Pensamento Computacional no Ensino Fundamental: um mapeamento sistemático

Claudia Werlich
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (PPGECMT)
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Joinville, SC, Brasil
clawer@gmail.com

Avanilde Kemczinski
PPGECMT e PPGCA
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Joinville, SC, Brasil
avanilde.kemczinski@udesc.br

Isabela Gasparini
PPGECMT e PPGCA
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Joinville, SC, Brasil
isabela.gasparini@udesc.br

RESUMO

Pensamento Computacional é uma estratégia para o processo de ensino-aprendizagem de programação para crianças e adolescentes, envolvendo a resolução de problemas com abstração e decomposição de ideias e atitudes. Este artigo descreve um mapeamento sistemático da literatura visando verificar o estado da arte sobre o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. Os resultados apontam as metodologias e as estratégias didático-pedagógicas empregadas, as ferramentas utilizadas e as formas como o processo de avaliação dos discentes são aplicadas no Ensino Fundamental.

ABSTRACT

Computational Thinking is a strategy for the teaching-learning process, involving a set of problem-solving methods with abstraction and decomposition of ideas and attitudes. This paper describes a systematic mapping of literature aiming to verify the state of the art about Computational Thinking in elementary school. The results point out the methodologies and didactic-pedagogical strategies employed, the tools used and the way in which the students' evaluation process are applied in elementary education.

Author Keywords

Computational thinking, student evaluation, elementary school, systematic mapping of the literature.

ACM Classification Keywords

K.3.1 Computer Uses in Education - https://www.acm.org/publications/computing-classification-system/1998/ccs98

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional está sendo implantado como uma disciplina curricular em vários países do mundo, tais como: Alemanha, Argentina, Canadá, Estados Unidos, Inglaterra e agora também no Brasil [3]. Diversas inciativas de inserção do Pensamento Computacional já ocorrem no Brasil [6], [7] e [8].

O termo Pensamento Computacional foi incluso na Base Nacional Curricular Comum [2] destacando a importância do uso dos algoritmos na resolução de problemas matemáticos e no seu uso de forma complementar e de forma transversal em várias disciplinas. De modo mais concreto, esta nova disciplina, poderá contribuir e auxiliar na interdisciplinaridade de assuntos como História, Ciências e Matemática.

A busca por soluções de problemas através do Pensamento Computacional pode contribuir nas práticas educativas, levando ao desenvolvimento do aluno e principalmente na mudança da prática pedagógica tradicional realizada pelas escolas e docentes. Os professores precisarão estar preparados, além de sua formação clássica, deverão ter uma formação científica sólida e atualizada [13].

Este trabalho originou-se na necessidade da busca por informações de embasamento sobre pesquisas primárias referentes ao Pensamento Computacional, suas práticas pedagógicas, ferramentas utilizadas e formas de avaliação aplicadas aos discentes. O cerne na Questão de Pesquisa é responder ao seguinte questionamento: Como o Pensamento Computacional está sendo utilizado no Ensino Fundamental?

Este artigo descreve um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) visando encontrar trabalhos científicos publicados que adotam o Pensamento Computacional no ensino fundamental.

Para contextualizar o processo e os resultados encontrados durante o mapeamento sistemático da literatura, descrevemos a fundamentação teórica na Seção 2. Em seguida, na Seção 3, descrevemos a metodologia que foi aplicada para a seleção de trabalhos e extração dos dados. Na Seção 4, mostramos os resultados obtidos e os

discutimos, confrontando-os com afirmações encontradas na literatura. Por fim, realizamos as considerações finais na Seção 5, seguido das referências bibliográficas.

PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O termo Pensamento Computacional recebeu destaque internacional devido a um artigo publicado pela pesquisadora americana Jeannette M. Wing onde é conceituado o Pensamento Computacional, determinando como uma habilidade essencial, assim como a leitura, escrita e aritmética, para qualquer pessoa, principalmente para as crianças, independentemente de estar ou não relacionada com a área de informática [18].

Um conceito norteador sobre Pensamento Computacional é "a combinação do pensamento crítico com os fundamentos da Ciência da Computação" sendo "um método para solucionar problemas, conceber sistemas e compreender o comportamento humano inspirado em conceitos da Ciência da Computação" [18].

Pensamento Computacional é saber usar o computador como instrumento do poder cognitivo e operacional humano, a fim de aumentar nossa produtividade, inventividade e criatividade [1]. As habilidades estimuladas pelo Pensamento Computacional estão inteiramente relacionadas a resolução de problemas, pois envolvem a capacidade de compreender as situações propostas e criar soluções através de modelos matemáticos, científicos ou sociais [9].

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) trata o Pensamento Computacional como uma nova forma de estruturação do raciocínio para solucionar problemas em todas as áreas de atuação. Esta nova maneira de organizar o pensamento é necessária para a formação ampla, interdisciplinar e com autonomia no aprendizado tecnológico dos estudantes, independentemente do curso escolhido. Levando em conta o avanço do Pensamento Computacional, durante o congresso da Sociedade Brasileira de Computação em 2017 foi apresentada uma proposta pela SBC com diretrizes para nortear o ensino de computação desde as séries iniciais do ensino fundamental até o ensino médio.

