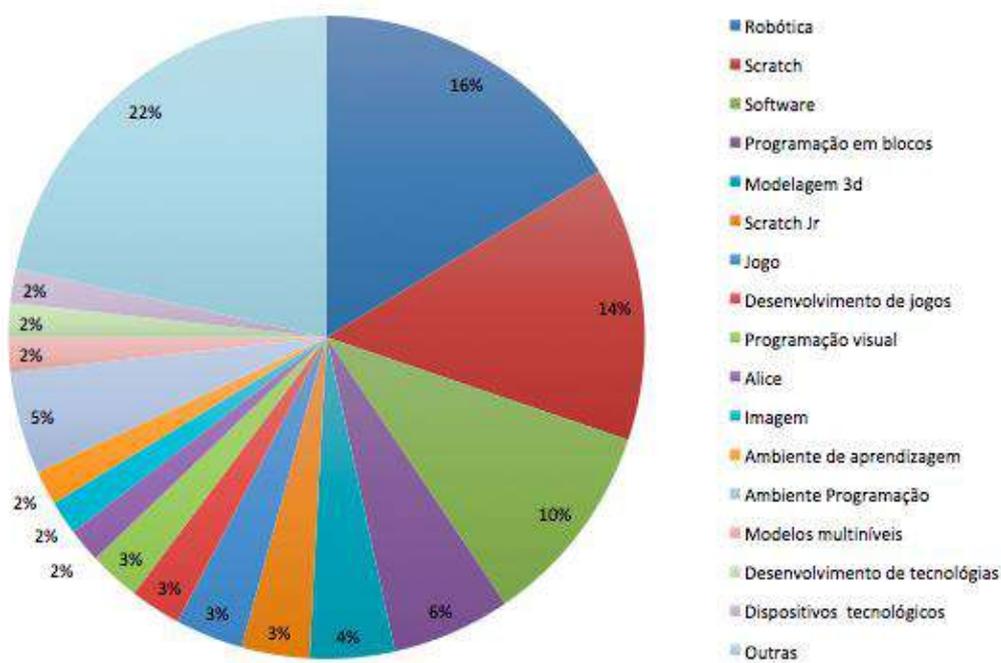


Imagem 5 - Gráfico de tecnologias mais utilizadas
Fonte: Autores, 2020

Em consonância com a metodologia STEAM e a Robótica Educacional, são trabalhados os conhecimentos em matemática, ciência, tecnologia e engenharia para propiciar aos estudantes aulas práticas e exploratórias, em que o mesmo guia seu próprio desenvolvimento à medida que se envolve e compreende a virtude e o funcionamento dos mecanismos envolvidos. Podemos dizer que o aprendizado ocorre de forma intuitiva e observadora a partir das atividades práticas presenciadas (OLIVEIRA, 2016, p. 44).

O ensino através da Robótica Educacional acontece com o auxílio de *kits* educacionais como por exemplo, o *Kit* de Robótica Educacional LEGO *Mindstorms Education Ev3* e pequenos Robôs comumente produzidos pelos educadores. Esse *kit* pode auxiliar em várias habilidades da BNCC, tendo como exemplo a contagem de peças, classificação e execução de etapas. O *kit* possibilita uma grande variedade de projetos, ao qual utilizamos motores, sensores e demais peças aos robôs.

Seguindo o gráfico, a segunda ferramenta utilizada é o programa *Scratch*, elaborado pela Media Laboratory do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sua criação foi inspirada na linguagem de programação LOGO de *Symour Papert*, conforme Andrade, (2013, p. 169). Sendo uma ferramenta que propõe executar a programação através de blocos identificados com funções, reproduzindo de forma clara o algoritmo planejado anteriormente,

contando também com funções de mídia na qual possibilita a criação e execução de narrativas digitais, jogos e mídias interativas, possibilitando a publicação na *internet*.

O intuito do programa é utilizar de forma clara e objetiva o conceito de programação algorítmica, introduzindo ludicamente os fundamentos de programação, onde o usuário trabalha produzindo jogos e vídeos interativos. Como definido por Massa (2019, p. 28), “essa linguagem de programação tem caráter educativo, apoiada no aprendizado de conceitos de matemática e computação. Ela foi desenvolvida baseada no *conceito drag-and-drop* (arrastar e soltar) com comandos em forma de blocos que se encaixam, lembrando o brinquedo Lego.” Por isso, nos estudos avaliados nesta pesquisa observamos que a interatividade e o interesse dos estudantes em participar das atividades propostas são elevados.

A aplicação do *Scratch* também possibilita a criação de narrativas digitais que trabalha a interdisciplinaridade e o desenvolvimento na área de produção e leitura de texto, visto que para se utilizar o programa necessita que o usuário esteja alfabetizado. Tudo que é produzido pelas crianças/adolescentes pode ser compartilhado através do programa, necessitando somente criar uma conta. Também é possível alterar os programas já feitos, estimulando assim a criação de redes e o contexto de sociedade, evidenciado assim por Resnick (2007), em que:

[...] nós descobrimos que a construção e comunidade andam de mãos dadas no processo criativo: as crianças ficam mais engajadas no processo de construção quando eles são capazes de compartilhar suas construções com outras pessoas em comunidade, e as crianças se envolvem mais com comunidades quando são capazes de compartilhar construções (não apenas converse) com outras pessoas nessas comunidades (RESNICK, 2007, p. 04).

