

Ensino de Computação na Educação Básica no Brasil: Um Mapeamento Sistemático

Rozelma Soares de França^{1,2}, Haroldo José Costa do Amaral¹

¹Universidade de Pernambuco, Campus Garanhuns (UPE)
CEP 55.294-902 – Garanhuns – PE – Brasil

²Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
CEP 50.740-560 – Recife – PE – Brasil

{rozelma.soares, haroldo.amaral}@gmail.com

Abstract. *In this paper, we present the initial results of a systematic mapping which included the analysis of articles on computer education in basic education in Brazil, published in the last four years (2009-2012) in three major national events: the Brazilian Symposium Computing in Education (SBIE), the Workshop on Information Technology School (WIE) and the Workshop on Computer Education (WEI). Those results can be used in the future to guide the development of a curriculum applied to teaching computing to basic education compatible with the skills required of individuals in the new century, considering social e cultural aspects of the Brazilian context.*

Resumo. *Neste artigo, são apresentados os resultados iniciais de um mapeamento sistemático que contou com a análise de artigos sobre o ensino de computação, na educação básica no Brasil, publicados nos últimos quatro anos (2009-2012), em três importantes eventos nacionais: o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), o Workshop de Informática na Escola (WIE) e o Workshop sobre Educação em Computação (WEI). Tais resultados podem ser utilizados, no futuro, para nortear o desenvolvimento de um currículo, voltado ao ensino de Computação, para a educação básica, condizente com as habilidades exigidas dos indivíduos no novo século, considerando os aspectos socioculturais do contexto brasileiro.*

1. Introdução

A introdução de conceitos de Computação, enquanto ciência, na educação básica é de fundamental importância e relevância (CSTA, 2011). No entanto, seu ensino, no Brasil, acontece apenas nos âmbitos da graduação e pós-graduação. O *ACM Model Curriculum for K-12 Computer Science* (CSTA, 2011) defende que é necessário o desenvolvimento de habilidades computacionais na Educação Básica, no sentido da Ciência da Computação ser importante intelectualmente, promover múltiplos caminhos profissionais futuros, desenvolver a capacidade de resolver problemas, apoiar e relacionar-se com outras ciências e motivar os estudantes. Como ressalta Bezerra & Silveira (2011), tal currículo de referência sugere a formação em Computação de estudantes da educação básica de acordo com uma abordagem tri-axial que contempla conceitos, habilidades e competências.

Nesse contexto, ensinar Computação não é o mesmo que ensinar Informática. O ensino de aplicativos como Word, Excel e navegadores não cabe na educação básica, pois equivaleria a ensinar a usar calculadoras e não a calcular, no ensino da Matemática (NUNES, 2008). O ensino de conceitos básicos de Computação nas escolas é fundamental para manter o raciocínio computacional das crianças, pelo seu caráter transversal às demais ciências, para formar cidadãos a viverem num mundo cada vez

mais globalizado e para tornar o País mais rico e mais competitivo na área de Tecnologia da Informação (NUNES, 2011). Nesse sentido, seu ensino, passa por noções de modelos computacionais, algoritmos, complexidade, autômatos, entre outros conteúdos (NUNES, 2008).

Alguns países têm implantado um currículo mínimo de Computação em suas escolas (CSTA, 2005). Em Israel, um comitê foi nomeado pelo Ministério da Educação do país, em 1990, com o objetivo de montar um currículo de Computação coerente para as escolas. Esse currículo foi implantado em 1995 e os princípios que norteiam o trabalho da comissão são (HAZZAN et al., 2008): i) Ciência da Computação é uma disciplina que deve ser ensinada, da mesma forma que outras disciplinas científicas; ii) o programa deve concentrar-se nos principais conceitos e fundamentos da área; iii) dois programas diferentes são necessários, uma para os estudantes com apenas um interesse geral em Ciência da Computação e outro mais amplo e profundo para aqueles com especial interesse pela área; iv) cada um dos dois programas deve ter unidades obrigatórias e eletivas; v) questões conceituais e experimentais devem ser entrelaçadas durante todo o programa; vi) dois paradigmas de programação bastante diferentes devem ser idealmente ensinados; vii) um laboratório de informática bem equipado e mantido é obrigatório; viii) livros didáticos e guias de ensino devem ser escritos para todas as partes do programa; ix) professores com formação adequada são os profissionais indicados para ensino da Ciência da Computação nas escolas. Mais detalhes a respeito do currículo de Ciência da Computação para as escolas de Israel podem ser conferidos em Gal-Ezer et al. (1995) e Gal-Ezer et al. (1999). Da mesma forma, Estados Unidos e países da Europa têm buscado promover, em suas escolas, o ensino de Ciência da Computação (CSTA, 2005).