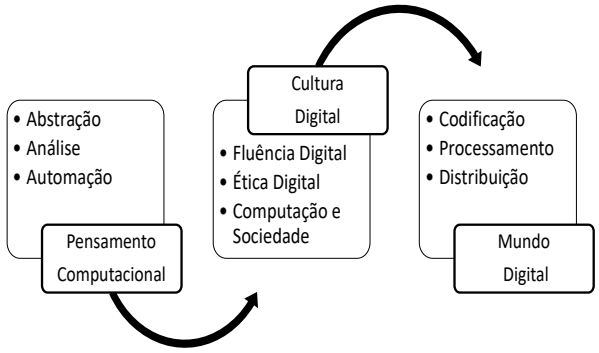

Figura 1. Eixos da Computação [14]

A Figura 1 mostra, conforme proposta da SBC [14], uma das formas de organizar os conhecimentos da área de Computação e pode ser estruturada em três eixos: Pensamento Computacional, Cultura Digital e Mundo Digital. Os pilares da aprendizagem do Pensamento Computacional devem ser [14]:

- Abstração: compreender e utilizar modelos e representações adequadas para descrever informações e processos, e técnicas para construir soluções algorítmicas.
- Análise: analisar criticamente os problemas e soluções para identificar não somente se existem soluções que podem ser automatizadas, mas também ser capaz de avaliar a eficiência e a correção destas soluções.
- Automação: ser capaz de descrever as soluções por meio de algoritmos de forma que máquinas possam executar partes ou todo o algoritmo proposto, bem como de construir modelos computacionais para sistemas complexos.

Utilizar a programação como meio do ensino de programação para crianças é um fator de destaque no Pensamento Computacional. O enfoque voltado a programação, principalmente para crianças e adolescentes, deve ser direcionado, utilizando-se de ferramentas que motivem e estimulem a criatividade [4].

O Pensamento Computacional é baseado em abstração e decomposição de problemas ou sistemas complexos, habilidades altamente recomendadas para alunos de programação [18]. O processo de solução de problemas no Pensamento Computacional pode ser classificado como [3]:

- Decomposição: que se caracteriza pela divisão de um problema complexo em partes menores e mais simples de resolver, adicionando a atenção a detalhes.
- Reconhecimento de Padrões: que se caracteriza pela identificação de similaridades em diferentes processos para solucioná-los de forma mais ágil e eficaz.
- Abstração: envolve o processo de análise dos elementos relevantes e dos que podem ser ignorados, com foco no que realmente é necessário, descartando informações desnecessárias.
- Algoritmos: englobando todos os itens anteriores é o processo de criação de um conjunto de regras e passos para a resolução de determinado problema.

O avanço tecnológico, que é o destaque da nossa atualidade, precisa atingir as práticas pedagógicas no nível escolar fundamental [13], incluindo propostas que possibilitem aos alunos aprender a usar a tecnologia de forma inovadora e criativa, aprender a conhecer e a usar as tecnologias, apreender a programar, aprender a ser e estar informado, construir novo conhecimento com as tecnologias disponíveis e avaliar de forma crítica o papel das tecnologias na sociedade.

ABORDAGEM PEDAGÓGICA

A utilização do computador em sala de aula como ferramenta pedagógica precisa acompanhar o rápido avanço tecnológico no qual as crianças já vivenciam. A teoria de aprendizagem do Construcionismo de Seymor Papert estabelece que o ambiente tecnológico escolar deva permitir a interação e a construção de novos conhecimentos [10]. O professor passa a assumir um papel de mediador nas aulas e precisa ter conhecimentos que estejam direcionados ao contexto prático, voltado ao âmbito curricular [15] e [11].

Os dispositivos eletrônicos estão ganhando espaço nas salas de aula com diversos softwares e aplicativos, dando suporte pedagógico nas atividades escolares.

Na abordagem Instrucionista, as atividades são mecânicas e repetitivas, é estimulada a memorização com a instrução programada [16]. No Instrucionismo o conhecimento é repassado ao aluno de forma fragmentada e modular. Utilizar computadores em sala de aula como práxis na abordagem Instrucionista, não é necessariamente uma evolução de aprendizagem. Papert se embasou na teoria Construtivista de Piaget e criticava o Instrucionismo, onde a prática pedagógica continua nos moldes antigos, se beneficiando da tecnologia [10].

O Construcionismo deve possibilitar a autonomia do aluno, com o estudo baseado em Resolução de Problema, possibilitando que o aluno construa o próprio conhecimento. A Tabela 1 demonstra as principais diferenças entre os dois tipos de teorias de aprendizagem supracitados.

	Instrucionismo	**Construcionismo**
Teoria Base	Behaviorismo	Construtivismo
Teórico	Burrhus F. Skinner	Seymour Papert
Aprendizagem	Heteronomia	Autonomia
Metodologia	Estímulo e Reforço de Forma Mecânica	Baseado em Resolução de Problemas
Papel Docente	Transmissor	Mediador
Papel Discente	Respondente	Construtor do Conhecimento

Tabela 1. Instrucionismo versus Construcionismo

Na teoria Construcionista o aluno deve ter seu trabalho avaliado em relação ao estágio inicial do conhecimento e após a resolução do problema proposto [17]. O Pensamento Computacional pode se beneficiar, com base no processo de programação e na abordagem Construtivista das etapas de avaliação das seguintes ações [17]: descrição, execução, reflexão e depuração.

A Figura 2 demostra as ações de avaliação como uma série que não termina. As etapas se complementam e podem sofrer alterações com sucessivas sequências de ações e avaliações, causando o crescimento por meio da reflexão e análise dos resultados.

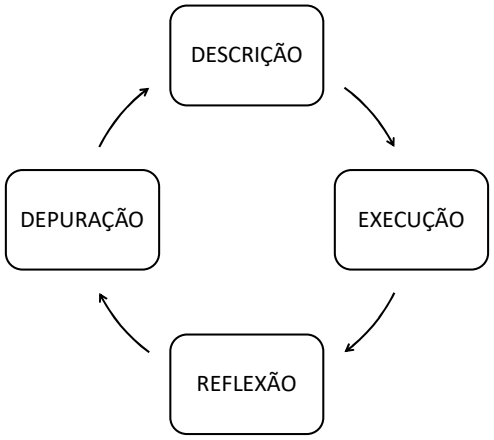

Figura 2. Ciclo de Avaliação Construcionista

Na teoria de aprendizagem Construcionista a utilização do computador precisa estar direcionada de uma forma que o meio tecnológico seja uma ferramenta que venha auxiliar o aluno no desenvolvimento da aprendizagem ativa. O Pensamento Computacional pode ser aplicado em todas as áreas de ensino. No Ensino Fundamental I, com crianças menores de 12 anos, pode ser empregado como forma de estímulo do raciocínio lógico e na resolução de problemas e para tanto é necessária uma nova abordagem pedagógica do docente.