Para além das ferramentas citadas acima, e como também no gráfico sobre as tecnologias mais utilizadas, os *softwares* educacionais compõem 10% das tecnologias utilizadas na educação. *Softwares*, são mecanismos que utilizam informações atribuídas pelo sujeito/operador que a partir destas, geram respostas ou funções operacionais, podendo ser compreendidas como qualquer ferramenta tecnológica que auxilia o ser humano a realizar funções. Definido pelo dicionário Priberam, (2008-2020) *software* |*softuére*| (palavra inglesa, de *soft*, mole + *ware*, mercadoria) *substantivo masculino*. Conjunto de programas, processos, regras e, eventualmente, documentação, relativos ao funcionamento de um conjunto de tratamento de informação (por oposição a *hardware*), plural: *softwares*.

Entendemos então, que as tecnologias citadas aqui, compõe a categorização de *softwares* educacionais, no sentido que as mesmas auxiliam os seres humanos em atividades

pré estabelecidas, estimulando a capacidade de resolução de problemas e o desenvolvimento de novas habilidades, aproveitando assim uma das características fundamentais da espécie humana que é a sua capacidade de criar. O homem cria, mas certamente não cria no vazio, não faz mágica. Sua inventividade é despertada em interação com o mundo, na construção de novos conhecimentos, na ação transformadora (BERNARDI, 2010, p. 4). Deste modo, o intuito principal de seu uso, é o estímulo para produção de conhecimento, seja através de objetos físicos como o *Kit Lego Mindstorms* e jogos de tabuleiro (Xadrez, Quebra cabeças, etc) ou programáveis como Arduíno⁴ e jogos digitais, na qual o sentido de aplicação é compreendido na questão que aqui se coloca:

[...] diante do cenário tecnológico e da escola neste contexto é a de como o aluno pode usufruir dessa tecnologia para melhor aprender, ou seja, para que o processo de ensino e aprendizagem torne-se, além de atraente, moderno e interativo, significativo e realmente pedagógico (BERNARDI, 2010, p. 6).

Nesta perspectiva lúdica e interativa, a maior parte das atividades e projetos aplicados através da programação em blocos, popularmente desenvolvidas em muitas plataformas de uso livre, como *Code.org*, *Blocky-games*, *Alice* e o *Scratch* anteriormente descrito acima, como também em plataformas comerciais como o *Code-Monkey*.

Sendo desenvolvidos através de uma interface interativa em que os elementos primitivos da linguagem são blocos organizados conforme sua função e os programas são escritos por meio do encaixe apropriado dos blocos que controlam os objetos na tela de saída ou palco. As cores e desenhos dos encaixes dos blocos sugerem as regras de combinação, facilitando o aprendizado das relações entre os elementos primitivos (SANT'ANNA, 2012, p. 3).

Sua execução faz uso de blocos de textos que expressam o algoritmo planejado seja representado em blocos separados por formas e cores diferentes que se encaixam entre si, expressando a função lógica ou o comando desejado pelo usuário. O programa realiza a conversão de toda a montagem dos blocos em código programável em linguagem C++. Esta ferramenta demonstrada no gráfico de tecnologias é utilizada em 6% dos artigos.

Como observamos a expansão emergente de recursos e tecnologias se voltam ao consumo e fácil acesso desde a infância. As gerações mais novas estão sempre buscando por

⁴ O Arduino é uma plataforma de computação física de fonte aberta, com base em uma placa simples de entrada/saída (input/output, ou I/O), assim como em um ambiente de desenvolvimento que implementa a linguagem Processing (www.processing.org). Alice permite a construção de animações e jogos lúdicos através de blocos que são arrastados e organizados em um ambiente de programação que refletem no ambiente 3D.

informações atualizadas sobre os lançamentos da indústria tecnológica. A partir deste comportamento foi se gerado o movimento *Maker* que tem como objetivo proporcionar o uso produtivo e lúdico das tecnologias, para que esses jovens não fiquem somente a mercê do consumo e reprodução de ideias prontas, mas que aprendam a introduzir conceitos complexos de engenharia, matemática e ciências.

A Maker Education Initiative, por exemplo, tem como missão criar mais oportunidades para os jovens construírem coisas e, com isso, fortalecer sua autoconfiança, estimular sua criatividade e interesse pelas ciências, tecnologia, engenharia, matemática, artes, enfim, pelo estudo como um todo. Para isso, estimula a criação de redes comunitárias que integram famílias, lideranças, educadores, mentores e organizações, com foco em nutrir o desenvolvimento dos jovens (DE SAMPAIO *apud* MAKERED, 2013, p. 08).

Assim sendo, aproveitar o interesse dos jovens por tecnologia nesta faixa etária serve como ponto inicial para o desenvolvimento dos estudantes no ensino fundamental trabalhando em conjunto com metodologias ao qual aguça o interesse e a curiosidade dos estudantes como percebemos. A ferramenta utilizada nos dias atuais em vários setores da indústria e incorporada a Educação no ensino fundamental e aos projetos *makers* é a Modelagem 3D, sendo empregada em 4% dos artigos pesquisados, conforme mostrado no gráfico 4. A modelagem 3D é desenvolvida por escolas ou projetos, através de um software programável chamado *TinkerCad*, em que os usuários trabalham com a construção de imagens, utilizando as dimensões e medidas através de um plano cartesiano para posteriormente ser impressa em uma impressora 3D.