No Brasil, o debate sobre a implantação de um currículo de Computação na educação básica ainda é incipiente. Em Roraima, um projeto de lei, que viabilize a implantação da disciplina de Computação no ensino fundamental do 6º ao 9º ano e em todos os anos do ensino médio nas escolas da rede pública do Sistema Estadual de Educação, foi criado em 2011. Considerando a importância do tema, outros Estados têm promovido ações, de forma experimental, voltadas ao ensino de Computação com estudantes do ensino fundamental e médio. No entanto, não se observa a publicação de nenhum panorama sobre o assunto nos veículos científicos nacionais em que Educação e Computação são tratadas conjuntamente. Há, assim, uma nítida necessidade de analisar-se a produção científica nacional sobre o ensino de Computação na educação básica de modo a identificar o que se tem ensinado e como se tem dado tal prática nas escolas brasileiras. Dessa forma, poderemos nortear a construção de um currículo nacional de Computação condizente com as habilidades exigidas dos indivíduos no século 21.

Deste modo, neste artigo apresentamos os resultados iniciais de um mapeamento sistemático, uma forma de revisão sistemática da literatura, que visa identificar e categorizar as pesquisas disponíveis sobre um tema específico (KITCHENHAM et al., 2011). A pesquisa contou com a análise de artigos sobre ensino de Computação na educação básica, publicados nos últimos quatro anos (2009-2012), em três importantes eventos nacionais: o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), o Workshop de Informática na Escola (WIE) e o Workshop sobre Educação em Computação (WEI). O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2, discutimos a metodologia utilizada para realizar o mapeamento sistemático; a Seção 3 apresenta os resultados decorrentes deste mapeamento; a Seção 4 traz algumas limitações na realização deste trabalho e, por último, a Seção 5 faz algumas considerações finais.

2. Metodologia

A pesquisa iniciou-se com um conhecimento prévio sobre o ensino de Computação na educação básica, procurando entender o que é ensinar Computação, como ciência e como

atividade destinada à utilização de aplicativos, e o impacto dessas ações, na educação básica. Percebeu-se que algumas questões ainda são alvo de muitas discussões, a exemplo do que se deve ensinar a estudantes do ensino fundamental e médio. Depois de constatado a relevância do tema e a aparente inexistência de estudos sistemáticos sobre a temática no contexto brasileiro, o problema de pesquisa foi formulado e explicitado através de questões de pesquisa. Dessas questões, o protocolo utilizado como guia durante o mapeamento sistemático foi desenvolvido para coleta de evidências.

2.1. Questões de pesquisa

O estudo aqui apresentado tem como questão central de pesquisa a seguinte pergunta: *Qual é o estado atual das pesquisas científicas sobre o ensino de Computação na educação básica no Brasil?*. Para responder a este questionamento, as seguintes questões específicas de pesquisa foram elaboradas:

- **QP1.1:** Qual é a evolução do número de estudos sobre ensino de Computação na educação básica no Brasil ao longo dos últimos quatro anos?
- **QP1.2:** Que instituições são mais ativas na realização de estudos sobre ensino de Computação na educação básica no Brasil e como elas estão distribuídas geograficamente pelo país?
- **QP1.3:** Quais são os conteúdos abordados no ensino de Computação na educação básica no Brasil?
- **QP1.4:** Quais são os artefatos utilizados e/ou propostos para o ensino de Computação na educação básica no Brasil?