METODOLOGIA

Com o objetivo de levantar o estado da arte do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental, um Mapeamento Sistemático da Literatura foi realizado. Utilizou-se a metodologia [14] composta por quatro etapas que são descritas nas próximas subseções.

Definição das questões de pesquisa

Por meio deste Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) procuramos responder a seguinte questão de pesquisa: QP: Como o Pensamento Computacional está sendo utilizado no Ensino Fundamental? Para isto, com base no exposto na Seção 2, definimos algumas questões secundárias de pesquisa para nos auxiliar a responder estas perguntas:

- QS1: "Quais as metodologias e/ou estratégias didático-pedagógicas estão sendo utilizadas para trabalhar o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental?";
- QS2: "Quais as séries em que o Pensamento Computacional está sendo aplicado?"
- QS3: "Quais os métodos de avaliação discente estão sendo empregados nas estratégias didático-pedagógicas de Pensamento Computacional?";
- QS4: "Quais as ferramentas utilizadas nas estratégias didático-pedagógicas de Pensamento Computacional?".

Para encontrar trabalhos e responder a estas perguntas, conduzimos a busca conforme descrito na próxima subseção.

Condução da busca

A busca por trabalhos foi conduzida em quatro Mecanismos de Busca Acadêmicos com melhor resultado na análise realizada por [5]: IEEE Xplore, Portal Capes, Google Scholar e ACM Digital Library. Para definir a expressão de busca diversos testes foram realizados. Foi utilizada a seguinte expressão para procurar trabalhos em que o título, resumo e palavras-chave de artigos foram publicados entre 2008 e 2018: ("*computational thinking*" AND ("*basic education*" OR "*level elementary*" OR "*elementary school*")). A próxima subseção aborda os critérios adotados para a seleção dos trabalhos encontrados durante a condução da busca.

Seleção dos trabalhos

A seleção dos trabalhos consiste em aplicar um conjunto de critérios de inclusão e exclusão de forma a serem incluídos ou excluídos os artigos do processo de análise. Incluímos os trabalhos que satisfizeram os seguintes Critérios de Inclusão (CIs):

- Artigo disponível para download na íntegra.
- Artigo científico de eventos científicos ou periódicos.
- Artigos publicados nos últimos 10 anos.
- Estudo primário que correspondem a investigações originais e que constituem a maioria das publicações encontradas nos Mecanismos de Busca Acadêmicos.
- Artigo completo (i.e., quatro ou mais páginas); e
- Escrito em inglês ou português.

Após selecionar os artigos que satisfizeram os critérios de inclusão, foram excluídos todos os que satisfizeram a um ou mais dos Critérios de Exclusão (CEs).

- Artigo duplicado.
- Trabalho duplicado: diferentes artigos que tratam do mesmo trabalho científico, sendo considerado o trabalho mais detalhado e completo.
- Trabalho que não tem relação com o foco do mapeamento proposto.

Aplicando a expressão de busca, foram selecionados 1.856 artigos, conforme a Tabela 2.

MBA's	Total	CI's	CE's
IEEE Xplore	1548	1219	27
Google Scholar	172	145	16
Capes	30	25	8
ACM Digital Library	106	97	9
Total	1.856	1486	60

Tabela 2. Seleção de Trabalhos

Ao aplicar os CI's foram selecionados 1.486 artigos, aplicando os CE's totalizaram 60 artigos. O principal item para descarte dos artigos foi a falta de relação com o foco do mapeamento (respeitando as Questões de Pesquisa propostas).

Os artigos selecionados foram lidos para responder as perguntas do mapeamento. A listagem completa dos 60 artigos, estão disponíveis no Apêndice 1.

Extração dos dados

Foram selecionados 60 artigos e realizado uma triagem para determinar os artigos que pudessem atender aos requisitos do Mapeamento Sistemático da Literatura, abordando as metodologias ou estratégias didático-pedagógica, os métodos de avaliação discentes, as ferramentas aplicadas e as séries em que o Pensamento Computacional foram aplicados.

RESULTADOS

A pesquisa foi realizada entre os meses de maio e junho de 2018, apresentando os resultados obtidos até esta data. Esta seção apresenta o resultado do Mapeamento Sistemático e as respostas de cada questão de pesquisa.

Resultados Gerais

O resultado do Mapeamento Sistemático demonstrou um crescimento em trabalhos aplicados ao ensino do Pensamento Computacional das séries iniciais em escolas brasileiras e também em todo âmbito internacional. Os artigos selecionados demonstram que o Pensamento Computacional está virando uma disciplina curricular em muitas escolas internacionais, enquanto que no Brasil ainda está sendo objeto de estudos e aplicações experimentais.

Figura 3. Ocorrências no Brasil e Outros Países

A Figura 3 demonstra a porcentagem das ocorrências dos artigos entre os países que apresentaram ao menos uma ocorrência nos artigos selecionados e estão aplicando o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental, sendo eles (65% do total): África do Sul, Áustria, Bélgica, China, Croácia, Eslovênia, Estados Unidos, França, Índia, Irlanda, Itália, Macedônia, Manila, Suécia, Tailândia. O Brasil surge em 35% das ocorrências dos artigos selecionados.

QS1: Quais as metodologias e/ou estratégias didático-pedagógicas estão sendo utilizadas para trabalhar o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental?