Como se faz necessário o conhecimento em matemática dos seguintes tópicos: geometria espacial (sólidos geométricos, área, volume, arestas, vértice, face, raio entre outros), operações booleanas, ângulo, medida, plano cartesiano, proporção geométrica, escala, números e conversão de medidas (BANDEIRA, 2019, p. 1326).

Através desta aplicação podem ser desenvolvidas várias habilidades e competências da BNCC, 2017 no que se refere a metodologia aplicada ao desenvolvimento do estudante, como a competência específica no ensino de matemática ao enfatizar que:

Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) (BNCC, 2017, p. 267).

Alinhando-se o uso de tecnologias, a aplicação de conteúdos básicos ou avançados, depende-se da intencionalidade e o nível educacional dos estudantes. No entanto, a robótica

na escola pode ser aceita como prática interdisciplinar, pois pode ser compreendida como alternativa ao ensino disciplinar baseado na ciência excessivamente compartimentada. As práticas envolvendo robótica possibilitaram aos estudantes e professores um olhar interdisciplinar e a condição de rever seus conceitos, tendo como referência de análise novos conhecimentos adquiridos no intercâmbio com outras disciplinas (PERALTA, 2018, p. 43).

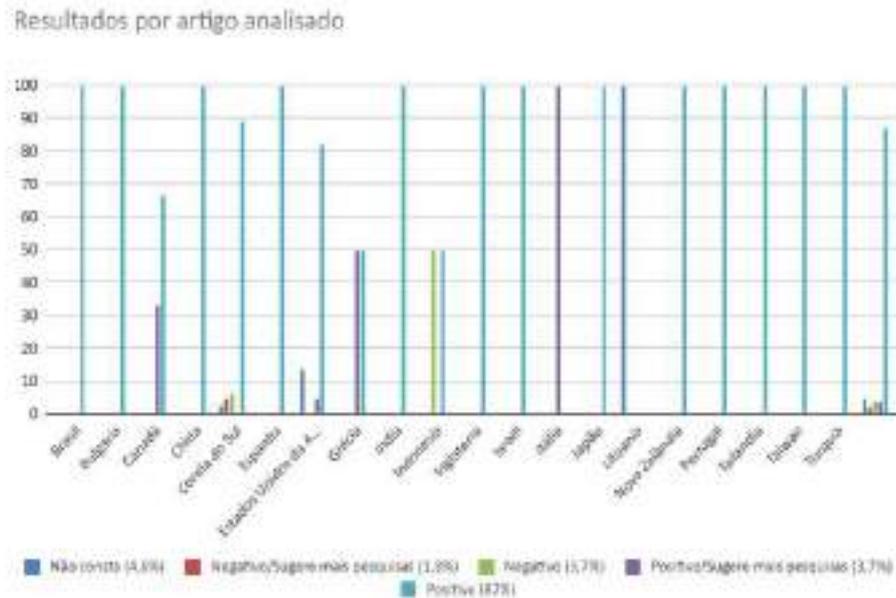


Imagem 6 - Gráfico de Resultados dos artigos
Fonte: Autores, 2020

Conforme podemos observar no gráfico, os resultados positivos contemplam 87% dos artigos pesquisados, sendo enfatizados nos mesmos que o uso do PC no ensino fundamental contribuiu para a ampliação da capacidade crítica dos estudantes perante a construção da identidade e formação social, com a possibilidade do estudante se conectar às atividades e se expressar sobre elas, a partir da mediação dos professores em relação às práticas e aos estudantes.

A partir das atividades em grupos, os estudantes mostraram melhorias em questão a cognição e criatividade em relação aos estudos aplicados às ciências, ilustrando através de práticas e pesquisas, os propósitos concebidos pelos autores, dentre estes Seymour Papert. Desta forma, o emprego do PC nas escolas possibilita não só o raciocínio lógico como também promove a socio interação, auxilia o desenvolvimento para a atuação no mundo externo refletindo perante a situação e a tomada de decisão.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma análise inicial sobre o desenvolvimento do PC no Ensino Fundamental de vários países. Os estudos enfatizam o uso PC como um recurso promissor para o ensino fundamental. Percebeu-se um aumento no interesse dos estudantes em relação às práticas desenvolvidas, bem como no comportamento observado nas interações em grupo. Também foi apontado um maior desempenho para resolver atividades complexas e desafiadoras que colaboraram para o desenvolvimento de habilidades e competências. As atividades são realizadas a partir de metodologias e práticas inovadoras que buscam o desenvolvimento social e cognitivo dos estudantes perante a educação 4.0. Estas metodologias correspondem aos dados apresentados a partir da análise dos resumos dos artigos e as afirmações construídas neste texto servem como referência sobre as estratégias docentes que estão sendo realizadas para proporcionar a inclusão do pensamento computacional no Ensino Fundamental, sendo empregado de várias formas e interdisciplinarmente.