2.2. Estratégia e processo de busca

O processo utilizado para procura por estudos primários foi o de busca manual nos anais dos eventos SBIE, WIE e WEI nos últimos quatro anos. Esta busca foi executada em duas etapas. A primeira consistiu na verificação dos sites ou CD-ROM contendo os anais dos referidos eventos e acesso manual a todos os artigos completos e resumos expandidos, lendo seus títulos e resumos, excluindo os estudos não relevantes a esta pesquisa. A segunda parte foi realizada baseada na análise de todos os artigos pré-selecionados e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão a cada um deles. Finalmente, os estudos selecionados de acordo com os critérios de inclusão tiveram seus dados extraídos para fornecimento de respostas às perguntas de pesquisa.

2.3. Critérios de inclusão e exclusão

Foram considerados os artigos completos ou resumos expandidos escritos em Português ou Inglês que abordaram sobre o ensino de Computação na educação básica no Brasil. A partir da análise dos artigos pré-selecionados, foram excluídos os estudos que se enquadraram em algum dos critérios a seguir: i) trabalhos que verssem somente pelo ensino de disciplinas, que não Computação, apoiado pelo uso de tecnologias e recursos digitais; ii) pesquisas sobre o uso de computadores na educação; iii) estudos repetidos e incompletos: apenas o mais completo foi incluído.

3. Resultados e discussões

A busca resultou em 43 artigos: 7 do SBIE, 12 do WEI e 24 do WIE. Após a aplicação dos critérios de exclusão, 11 estudos provenientes do WIE foram excluídos por descreverem pesquisas sobre a utilização de tecnologias na educação ou sobre o uso do computador no apoio a atividades de disciplinas diversas, não tendo como foco o ensino de Computação. Dessa forma, 32 estudos restaram para a extração dos dados. A lista com as referências completas dos estudos primários está disponível no link: <http://bit.ly/17bIs9y>

3.1. Evolução temporal dos estudos

O gráfico apresentado na Figura 1 mostra a distribuição temporal dos estudos primários incluídos neste mapeamento. A partir da análise, percebe-se que a quantidade de artigos aumentou relativamente de 2009 para 2010. No ano seguinte, no entanto, houve uma redução nas pesquisas que se estabilizou em 2012. Tal observação sugere que a partir de 2010 houve um aumento de interesse dos pesquisadores brasileiros sobre a questão do ensino de Computação na educação básica que se mantém estável até 2012.

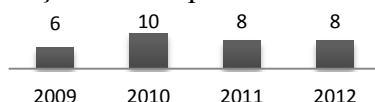


Figura 1. Distribuição temporal dos estudos

3.2. Instituições de pesquisa e distribuição geográfica

Na Tabela 1, é apresentada a quantidade de artigos por instituições de pesquisa. Percebe-se que apenas a Universidade Federal da Paraíba, a Universidade Federal de Campina Grande e a Universidade Federal do Pará tiveram mais de um estudo primário. As demais instituições tiveram um artigo, cada uma.

Tabela 1. Quantidade de artigos por instituição de pesquisa

Instituição	Artigo	Instituição	Artigo
FACOG / UNIFAL / UFRJ	1	UFPB	7
FIP	1	UFCG	2
IFSP/ Universidade Cruzeiro do Sul	1	UNIPAMPA	1
IFRS	1	UNIPAMPA / Sec. M. de Ed. e Cult. de Alegrete	1
ITA	1	UFPA	3
NIED UNICAMP / UFABC / CTI	1	UFRJ / SME-RJ / Colégio Pedro II	1
UNEMAT/ Esc. Est. Prof. Nilo Póvoas / UNOPAR	1	UFRGS	1
UNIOESTE / Assoc. Educ. Esp. Lins de Vasconcellos	1	UNIVASF	1
UPE	1	UFRPE	1
UNISC / Impley Tecnologia Eletrônica	1	ULBRA	1
UNICENTRO	1	FURB / Universiteit Van Amsterdam	1
UFBA	1		

A Figura 2 apresenta a distribuição geográfica das instituições que realizaram as pesquisas. Aproximadamente 46,87% das pesquisas foram realizadas por instituições da região Nordeste do Brasil, enquanto que cerca de 28,12% foram desenvolvidas de forma colaborativa, contando com a participação de instituições situadas em mais de um local. Observa-se, também, que a região Centro-Oeste não apresentou nenhum estudo, de maneira isolada, sobre o ensino de Computação na educação básica nas conferências e período considerados.