As metodologias e ou estratégias didático-pedagógicas utilizadas foram mencionadas em 65% dos artigos selecionados, conforme demonstrado na Figura 4. Houve uma ocorrência do termo "Metodologia Blend" apontando as teorias/metodologias: Behaviorismo (Instrucionismo), Construcionismo, Construtivismo e Cognitivismo. A teoria Construtivista foi apontada em 7 artigos analisados, para apoiar a aprendizagem e a dinâmica aplicada nas aulas de Pensamento Computacional. Em 21 artigos analisados, não houve menção a aplicação de alguma metodologia e/ou estratégia didático-pedagógica. Destaca-se que em 29 artigos analisados a resolução de problemas é uma estratégia didático-pedagógica adotada nas aulas de Pensamento Computacional.

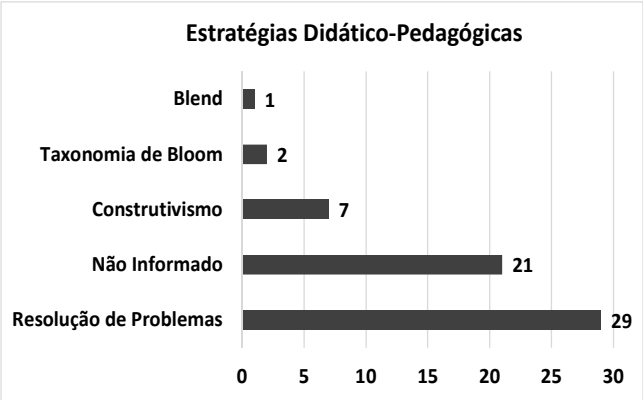

Figura 4. Estratégias Didático-Pedagógicas

QS2: Quais as séries em que o Pensamento Computacional está sendo aplicado?

A Figura 5 demonstra as séries em que foram aplicadas o Pensamento Computacional. Apesar da expressão de busca claramente buscar por Ensino Fundamental, 12 artigos encontrados trabalham o Pensamento Computacional no Ensino Médio como forma de preparação para áreas de cursos de tecnologia.

Em diversas instituições as aulas de Pensamento Computacional ocorrem como testes ou apoio educacional e em 16 artigos os alunos foram convidados a participar das aulas como alunos voluntários (com junção de séries). No Ensino Fundamental I, destaca-se o 4º ano como a principal série com aulas de Pensamento Computacional e no Ensino Fundamental II, as séries do 8º ano e do 9º ano, foram as que mais despontaram com atividades de Pensamento Computacional.

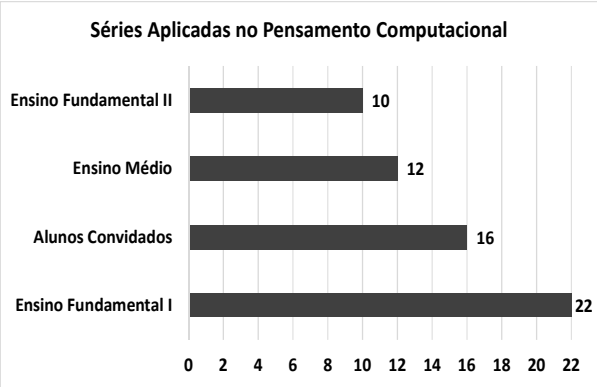

Figura 5. Séries que aplicaram o Pensamento Computacional

Evidenciou-se na QS2 que o Pensamento Computacional está servindo como estratégia para que o futuro estudante universitário venha a escolher cursos na área tecnológica. O termo "Alunos Convidados" foi escolhido para se referir aos alunos que participaram de atividades em que o Pensamento Computacional foi aplicado (por meio de estudos de casos ou cursos de curta duração) nos artigos analisados.

QS3: Quais os métodos de avaliação discente estão sendo empregados nas estratégias didático-pedagógicas de Pensamento Computacional?

Os resultados das aulas de Pensamento Computacional apontados nos artigos selecionados visam um melhor desempenho, por parte dos alunos, nas aulas de Matemática e na resolução de testes, como pode ser constatado na Figura 6. Nas aulas de Pensamento Computacional muitos projetos práticos, denominados atividades *makers*, são realizadas e geram uma avaliação (nota) com base nos resultados obtidos na realização das atividades do projeto, sendo que 5 artigos apontaram esta forma de avaliação discente. O desempenho na disciplina de Matemática é um fator que aparece em 18 artigos, os alunos tiveram um melhor desempenho nas aulas de Matemática, após as aulas de Pensamento Computacional.

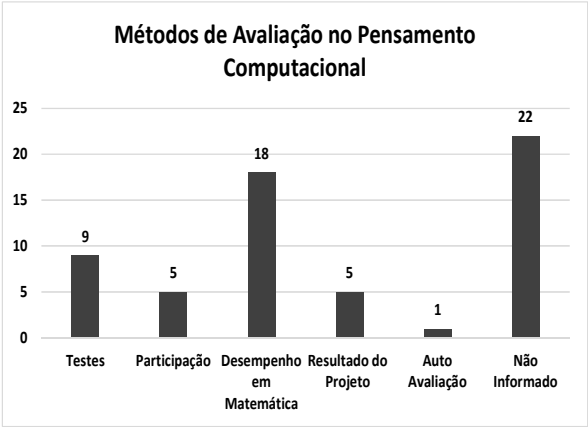

Figura 6. Métodos de Avaliação no Pensamento Computacional

A grande maioria dos artigos (22 artigos) não informaram o método de avaliação das aulas de Pensamento Computacional. A QS1 pode auxiliar na análise desses resultados. O Pensamento Computacional está sendo aplicado no Ensino Fundamental como apoio de resolução de problemas, o foco das atividades está voltado ao desempenho do aluno na disciplina de Matemática. Neste caso, é a disciplina de Matemática que vira alvo de avaliações e não o Pensamento Computacional, como evidenciado na própria QS3.

QS4: Quais as ferramentas utilizadas nas estratégias didático-pedagógicas de Pensamento Computacional?