A partir deste mapeamento, observamos que as metodologias encontradas nos textos foram de cunho ativas, e em mais de dois artigos a metodologia STEAM, sendo que esta possibilita o desenvolvimento de atividades que englobam várias áreas de ensino, como relacionar conteúdos matemáticos com leitura e formulação de textos através de atividades em que os estudantes se relacionam diretamente com objetos e *softwares*. Já as ferramentas empregadas com maior frequência foram a Robótica e o *Scratch*, as quais possibilitam aos professores trabalharem várias áreas de ensino, como também proporcionar aos sujeitos uma interação ativa com o manuseio de objetos concretos e conceitos práticos dos Softwares e programação com o apoio da lógica algorítmica.

Um fator determinante para o uso dessas ferramentas se deve ao fato de que são de fácil acesso e não exigem muitos conhecimentos para se desenvolverem, a princípio, possibilitando a criação desde um projeto simples a outros mais complexos. Desta forma a Robótica e o *Scratch* são mecanismo que auxiliam vários professores da educação básica, visto que muitos ainda sentem-se inseguros ou não tem conhecimentos elevados sobre o assunto. Por fim, podemos concluir que esta pesquisa permitiu descrever as várias ferramentas e metodologias para a inclusão do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental e a possibilidade de alcançar outras áreas educacionais em um trabalho transdisciplinar. Ela também aponta conclusões positivas no desenvolvimento cognitivo e social dos sujeitos, uma vez que as tecnologias também são um meio de socialização.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Daiane. *et al.* Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 169, nov. 2013. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645>>. Acesso em: 01 jun. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2013.169>.

ANDRADE, Mariel; SILVA, Chérlia; OLIVEIRA, Thiago. Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o Scratch. **Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. São Paulo, p. 260-263, 2013. Disponível em: http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cultura/Culture-5_short.pdf. Acessado em 6 Jun, 2020.

BANDEIRA, Laís. Michelle de Souza Araujo *et al.* Instrumento de Avaliação do Software Educacional TinkerCad: uma visão fundamentada na BNCC. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 1324, nov. 2019. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/8661>>. Acesso em: 03 jul. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1324>.

BANZI, Massimo. **Primeiros passos com Arduino**. Tradução Rafael Zanolli. São Paulo: Novatec Editora, p. 17. 2011. Disponível em: <https://s3.novatec.com.br/capitulos/capitulo-9788575222904.pdf>. Acessado em: 21 jul. 2020.

BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. Pensamento computacional e educação matemática: Relações para o ensino de computação na educação básica. In: XX Workshop sobre Educação em Computação, Curitiba. **Anais do XXXII CSBC**. 2012. p. 23. Disponível em: http://www2.sbc.org.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/wei/artigos/Pensamento%20Computacional%20e%20Educacao%20Matematica%20Relacoes%20para%20o%20Ensino%20de%20Computacao%20na%20Educacao%20Basica.pdf. Acessado em: 02 Jul, 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise do discurso**. Lisboa: Edições, v. 70, 1977. Disponível em: <https://www.ets.ufpb.br/pdf/2013/2%20Metodos%20quantitativ%20e%20qualitativ%20-%20IFES/Livros%20de%20Metodologia/10%20-%20Bardin,%20Laurence%20-%20An%20C3%A1lise%20de%20Conte%20C3%BAdo.pdf>. Acessado em: 09 Jul. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Versão final homologada da Educação Infantil ao Ensino Fundamental**. Ministério da Educação. 2017. Disponível em: <[HTTP://basenacionalcomum.mec.gov.br](http://basenacionalcomum.mec.gov.br)>. Acessado em 24 de junho de 2020.

BERNARDI, Solange Teresinha. Utilização de softwares educacionais nos processos de alfabetização, de ensino e aprendizagem com uma visão psicopedagógica. **Revista REI**, Getúlio Vargas, v. 5, n. 10, 2010. Disponível em: http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/pacotes/art_50.pdf. Acessado em: 01 Jul, 2020.

CARMO, João Paulo Santos *et al.* A robótica educacional no ensino de Química, elaboração, construção e aplicação de um robô imóvel no ensino de conceitos relacionados à tabela periódica. **Anais do XVI ENEQ/X EDUQUI** - ISSN: 2179-5355, 2012. Disponível em:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:UNZLwcLANjgJ:https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/download/7827/5552+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acessado em: 07 Jul, 2020.

CHING, Yu-Hui; HSU, Yu-Chang; BALDWIN, Sally. Developing computational thinking with educational technologies for young learners. **TechTrends**, v. 62, n. 6, p. 563-573, 2018.

DE SAMPAIO, Claudio Pereira; FONSECA, Rosane; MARTINS, Rosane. **A modelagem 3d virtual e a impressão 3d como ferramentas de apoio ao aprendizado na educação infantil: viabilidade e possibilidades de aplicação**. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315409563_A_modelagem_3d_virtual_e_a_impressao_3d_como_ferramentas_de_apoio_ao_aprendizado_na_educacao_infantil_viabilidade_e_e_possibilidades_de_aplicacao_Virtual_3d_modeling_and_3d_printing_as_tools_for_support. Acessado em 20 jul. 2020.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Panorama da inovação - Indústria 4.0: Internet das coisas**. Cadernos SENAI de Inovação, Publicações FIRJAN, 2016. P 38. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8A555B47FF01557E033FAC372E&inline=1>. Acessado em : 09 Jul. 2020.