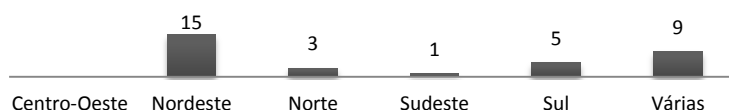


Figura 2. Distribuição geográfica das instituições de pesquisa

3.3. Conteúdos

Para fornecer um quadro geral dos conteúdos tratados nos artigos, foram definidas categorias que pudessem classificar tais conteúdos, como ilustra a Tabela 2. Nos dados apresentados, percebemos que 25% das pesquisas realizadas tratam do ensino de Computação, limitando-se ao uso de ferramentas básicas e apenas aproximadamente 9,37% abordam especificamente sobre o ensino dos fundamentos da Ciência da Computação. Há ainda, iniciativas que se propõem ensinar programação de maneira isolada ou atrelada a outras disciplinas, lógica de programação, lógica proposicional e de predicados e raciocínio lógico-matemático e algorítmico que juntas totalizam mais de 59% dos estudos.

Tabela 2. Conteúdos ensinados na educação básica

Conteúdo	Estudos Primários	Percent.
(Introdução) à Programação / Programação com outras disciplinas	EP01, EP02, EP03, EP06, EP13, EP17, EP21, EP23, EP26, EP27, EP29, EP31	37,5%
Lógica de Programação	EP04, EP07, EP08, EP09, EP10	15,625%
Lógica Proposicional e de Predicados	EP12	3,125%
Raciocínio lógico-matemático, raciocínio algorítmico e programação	EP11	3,125%
Fundamentos da Ciência da Computação	EP16, EP19, EP32	9,375%
Métodos de avaliação da Engenharia Semiótica	EP15	3,125%
Relações entre Computação e Matemática	EP18	3,125%
Uso de ferramentas básicas e/ou Internet	EP05, EP14, EP20, EP22, EP24, EP25, EP28, EP30	25%

3.5. Artefatos utilizados e/ou propostos

Em relação aos artefatos utilizados e/ou propostos nas pesquisas, como mostra a Tabela 3, destaca-se a robótica com mais de 21%. Nestes trabalhos, kits como o Lego Mindstorms NXT e ambientes como o RoboMind são utilizados. A computação desplugada, metodologia de ensino que possibilita o desenvolvimento de atividades de ensino de Computação sem o uso do computador (BELL et al. 1995), também tem sido adotada, seja como única abordagem, seja acompanhada de jogos ou ambientes de programação, perfazendo mais de 15% dos estudos. Na categoria ambientes/linguagem de programação, pode-se mencionar Scratch e Python como artefatos usados para prover o ensino de Programação. Há ainda, iniciativas de ensino de Computação na educação básica que fazem uso de ambientes virtuais de aprendizagem, como o Moodle.

Tabela 3. Artefatos utilizados e/ou propostos nos estudos

Artefato proposto e/ou utilizado	Estudos Primários	Percent.
Ambientes/Linguagem de programação (isoladamente ou com outros recursos)	EP03, EP10, EP27, EP29, EP31	15,625%
Ambiente virtual de aprendizagem (isoladamente ou com outros recursos)	EP08, EP09, EP23	9,375%
Computação desplugada (isoladamente ou com outros recursos)	EP11, EP16, EP19, EP20, EP32	15,625%
Kit de Robótica ou Ambiente de Robótica	EP01, EP02, EP06, EP07, EP13, EP21, EP26	21,875%
Proposta de software/jogo educativo	EP12, EP17	6,25%
Outros	EP04, EP05, EP14, EP15, EP18, EP22, EP24, EP25, EP28, EP30	31,25%

4. Limitações da pesquisa

A principal limitação desse trabalho diz respeito à execução das etapas de pré-seleção dos artigos, inclusão e exclusão de estudos e por fim na extração dos dados para responder às perguntas de pesquisa. No entanto, esta limitação é comum a outros trabalhos que adotam esta metodologia. Considerando o número elevado de artigos analisados durante a pré-seleção, algum artigo pode ter passado despercebido na análise dos títulos e resumos. Além disso, trabalhos que não tenham evidenciado em seus títulos e resumos que a pesquisa se tratava de ensino de computação na educação básica, podem ter sido excluídos mesmo na etapa inicial do processo. Outra questão diz respeito aos repositórios de dados utilizados: apenas três foram considerados. No entanto, este é apenas um primeiro passo importante para uma pesquisa de maior abrangência.