Scratch é a ferramenta mais utilizada (19 artigos) para auxiliar nas aulas de programação para crianças e adolescentes, nas aulas de Pensamento Computacional, de acordo com a Figura 7. Esse resultado justifica-se pelo fato da ferramenta Scratch ser um ambiente de programação colaborativo, os alunos podem resolver problemas utilizando rotinas de programação de forma criativa. Outros três fatores influenciam a escolha do Scratch como ferramenta de apoio ao Pensamento Computacional: (i) O fato de ser gratuito; (ii) Estar disponível em mais de 40 idiomas e (iii) Ser multiplataforma (Windows, Mac OS X e Ubuntu).

Em 12 artigos uma das seguintes linguagens de programação foram citadas: C, C++, Java, Visual Basic e Python. Nas turmas de Ensino Médio, além dos objetivos iniciais do Pensamento Computacional, a linguagem de programação é utilizada como meio de despertar o interesse do aluno nas carreias tecnológicas. Dois artigos chineses apontam que esta é a melhor forma de preparar o aluno que irá ingressar em uma carreira da Ciência da Computação, dando embasamento ao futuro universitário.

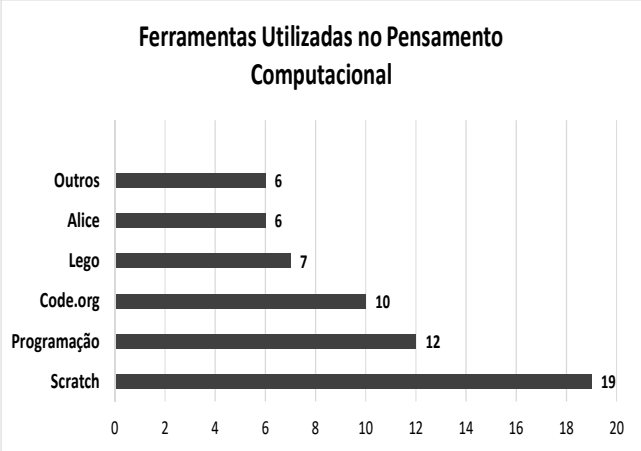

Figura 7. Ferramentas Utilizadas

O ambiente Code.org apareceu em terceiro lugar como uma das ferramentas mais utilizadas (dos artigos selecionados). O site do Code.org é de uma organização não governamental que incentiva a programação, utilizando jogos e desafios para estimular o aprendizado entre crianças e adolescentes. O Code.org é utilizado como apoio nas atividades de programação e no auxílio do desenvolvimento de lógica computacional. A ferramenta, disponível em mais de 45 idiomas, possui o recurso de gerenciamento de turmas, o que facilita a verificação do desempenho de cada aluno. As atividades de programação disponíveis no ambiente Code.org podem ser previamente determinadas pelo professor, permitindo o acompanhamento do desempenho individual e coletivo dos alunos.

Diversas outras ocorrências como as ferramentas Alice, Lego, App Invetor, Raspberry Pi e jogos (com apoio de atividades da Computação Desplugada) foram citadas como ferramentas utilizadas para apoiar as aulas de Pensamento Computacional. A Computação Desplugada é uma ferramenta estratégica no ensino do Pensamento Computacional e pode ser aplicada para todas as idades [3]. Em se tratando de Ensino Fundamental I, onde a faixa etária está entre 6 a 10 anos, o ensino de conceitos computacionais fica mais atrativo e divertido utilizando as técnicas da Computação Desplugada [3].

CONCLUSÃO

O Pensamento Computacional é uma nova realidade na educação mundial, as oportunidades para a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias tornam este tema muito importante, ganhando amplo espaço em trabalhos científicos. Este trabalho realizou um Mapeamento Sistemático da Literatura para responder as perguntas sobre as metodologias e/ou estratégias didático-pedagógicas, as séries, os métodos de avaliação e as ferramentas utilizadas no Pensamento Computacional.

As questões de pesquisas revelaram que há pouca referência às metodologias e às estratégias didático-pedagógicas adotadas nas aulas de Pensamento Computacional (QS1). O 4º ano do Ensino Fundamental I, o 8º ano e 9 º ano do Ensino Fundamental II são as séries que mais se destacaram nos artigos (QS2). O método de avaliação de aprendizagem discente mais utilizado nas aulas de Pensamento Computacional foi o acompanhamento do desempenho dos alunos nas aulas de Matemática, observa-se também que muitas instituições não possuem métodos claros de avaliação (QS3) e que o Scratch é a ferramenta mais utilizada nas aulas de Pensamento Computacional (QS4).

O futuro do Pensamento Computacional está em amplo desenvolvimento em vários países, conforme se evidenciou nos resultados encontrados. Percebe-se que o foco das pesquisas e trabalhos sobre Pensamento Computacional está nas ferramentas e tecnologias para suporte as aulas. Os resultados desta pesquisa apontam para uma maior necessidade de estabelecer estratégias didático-pedagógicas e parâmetros para estipular critérios de avaliação para as aulas de Pensamento Computacional, abrindo um novo leque de pesquisas e trabalhos acadêmicos para solucionar as demandas encontradas nos resultados desta pesquisa.

Constata-se que em 65% dos artigos do mapeamento realizado, o Pensamento Computacional está sendo implementado como uma nova disciplina curricular nos países do exterior. No Brasil, o documento da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) [2] cita o Pensamento Computacional, vinculado ao pensamento algébrico na disciplina de Matemática e vinculado a lógica de algoritmos em aplicações da área das ciências exatas. Neste aspecto é necessário que estudos devam ser realizados para que o Pensamento Computacional seja viabilizado, como parte agregadora do currículo escolar e integradora e não optativa como ocorre em várias escolas particulares.