HAGIYA, Masami. Defining Informatics across Bun-kei and Ri-kei. **Journal of Information Processing**, v. 23, n. 4, p. 525-530, 2015. Disponível em: <http://nicosia.is.s.u-tokyo.ac.jp/members/hagiya.html>. Acessado em: 06 Jun, 2020.

LEE, Jeongmin; PARK, Hyeonkyeong; CHOI, Hyungshin. Effects of SW Education Using Robots on Computational Thinking, Creativity, Academic Interest and Collaborative Skill. **Journal of the Korean Association of information Education**, v. 22, n. 1, p. 9-21, 2018. Disponível em: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201809538046277.page>. Acessado em: 08 Jul, 2020

LEONARD, Jacqueline, *et al.* Preparing teachers to engage rural students in computational thinking through robotics, game design, and culturally responsive teaching. **Journal of Teacher Education**, 2018, 69.4: p. 386. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0022487117732317>. Acessado em: 09 Jul. 2020.

LOPES, Leticia; PEREIRA, Elenise; ALMEIDA, Caroline; LOPES, Paulo Tadeu. Cultura maker como fomento para o aprendizado em práticas de STEM em uma escola pública na região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. En Y. Morales-López (Ed.), **Memorias del I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional**, Costa Rica, 2019 (e166, pp. 1-7). Heredia: Universidad Nacional. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Campos_Lopes/publication/334327647_Cultura_maker_como_fomento_para_o_aprendizado_em_praticas_de_STEM_em_uma_escola_publica_na_regiao_metropolitana_de_Porto_Alegre_RS_Brasil/links/5d24adc6299bf1547ca6068d/Cultura-maker-como-fomento-para-o-aprendizado-em-praticas-de-STEM-em-uma-escola-publica-na-regiao-metropolitana-de-Porto-Alegre-RS-Brasil.pdf. Acessado em: 08 Jul, 2020.

MASSA, Nayara Poliana. **Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta Scratch: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação

Tecnológica) Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2019. Disponível em: <http://btdt.uftm.edu.br/bitstream/tede/861/14/Dissert%20Nayara%20P%20Massa.pdf>. Acessado em: 02 de Jul, 2020.

NOGUEIRA, Kenedy; NOGUEIRA, Keila; LAMOUNIER, Edgard; CARDOSO, Alexandre. Aplicação do ambiente Alice para ensino de lógica para alunos iniciantes em cursos de programação. **XI CEEL – Universidade Federal De Uberlândia**. Uberlândia – MG, P.1, 2013. Disponível Em: https://Www.Peteletricaufu.Com/Static/Ceel/Doc/Artigos/Artigos2013/Ceel2013_078.Pdf. Acessado Em: 21 Jul. 2020.

OLIVEIRA, Ortenio; MILL, Daniel. Processo de Construção do Conhecimento Científico na Educação Básica: Uma Análise a Partir de Experiências de Robótica Pedagógica. **SIED: EnPED - Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, 2016. Disponível em: <http://www.sied-enped2016.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/2143>. Acessado em: 03 de Jun, 2020.

PERALTA, Deise Aparecida; GUIMARÃES, Eduardo Cortez. A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica?. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 26, n. 01, p. 30, 2018. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7136>. Acessado em: 04 de Jun, 2020.

PRICE, C. B.; Prince-Mohr, R. M. An Evaluation of Primary School Children Coding Using a Text-Based Language (Java). **Computers in the Schools**, 2018, 35.4: 284-301. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1205373>. Acessado em: 03 de Jun, 2020.

RABELLO, Elaine; PASSOS, José Silveira. **Erikson e a teoria psicossocial do desenvolvimento**. 08. Disponível em: <https://josesilveira.com/wp-content/uploads/2018/07/Erikson-e-a-teoria-psicossocial-do-desenvolvimento.pdf>. Acessado em: 02 Jul, 2020.

RESNICK, Mitchel. All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. **ACM Creativity & Cognition conference, Washington DC**, June 2007. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/kindergarten-learning-approach.pdf>. Acessado em: 02 de Jul, 2020.

SANT'ANNA, Hugo Cristo; Nevez, Vinicius Bispo. **Scratch Day UFES: oficina itinerante de introdução a programação para professores**. IV Simpósio Hipertexto e Tecnologia na Educação, Recife–PE, 2012. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31265134/HugosantAnna_ViniciusNeves-Scratchday.pdf?1368705960=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DScratch_Day_UFES_Oficina_itinerante_de_i.pdf&Expires=1594304823&Signature=dYqUl3vY486fAwFHQ2DO0VoB1xpE7PisyM7ZFR6256IpphPJ7Jq4oirjAu~u5BQ5Z0nvqgABa77xRgJaC8hKjSUQsFBiXeu9gNB9oASc8ZenvxkJlHtFQePDKuEgFm8gSQUf-mTBCUNXxXcXm0fG5b~KgCAh0ggsMIs0szH1Iukkk66GoixnOvPpYnXLUflWvDT15NMr0eP1EDdHdebl5HRT-HMIMvaDKrOGVLDVi4qcq38TTBXCWm06q-uQ8P3rMCwRgXiFtO3RFVH5uk57v2513PIYJ43eurnPknPrOCf2eBAAtqAIVKCS~NpfV

JVC4~LyeLdTPGNBwIZxJQCB4w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA.
Acessado em 06 Jul, 2020.