5. Considerações finais

Apresentamos, neste artigo, os resultados iniciais de um mapeamento sistemático sobre ensino de Computação na educação básica no Brasil publicados nos últimos quatro anos no SBIE, WIE e WEI. A distribuição temporal mostrou que metade dos estudos foi publicada entre os anos de 2011 e 2012. Além disso, houve um aumento de interesse considerável dos pesquisadores brasileiros com a questão de ensino de computação na escola de 2009 para 2010. Esse interesse permaneceu constante nos dois anos seguintes.

A distribuição geográfica das instituições de pesquisa mostrou que a maior parte delas está localizada nas regiões Nordeste e Sul do Brasil. O Nordeste lidera o *ranking* dos estudos, demonstrando nítido interesse pela educação em computação em suas escolas, situação essa não percebida em relação à região Centro-Oeste que não apresentou nenhum estudo, isoladamente. A partir dessa constatação, pesquisas podem ser realizadas na tentativa de descobrir por qual motivo o Nordeste tem sido a região do país que mais se dedica ao ensino de Computação na educação básica em contraste com as demais regiões do Brasil.

A organização apresentada para os conteúdos sugere que, no Brasil, há pesquisas que acompanham as discussões internacionais sobre o que deve ser ensinado nas escolas, a exemplo dos estudos que abordam sobre os fundamentos da Computação, enquanto, ciência, a estudantes na educação básica. No entanto, há também aqueles que limitam suas atividades ao ensino de ferramentas básicas, a exemplo de Word e Excel. Em relação aos artefatos utilizados e/ou propostos, a robótica obteve maior citação. Do mesmo modo, a computação desplugada vem ganhando espaço, possibilitando que atividades que versem pelo ensino de Computação sejam executadas até mesmo em escolas carentes de recursos tecnológicos.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprofundar a análise dos dados dos artigos incluídos para obter respostas sobre para quais níveis de ensino (fundamental e/ou médio) as atividades de Computação estão sendo destinadas, bem como seus efeitos na educação básica. Além disso, pretende-se expandir este mapeamento englobando outros importantes veículos de publicação da área, como a Revista Brasileira de Informática na Educação. Também, almeja-se ampliar o período de publicação dos estudos, considerando aqueles publicados nos últimos dez anos.

Referências

- Bell T.C.G., Witten, I. (1995). "Computer Science Unplugged: Capturing the interest of the uninterested". Anais do NZ Computer Conference, Wellington, Nova Zelândia.
- Bezerra, L. N. M.; Silveira, I. F. (2011). "Licenciatura em Computação no Estado de São Paulo: uma Análise Contextualizada e um Estudo de Caso". In: XIX Workshop sobre Computação em Educação, Natal. Anais do XXXI CSBC.
- CSTA - Computer Science Teacher Association. (2005) "The New Educational Imperative: Improving High School Computer Science Education". Final Report of the CSTA. Curriculum Improvement Task Force. ACM - Association for Computing Machinery.
- CSTA - Computer Science Teacher Association. (2011) "CSTA K-12 Computer Science Standards". CSTA Standards Task Force. ACM - Association for Computing Machinery.
- Gal-Ezer, J.; Beeri, C.; Harel, D.; Yehudai, A. (1995). "A high-school program in Computer Science", Computer 28(10), pp. 73-80.
- Gal-Ezer, J.; Harel, D. (1999). "Curriculum for a high school computer science curriculum". Computer Science Education 9(2), pp. 114-147.
- Hazzan, O.; Gal-Ezer, J.; Blum, L. (2008). "A model for high school computer science education: the four key elements that make it!". SIGCSE '08. Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education. Pages 281-285.
- Kitchenham, B.; Brereton, O. Pearl; Budgen, David. (2010). "The value of mapping studies – A participant-observer casestudy". Proceedings of Evaluation and Assessment of Software Engineering EASE'2010, Keele, UK.
- Nunes, D. J. (2011). "Ciência da Computação na Educação Básica". Jornal da Ciência, 09 de Setembro.
- Nunes, D. J. (2008). "Licenciatura em Computação". Jornal da Ciência, 30 de Maio.