O Mapeamento Sistemático realizado traz como contribuição uma análise do estado da arte sobre o Pensamento Computacional para o Ensino Fundamental. Como trabalhos futuros pretende-se tratar de diferentes estratégias didático-pedagógicas para apoiar professores no ensino do Pensamento Computacional.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da FAPESC – Termo de Outorga nº 2017TR649 – Processo 531/2017.

REFERÊNCIAS

1. Blikstein, P. O Pensamento Computacional e a Reinvenção do Computador na Educação. Disponível em: < http://bit.ly/1lXlbNn>. Acesso em: 20 mai. 2018.
2. BNCC. Base Nacional Curricular Comum. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 02 jun. 2018.
3. Brackmann, C.P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2017.
4. Brennan, K., Resnick, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canadá, 2012.
5. Buchinger, D., Cavalcanti, G. A. de S. and Hounsell, M. S. (28 apr 2014). Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 6, n. 1, p. 108–120.
6. França, R. S.; Ferreira, V. F. S.; Almeida, L. C. F.; Amaral, H. J. C. A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação. In: Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2014.
7. Gomes, T. C. S.; Melo, J. C. B. O Pensamento Computacional no Ensino Médio: Uma Abordagem Blended Learning In: Anais do XXI Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2013.
8. Machado, E. Z. A. et al. Uma Experiência em Escolas de Ensino Médio e Fundamental para a Descoberta de Jovens Talentos em Computação. In: Anais do XVIII Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2010.
9. Mestre, P.; Andrade, W.; Guerrero, D.; Sampaio, L.; da Silva Rodrigues, R. e Costa, E. (2015) Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 1281.
10. Papert, S. Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education. A proposal to the National Science Foundation. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts. 1986.
11. Peixoto, J. Tecnologia na Educação: uma questão de transformação ou de formação? Alínea, Campinas, SP. 2009.
12. Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. and Mattsson, M. (2008). Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'08). British Computer Society.
13. Ramos, J. L.; Espadeiro, R. G. Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. Revista Educação, Formação & Tecnologias. 2014. Disponível em: <http://etf.educom.pt>. Acesso em: 01 jun. 2018.
14. SBC (2017). Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica. Disponível em:<http://www.sbc.org.br/files/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf >. Acesso em: 18 maio 2018.
15. SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher. Educacional Researcher, v.15, n. 2, p. 4-14, 1986.
16. SKINNER, B. F. The Behavior of Organisms. New York: Appleton-Century-Crofts, 1961.
17. VALENTE, J. A. (2005). Espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
18. Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. Communications of the ACM. March, Vol. 49, No.

APÊNDICE 1 – Artigos Selecionados para o MSL

	Referência	Link de Acesso
1.	Antonitsch, P. K.; Gigacher, C.; Hanisch, L.; Sabitzer, B. **A Media-Reduced Approach towards Informatics at Primary Level.** WiPSE '13 Proceedings of the 8th Workshop in Primary and Secondary Computing Education Pages 118-121, 2013.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2532748.2532763
2.	Sean O'Brien, S.; Hansen, A.K.; Harlow, D.B. **Educating Teachers for the Maker Movement: Pre-service Teachers' Experiences Facilitating Maker Activities.** FabLearn '16 Proceedings of the 6th Annual Conference on Creativity and Fabrication in Education Pages 99-102, 2016.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2532748.2532763
3.	Chiprianov, V.; Gallon, L. **Introducing Computational Thinking to K-5 in a French Context.** ITiCSE '16 Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education Pages 112-117, 2016.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2899439
4.	Isbell, C. L.; Stein, L. A.; College, O.; Cutler, R.; Forbes, J.; Fraser, L.; Impagliazzo, J.; Proulx, V.; Russ, S.; Thomas, R.; Xu, Y. **(Re)Defining Computing Curricula by (Re) Defining Computing**. ACM SIGCSE Bulletin archive Volume 41 Issue 4, Pages 195-207, 2009.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1709462
5.	Gouws, L.; Bradshaw , K., Wentworth, P. **First Year Student Performance in a Test for Computational Thinking.** SAICSIT '13 Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference Pages 271-277, 2013.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2513484&dl=ACM&coll=DL
6.	Chu, S. L.; Deuermeyer, E.; Martin, R.; Quek, F.; Bergman, A.; Suarez, M.; Zarei, N.; Nam, B.; Banigan, C. **Becoming Makers: Examining 'Making' Literacy in the Elementary School Science Classroom.** IDC '17 Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children Pages 316-321, 2017.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3078072.3079745
7.	Vicki E. Bennett, V. E.; Koh, K.; Repenning, A. **Computing Creativity: Divergence in Computational Thinking.** SIGCSE '13 Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education.Pages 359-364, 2013.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2445302
8.	Miller, L. D.; Soh, L.; Chiriacescu, V.; Ingraham, E.; Shell, D. F., Hazley, M. P. **Integrating Computational and Creative Thinking to Improve Learning and Performance in CS**. SIGCSE '14 Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education Pages 475-480, 2014.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2538940
9.	Jennifer Tsan, J.; Rodríguez, F. J.; Boyer, K. E.; Lynch, C. **"I ThinkWe Should. . . ": Analyzing Elementary Students' Collaborative Processes for Giving and Taking Suggestions.** SIGCSE '18 Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education Pages 622-627, 2018.	https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3159450.3159507
10.	Shute, V. J.; Sun, C.; Asbell-Clarke, J. **Demystifying computational thinking.** Educational Research Review Volume 22, November 2017, Pages 142-158, 2017.	https://goo.gl/fq372y
11.	Román-González, M.; Pérez-González, J.; Jiménez-Fernández. C. **Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test.** Computers in Human Behavior Volume 72, July 2017, Pages 678-691, 2016.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216306185
12.	YADAV, A.; MAYFIELD, C.; ZHOU, N.; HAMBRUSCH, S.; KORB, J. T. **Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education**. ACM Transactions on Computing Education, v14 n1 Article, 2014.	https://eric.ed.gov/?id=EJ1042524
13.	Matthew Berland, M.; Wilensky, U. **Comparing Virtual and Physical Robotics Environments for Supporting Complex Systems and Computational Thinking.** Journal of Science Education and Technology, V.24, Issue 5, p 628–647, 2015.	https://goo.gl/ANbCvj
14.	Yu-Hui Ching, Y.; Hsu, Y.; Baldwin, S. **Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners.** TechTrends. https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7, 2018.	https://goo.gl/HBXttR
15.	Shaundra B. Daily, S. B.; Leonard, A. E.; Jörg, S.; Babu, S.; Gundersen, K.; Parmar, D. **Embodying Computational Thinking: Initial Design of an Emerging Technological Learning Tool.** Technology, Knowledge and Learning Volume 20, Issue 1, pp 79–84, 2015.	https://link.springer.com/article/10.1007/s10758-014-9237-1
16.	Strawhacker, A.; Lee, M.; Bers, M. U. **Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr.** International Journal of Technology and Design Education, Volume 28, Issue 2, pp 347–376, 2018.	https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10798-017-9400-9
17.	Weintrop, D.; Beheshti, E.; Horn, M.; Orton, K.; Jona, K.; Trouille, L.; Wilensky, U. **Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms.** Journal of Science Educ. and Tech., V. 25, Issue 1, pp 127–147, 2016.	https://goo.gl/wLqxWr
18.	Barcelos, T. S. **Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática através da construção de Jogos Digitais.** SBC – Proceedings of SBGames, 2013.	https://goo.gl/8iKVWE
19.	Gomes, T. C. S.; Melo, J. C. B. **O Pensamento Computacional no Ensino Médio: Uma Abordagem Blended Learning.** Workshop de Educação em Computação, 2013.	https://goo.gl/RzefSj
20.	Melo, L. A.; Costa, T. K. L.; Batista, A. C. D. **Pense bem: proposta e desenvolvimento de jogo digital para ensino de computação na educação básica.** Anais do SBIE, 2013.	https://goo.gl/5enZfY