HAM, Seong-Jin *et al.* Development of CT-STEAM Education Program Enhancing Integrated Thinking Skills for Elementary School. **The Journal of Korean association of computer education**, v. 17, n. 6, p. 81-91, 2014.

SO, Hyo-Jeong; JONG, Morris Siu-Yung e LIU, Chen-Chung. **Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region**. *Asia-Pacific Edu Res* 29, 1–8, 2020. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00494-w>

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Edipro, 2019.

"**software**", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 2008-2020. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/software> [consultado em 01-07-2020].

6.Apêndice

Artigos consultados

2014	CHANG, Chih-Kai.	Effects of using Alice and Scratch in an introductory programming course for corrective instruction.	Journal of Educational Computing Research
2014	HAM, Seong-Jin et al.	Development of CT-STEAM Education Program Enhancing Integrated Thinking Skills for Elementary School.	The Journal of Korean association of computer education
2014	HARLOW, Danielle Boyd; LEAK, Anne Emerson.	Mapping students' ideas to understand learning in a collaborative programming environment.	Computer Science Education
2014	JUN, SooJin et al.	Assessing the computational literacy of elementary students on a national level in Korea.	Educational Assessment, Evaluation and Accountability
2014	PROMRAKSA, Siwarak; SANGAROON, Kiat; INPRASITHA, Maitree.	Characteristics of Computational Thinking about the Estimation of the Students in Mathematics Classroom Applying Lesson Study and Open Approach.	<i>Journal of Education and Learning</i>
2014	SENGUPTA, Pratim; KRISHNAN, Gokul; WRIGHT, Mason.	Integrated STEM in elementary grades using distributed agent-based computation.	arXiv preprint arXiv:1402.7252
2015	CHOI, Jeong-Won; LEE, Young-Jun.	Educational Application of Puzzles for Algorithm Learning of Informatics Gifted Elementary School Students.	Journal of the Korea Society of Computer and Information
2015	GÜLMEZ, Işıl; ÖZDENER, Nesrin.	Academic Achievement in Computer Programming Instruction and Effects of the Use of Visualization Tools; at the Elementary School Level.	Journal of Education, Society and Behavioural Science
2015	HONG, Taekyung; CHUN, Seokju.	The Effects of Programming Education with KODU on Problem-Solving Abilities in an Elementary School.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2015	JEON, SeongKyun; LEE, YoungJun.	The Influence of Learning App Inventor Programming of LT Collaborative Learning based on Children's Motivation.	The Journal of Korean Association of Computer Education
2015	PARK, Innwoo et al.	Learning effects of pedagogical robots with programming in elementary school environments in Korea.	Indian Journal of Science and Technology

2015	SHIN, Soo-Bum.	The Improvement Effectiveness of Computational Thinking through Scratch Education.	Journal of The Korea Society of Computer and Information
2016	FALLOON, Garry	An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. On the iPad.	<i>Journal of Computer Assisted Learning</i>
2016	ASAD, Khaled; TIBI, Moanis; RAIYN, Jamal	Primary School Pupils' Attitudes toward Learning Programming through Visual Interactive Environments.	World journal of education
2016	CHAUDHARY, Vidushi; AGRAWAL, Vishnu; SUREKA, Ashish.	An experimental study on the learning outcome of teaching elementary level children using Lego mindstorms EV3 robotics education kit.	arXiv
2016	COSTA, Sandra; GOMES, Anabela; PESSOA, Teresa.	Using Scratch to Teach and Learn English as a Foreign Language in Elementary School.	International Journal of Education and Learning Systems
2016	JEON, Soojin; HAN, Seonkwan.	Development of UMC Teaching and Learning Strategy for Computational Thinking.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2016	KIM, Jaehwi; KIM, Dongho.	Development of Physical Computing Curriculum in Elementary Schools for Computational Thinking.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2016	LIM, Byeongchoon.	App Inventor 2 As a Tool for Enhancement of Computational Thinking.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2016	OH, Jung-Cheul; KIM, JongHoon.	A Development of a Puzzle-Based Computer Science Instruction Model and Learning Program to improve Computational Thinking for Elementary School Students.	Journal of Fisheries and Marine Sciences Education
2016	OLUK, Ali; KORKMAZ, Özgen.	Comparing Students' Scratch Skills with Their Computational Thinking Skills in Terms of Different Variables.	Online Submission
2016	PARK, Hyeongyong; LEE, Sungjin; AHN, Seonghun.	Analysis on the Difference of Elementary School Student's Computational Thinking according to the Level of School's Educational Information.	The Journal of Korean Association of Computer Education
2016	RAIYN, Jamal.	The Role of Visual Learning in Improving Students' High-Order Thinking Skills.	Journal of Education and Practice
2016	SÁEZ-LÓPEZ, José-Manuel; ROMÁN-GONZÁLEZ, Marcos; VÁZQUEZ-CANO, Esteban.	Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools.	<i>Computers & Education</i>
2016	SEO, Jeonghyun; KIM, Yungsik.	Development and Application of Educational Contents for Software Education based on the Integrative Production for Increasing the IT Competence of Elementary Students.	Revista de Sociedade da Informação e Educação

2016	SEO, Youngho; YEOM, Miryeong; KIM, Jonghoon.	Analysis of Effect that Pair Programming Develop of Computational Thinking and Creativity in Elementary Software Education.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2016	SHIM, Jaekwoun; KWON, Daiyoung; LEE, Wongyu.	The effects of a robot game environment on computer programming education for elementary school students.	IEEE Transactions on Education
2017	AGRAWAL, Vishnu; SUREKA, Ashish.	Setting the Foundation for Scientific Inquiry and Computational Thinking in Early Childhood using Lego Machines and Mechanism Education Kit.	arXiv
2017	BOUCINHA, Rafael Marimon et al.	Construção do pensamento computacional através do desenvolvimento de games.	RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação,
2017	BURLESON, Winslow S., et al.	Active Learning Environments with Robotic Tangibles: Children's Physical and Virtual Spatial Programming Experiences.	<i>IEEE Transactions on Learning Technologies</i>
2017	CHEN, Guanhua, et al.	Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming.	<i>Computers & Education,</i>
2017	GADANIDIS, George.	Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education.	<i>The International Journal of Information and Learning Technology</i>
2017	GADANIDIS, George.	Five affordances of computational thinking to support elementary mathematics education.	Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching
2017	GARDELI, Anna; VOSINAKIS, Spyros.	Creating the computer player: an engaging and collaborative approach to introduce computational thinking by combining 'unplugged' activities with visual programming.	Italian Journal of Educational Technology
2017	HAN, Byoungrae.	The Elementary Students' Understanding of Computer Science Through The Computer Science Show Program.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2017	JUN, SooJin; HAN, SeonKwan; KIM, SooHwan.	Effect of design-based learning on improving computational thinking.	<i>Behaviour & Information Technology</i>
2017	JUN, SooJin.	A Effect of Cooperative Learning using Module Card for SW Education in Elementary school.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2017	KIM, KeoHyun; YOO, InHwan.	Effects of SW Education Using App Inventor on Computational Thinking and Attitude towards Computer of Elementary School Students.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2017	KIM, Yongmin; KIM, Jonghoon.	Effect of data science education program using spreadsheet on improvement of elementary school computational thinking.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2017	KUCUK, Sevda; SISMAN, Burak.	Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction.	Computers & Education

2017	LACHNEY, Michael.	Computational communities: African-American cultural capital in computer science education.	Computer Science Education
2017	LEE, Jeongmin; JUNG, Yeonji; PARK, HyeonKyeong.	Gender differences in computational thinking, creativity, and academic interest on elementary SW education.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2017	LEE, SeungJin; KIM, JaMee; LEE, WonGyu.	Analysis of factors affecting achievement in maker programming education in the age of wireless communication.	Wireless Personal Communications
2017	LÓPEZ, José Manuel Sáez; GUTIÉRREZ, Ramón Cózar.	Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria.	Educator
2017	MUN, Sung-Yun; LEE, Hyuk Soo.	The Evaluation of Class Design for the Computing Thinking Using Entry and Sensor Board.	The Journal of the Korea Contents Association
2017	NOH, Jiyae; LEE, Jeongmin.	The Effects of SW Education Using Robot on Computational thinking.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2017	PARK, Hyeongyong et al.	Analysis of Influencing Factors of Elementary School Students' Computational Thinking and SW Education Attitudes using 3-Level Multilevel Models.	The Journal of Korean Association of Computer Education
2017	SCHLÖGL, Lucas Eduardo et al.	Ensino do pensamento computacional na educação básica.	Revista de Sistemas e Computação-RSC
2018	BARTH-COHEN, Lauren A. et al.	Interpreting and Navigating Multiple Representations for Computational Thinking in a Robotics Programming Environment.	Journal for STEM Education Research,
2018	BRACKMAN, Christian P. et al.	Computational Thinking Unplugged: Teaching and Evaluation in Spanish Primary Education.	Journal on Computational Thinking
2018	CHU, Sharon Lynn; DEUERMEYER, Elizabeth; QUEK, Francis.	Supporting scientific modeling through curriculum-based making in elementary school science classes.	International Journal of Child-Computer Interaction
2018	DJAMBONG, Takam et al.	Measurement of Computational Thinking in K-12 Education: The Need for Innovative Practices.	Springer, Cham
2018	DURAK, Hatice Yildiz.	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
2018	GIANNAKOULAS, Andreas; XINOALOS, 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