APÊNDICE 1 – Artigos Selecionados para o MSL (continuação)

21.	Andrade, D.; Carvalho, T.; Silveira, J.; Cavalheiro, S.; Foss, S.; Fleischmann, A. M.; Aguiar, M.; Reiser, R. **Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental**. Anais do WIE, 2013.	https://goo.gl/nxXqvF
22.	França, R. S.; Amaral, H. J. C. **Proposta Metodológica de Ensino e Avaliação para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional com o Uso do Scratch.** Anais do WIE, 2013.	https://goo.gl/3DXtgX
23.	Campos, G. M. C.; Cavalheiro, S.; Foss, L.; Pernas, A. M.; Piana, C. F. B.; Aguiar, M.; Bois, A.; Reiser, R.**Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental.** WIE, 2014.	https://goo.gl/EkMhH3
24.	Rodriguez, C. L.; Zem-Lopes, A. M.; Marques, L.; Isotani, S. **Pensamento Computacional: transformando ideias em jogos digitais usando o Scratch.** Anais do WIE, 2015.	https://goo.gl/WnVXGc
25.	Rodrigues, R. S.; Andrade, W. L.; Guerrero, D. D. S.; Campos, L. M. R. **Análise dos efeitos do Pensamento Computacional nas habilidades de estudantes no ensino básico: um estudo sob a perspectiva da programação de computadores.** Anais do SBIE, 2015.	http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5125
26.	Schoeffel, P.; Moser, P.; Varela, G. M.; Durigon, L. R.; Albuquerque, G. C. A.; Niquelati, M. S. **Uma Experiência no Ensino de Pensamento Computacional e Fomento à Participação na Olimpíada Brasileira de Informática com Alunos do Ensino Fundamental.** Anais dos Workshops do CBIE, 2015.	http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6333
27.	Pasqueline Dantas Scaico, P. D.; Henrique, M. S.; Cunha, F. O. M.; Alencar, Y. M. **Um Relato de Experiências de Estagiários da Licenciatura em Computação com o Ensino de Computação para Crianças.** Congresso Regional sobre Tecnologias da Educação - PE, 2013.	http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2013/0031.pdf
28.	Anelise Lemke Kologeski, A. L.; Silva, C. G.; Barbosa, D. N. F.; Mattos, R. R.; Miorelli, S. T. **Desenvolvendo o raciocínio lógico e o pensamento computacional: experiências no contexto do projeto logicando.** RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 14, N. 2, 2016.	http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70686
29.	Oliveira, E. J. S. **Pensamento computacional e robótica: um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional.** Anais do SBIE, 2016.	https://goo.gl/9S8dcD
30.	Oliveira, M. L. S.; Souza, A. A. S.; Barbosa, A. F.; Barreiros, E. F. S. **Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência.** Workshop sobre Educação em Computação, 2014.	https://goo.gl/UdjMc5
31.	França, R. S.; Silva, W. C.; Amaral, H. J. C. **Despertando o interesse pela ciência da computação: Práticas na educação básica.** VIII International Conference on Engineering and Computer Education, 2013.	https://goo.gl/M7uHsn
32.	Sousa, R. M. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional com recurso ao Scratch: Uma experiência com alunos do 8ºano.** Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação (CIEd), 2013.	http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/28697
33.	Almeida, C. M. S. **A importância da aprendizagem da robótica no desenvolvimento do pensamento computacional: um estudo com alunos do 4º ano.** Tese de mestrado, Educação (Área de especialidade em Educação e Tecnologias Digitais), Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, 2015.	http://hdl.handle.net/10451/22412
34.	Freudenthal, E.; Ogrey,A. N.; Roy, M. K.; Siegel, A. **A computational introduction to STEM studies.** IEEE EDUCON 2010 Conference, 2010.	https://ieeexplore.ieee.org/document/5492514/
35.	Grubelnik,V. ; Repnik, R. **Graphic Oriented Computer Programmes Aided Introduction of Mathematical Modelling in Primary School.** The 33rd International Convention MIPRO, 2010.	https://ieeexplore.ieee.org/document/5533578/
36.	Yinnan,Z.; Chaosheng, L. **Training for Computational Thinking Capability on Programming Language Teaching**. 7th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 2012.	https://ieeexplore.ieee.org/document/6295420/
37.	Barcelos, T. S.; Silveira, I. F. **Teaching Computational Thinking in Initial Series An Analysis of the Confluence among Mathematics and Computer Sciences in Elementary Education and its Implications for Higher Education**. XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI), 2012.	https://ieeexplore.ieee.org/document/6427135/
38.	Ribeiro,L. ; Nunes, D.J. ; Cruz, M.K. ; Matos, E. S. **Computational Thinking: Possibilities and Challenges.** 2nd Workshop-School on Theoretical Computer Science, 2013.	https://ieeexplore.ieee.org/document/6778560/
39.	Španjić, A. M.; Jakupović, A. ; Tomić, M. **Development of a computer system to support knowledge acquisition of basic logical forms using fairy tale "Alice in Wonderland".** 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 2014.	https://ieeexplore.ieee.org/document/6859687/
40.	Liu, B. ; He, J. **Teaching Mode Reform and Exploration on the University Computer Basic based on Computational Thinking Training in Network Environment.** 9th International Conference on Computer Science & Education, 2014.	https://ieeexplore.ieee.org/document/6926430/

APÊNDICE 1 – Artigos Selecionados para o MSL (continuação)

41.	Moreno, J.; Robles, G. **Automatic Detection of Bad Programming Habits in Scratch: A Preliminary Study.** IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings, 2014.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7044055/
42.	Jovanov, M.; Stankov, E.; Mihova, M.; Ristov, S.; Gusev, M. **Computing as a New Compulsory Subject in the Macedonian Primary Schools Curriculum.** IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7474623/
43.	Xinxin Liu; Hongyun Xu. **Reform on College Fundamentals of Computer Course Based on Mobile Computing.** 11th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7581699/
44.	Rodrigues, R. S.; Andrade, W. L.; Campos, L. M. R. S. **Can Computational Thinking help me? A quantitative study of its effects on education**. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7757409/
45.	Heintz, F.; Mannila, L.; Färnqvist, T. **A Review of Models for Introducing Computational Thinking, Computer Science and Computing in K–12 Edu.** IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7757410/
46.	Chaudhary, V.; Agrawal, V.; Sureka, P.; Sureka, A. **An Experience Report on Teaching Programming and Computational Thinking to Elementary Level Children using Lego Robotics Education Kit.** IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7814791/
47.	Marchiori, M. **Little Big Data: Shaping Minds for the Cloud.** Intl IEEE Conferences on Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People, and Smart World Congress (UIC/ATC/ScalCom/CBDCom/IoP/SmartWorld), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7816916/
48.	Silapachote, P.; Ananta Srisuphab, A. **Teaching and learning computational thinking through solving problems in Artificial Intelligence: On designing introductory engineering and computing courses.** IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7851769/
49.	Joshua Lee; Samantha Jun; Kyubin Kim; Ilmi Yoon. **Summer Programming Boot Camp; Teach high schoolers first and let them teach middle schoolers.** International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7881355/
50.	Patil, S.S.; Katwe,S.; Mudengudi, U.; Shettar, R. B; Kumar, P. **Open Ended Approach to Empirical Learning of IOT with Raspberry Pi in Modeling and Simulation Lab**. IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E), 2016.	https://ieeexplore.ieee.org/document/7814843/
51.	Lonati, V.; Malchiodi, D.; Monga, M.; Morpurgo, A. **Nothing to fear but fear itself: introducing recursion in lower secondary schools.** International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE), 2017.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8064438/
52.	LiXiao Ma; JiChao Hu ; YiYing Chen ; XueJing Liu ; WenBin Li. **Teaching reform and practice of the basic computer course based on flipped classroom.** 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE), 2017.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8085586/
53.	Yizhi Wang; Wei Zhou; Lingyun Lu. **Multi-Dimensional Computer Basic Education Practice and Research**. 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE), 2017.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8085588/
54.	Eguiluz, A.; Guenaga, M.; Garaizar, P.; Olivares-Rodriguez, C. **Exploring the progression of early programmers in a set of computational thinking challenges via clickstream analysis.** IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing (Early Access), 2017.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8093668/
55.	Costa, E. J. F.; Campos, L. M. R. S.; Guerrero, D. D. S. **Computational Thinking in Mathematics Education: A Joint Approach to Encourage Problem-Solving Ability.** IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2017.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8190655/
56.	Burbaitė, R.; Vida Drąsutė, V.; Štuikys, V. **Integration of Computational Thinking Skills in STEM-Driven Computer Science Education.** IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2018.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8363456/
57.	Sabitzer, B.; Heike Demarle-Meusel, H.; Jarnig, M. **Computational Thinking Through Modeling In Language Lessons**. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2018.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8363469/
58.	Gossen, F.; Kühn, D.; Margaria, T.; Lamprecht, A. **Computational Thinking: Learning by Doing with the Cinco Adventure Game Tool.** IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2018.	https://ieeexplore.ieee.org/document/8377800/
59.	Oliveira, O. L. **Statistical Evidence of the Correlation between Mental Ability to Compute and Student Performance in Undergraduate Courses.** DOI: 10.1145/2325296.2325326, 2012.	https://goo.gl/AtPNZw
60.	Susanne Hambrusch, S.; Hoffmann, C.; Korb, J. T.; Haugan, M.; Hosking, A. L. **A Multidisciplinary Approach Towards Computational Thinking for Science Majors.** Conference: Proceedings of the 40th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE 2009, Chattanooga, 2009.	https://goo.gl/QejWwb