2018	KANG, Dongwan et al.	Effects of Algorithm-based SW education using micro-bit on elementary school students' creativity.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2018	KIM, Ji Seon; KIM, Jung Bog.	The Changes of Analogies Generated by Elementary Science-gifted Students about Electric Circuit using Algodoo Program.	Journal of Korean Elementary Science Education
2018	KONG, Siu-Cheung; CHIU, Ming Ming; LAI, Ming.	A study of primary school students' interest, collaboration attitude, and programming empowerment in computational thinking education.	<i>Computers & Education</i>
2018	KORKMAZ, Özgen.	The effect of scratch-and lego mindstorms Ev3-Based programming activities on academic achievement, problem-solving skills and logical-mathematical thinking skills of students.	MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences
2018	KYNIGOS, Chronis; GRIZIOTI, Marianthi.	Programming Approaches to Computational Thinking: Integrating Turtle Geometry, Dynamic Manipulation and 3D Space.	Informatics in Education
2018	LEE, Jeongmin; PARK, Hyeonkyeong; CHOI, Hyungshin.	Effects of SW Education Using Robots on Computational Thinking, Creativity, Academic Interest and Collaborative Skill.	Journal of the Korean Association of information Education
2018	PARK, Jung-Ho.	The Research on an Improvement of Computational Thinking through 3D Modeling Lesson Based on Storytelling.	Journal of Digital Contents Society
2018	PARK, Jung-Ho.	The Research on an Improvement of Computational Thinking through 3D Modeling Lesson Based on Storytelling.	Journal of Digital Contents Society
2018	PINTO-LLORENTE, Ana M ^a , et al.	Building, coding and programming 3D models via a visual programming environment.	<i>Quality & Quantity</i>
2018	PRICE, C. B.; PRICE-MOHR, R. M.	An Evaluation of Primary School Children Coding Using a Text-Based Language (Java).	<i>Computers in the Schools</i>
2019	BAEK, Youngkyun; YANG, Dazhi; FAN, Yibo.	Understanding second grader's computational thinking skills in robotics through their individual traits.	Information Discovery and Delivery
2019	BOUCINHA, Rafael Marimon et al.	Relationship between the Learning of Computational thinking and the Development of Reasoning.	International Journal of Advanced Engineering Research and Science
2019	BRACKMAN, Christian Puhlmann et al.	Development of Computational Thinking In Brazilian Schools With Social And Economic Vulnerability: How To Teach Computer Science Without Machines.	International Journal for Innovation Education and Research,
2019	CHOI, Keunbae.	An analysis of the algorithm efficiency of conceptual thinking in the divisibility unit of elementary school.	The Mathematical Education

2019	CHOU, Pao-Nan.	Using ScratchJr to Foster Young Children's Computational Thinking Competence: A Case Study in a Third-Grade Computer Class.	Journal of Educational Computing Research
2019	FAKHRIYAH, F.; MASFUAH, S.; MARDAPI, D.	Developing Scientific Literacy-Based Teaching Materials to Improve Students' Computational Thinking Skills.	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia
2019	FREINA, Laura; BOTTINO, Rosa; FERLINO, Lucia.	Fostering Computational Thinking skills in the Last Years of Primary School.	International Journal of Serious Games
2019	HAN, Shin; KIM, Hyoungbum	A Study on the Change of the Perception of Students' Computational Thinking and Scientific Attitudes in Earth Science Classes Using a Block-based Coding.	Journal of the Korean Society of Earth Science Education
2019	ISRAEL-FISHELSON, Rotem; HERSHKOVITZ, Arnon.	Micro-Persistence in the Acquisition of Computational Thinking. In:	International Conference on Computational Thinking Education.
2019	ISRAEL-FISHELSON, Rotem; HERSHKOVITZ, Arnon.	Persistence in a Game-Based Learning Environment: The Case of Elementary School Students Learning Computational Thinking.	Journal of Educational Computing Research
2019	KAWADA, Kazuo et al.	A Study on Developmentally Appropriate Programming Education Learning Materials for Lower-Elementary School Students.	Journal of Robotics and Mechatronics
2019	KIM, Jungah et al.	The Effect of Education Data Visualization using Unplugged Program on the Computational Thinking of Third Grade Students.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2019	KONG, Siu Cheung; WANG, Yi Qing.	Formation of computational identity through computational thinking perspectives development in programming learning: A mediation analysis among primary school students.	Computers in Human Behavior
2019	LEE, Jeongmin; LEE, Myunghwa.	Analyzing Elementary Student Experience on Software Education: Based on Computational Thinking Framework.	Journal of The Korean Association of Information Education,
2019	LEE, Youngseok; CHO, Jungwon.	Knowledge representation for computational thinking using knowledge discovery computing.	Information Technology and Management
2019	LIM, Kyunghye; SHIN, Jongho.	A Qualitative Research on Influential Factors of Software Education based Flipped Learning on Elementary Students' Interest and Computational Thinking.	Revista de Sociedade da Informação e Educação
2019	NESSA, Widya; NUGRAHA, Yuda Satria.	Relationship between computational thinking and number sense ability among fifth-grade students in Bandung Indonesia.	PEOPLE: International Journal of Social Sciences

2019	HAN, Shin; KIM, Hyoungbum.	A Study on the Change of the Perception of Students' Computational Thinking and Scientific Attitudes in Earth Science Classes Using a Block-based Coding.	Journal of the Korean Society of Earth Science Education
2019	NEWLEY, Anna, et al.	Animatronic Lions, and Tigers, and Bears, Oh My!.	<i>Science and Children</i>
2019	NOH, Jiyae; LEE, Jeongmin.	Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students.	Educational Technology Research and Development
2019	PARK, Juyeon.	Evaluation of Computational Thinking through Code Analysis of Elementary School Students' Scratch Projects.	Journal of The Korean Association of Information Education
2019	SIM, Hyo Shin; PARK, Mangoo.	The Effects of Computational Thinking-based Instruction Integrating of Mathematics Learning and Assessment on Metacognition and Mathematical Academic Achievements of Elementary School Students.	Education of Primary School Mathematics
2020	LUO, Feiya; ANTONENKO, Pavlo D.; DAVIS, E, Christine.	Exploring the evolution of two girls' conceptions and practices in computational thinking in science.	Computers & Education