

Informática Aplicada à Educação 2

Ernane Rosa Martins
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2019

Ernane Rosa Martins
(Organizador)

Informática Aplicada à Educação 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|--|
| 143 | Informática aplicada à educação 2 [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Informática Aplicada à Educação; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-274-6 DOI 10.22533/at.ed.746192204 1. Educação. 2. Informática. 3. Tecnologia educacional. I. Martins, Ernane Rosa. CDD 371.334 |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Vivemos em uma sociedade que está em constante evolução tecnológica, percebida no Brasil e no mundo e em todas as áreas do conhecimento. Na educação não poderia ser diferente, os avanços tecnológicos chegaram a sala de aula e a temática da informática na sociedade moderna é muito importante, tanto socialmente, como profissionalmente, a escola é formadora dos indivíduos e construtora do conhecimento, não podendo ser excluída desta realidade. Ou seja, a informática assumiu papel primordial na educação, principalmente por proporcionar melhores resultados. Assim, esta obra pretende apresentar o panorama atual do uso da informática na educação, promovendo debates e análises acerca de várias questões relevantes, por meio de seus 17 capítulos, divididos em 2 eixos fundamentais: softwares, aplicativos e jogos digitais voltados para educação e plataformas, metodologias e arquiteturas pedagógicas de ensino.

O primeiro eixo aborda estudos sobre softwares, aplicativos e jogos digitais voltados para educação, tais como: o XQUESTION, que é um aplicativo pessoal de respostas em tempo real para auxiliar professores e tutores na tomada de decisões estratégicas durante a aula; Avaliação das plataformas Scratch e Stencyl; Aplicação de Redes Bayesianas para prever os percentuais de chance de evasão dos alunos; Investigações e discussões sobre o Pensamento Computacional (PC), com o auxílio de programas computacionais como PhET Simulações Interativas, OpenOffice, Calc e Scratch; Levantamento e caracterização das ferramentas Scratch, Alice, Kodu, Greenfoot e App Inventor for Android; Estudo do plano cartesiano por meio de atividade de computação desplugada a fim de facilitar o uso de Scratch; Apresentação do aplicativo para dispositivos móveis BlueTApp, que visa, através do Bluetooth, automatizar o processo de registro da frequência acadêmica nas instituições de ensino; Investigação da popularidade dos jogos digitais entre os estudantes e professores; Estudo de um jogo com realidade virtual para auxiliar professores e/ou tutores durante o processo de alfabetização.

No segundo eixo aborda-se aspectos relacionados a plataformas, metodologias e arquiteturas pedagógicas de ensino, tais como: Análise de como uma arquitetura pedagógica denominada Histórias Coletivas fomentou processos cooperativos; Abordagem para guiar a realização de estudos empíricos comparativos das plataformas de ensino de programação; Investigação do uso das TDICs pelos discentes, e ideias de ações para intervenções do PIBID subprojeto de Informática junto aos discentes; Proposta de uma metodologia usando a Robótica com a plataforma Arduino; Estudo da evasão nos cursos de educação a distância; Investigação da compreensão dos alunos sobre o conceito de cibercultura em seu cotidiano; Estudo sobre o uso do Laboratório Virtual de Aprendizagem em Hidráulica (LVAH) e seu impacto na aprendizagem dos alunos.

Nesse sentido, esta obra apresenta extrema relevância por constituir-se de uma

coletânea de excelentes trabalhos, na forma de experimentos e vivências de seus autores, tendo como objetivo reunir e socializar estudos desenvolvidos em grandes universidades brasileiras. Certamente os trabalhos apresentados nesta obra são de grande relevância para o meio acadêmico, proporcionando ao leitor textos científicos que permitem análises e discussões sobre assuntos pertinentes à informática aplicada a educação. A cada autor, nossos agradecimentos por contribuir com esta obra. Aos leitores, desejo uma leitura proveitosa e repleta de novas reflexões significativas.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| XQUESTION: UM APLICATIVO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS PARA DECISÕES ESTRATÉGICAS DO PROFESSOR DURANTE UMA AULA | |
| Adilmar Coelho Dantas | |
| Sara Luzia de Melo | |
| Núbia Figueira Prado | |
| Márcia Aparecida Fernandes | |
| Eduardo Koky Takahashi | |
| Marcelo Zanchetta do Nascimento | |
| DOI 10.22533/at.ed.7461922041 | |
| CAPÍTULO 2 | 13 |
| RELATO DE EXPERIÊNCIA NA AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA ENSINO DE PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTE | |
| Vitor Hugo Gomes | |
| Carlos Avelino da Silva Camelo | |
| Mirko Perkusich | |
| Moisés Florencio Santa Cruz | |
| Anderson Felinto Barbosa | |
| Jaíndson Valentim Santana | |
| Renata França de Pontes | |
| Fábio Sampaio dos Santos Câmara | |
| Rildo Maciel Berto da Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.7461922042 | |
| CAPÍTULO 3 | 19 |
| REDE BAYESIANA PARA PREVISÃO DE EVASÃO ESCOLAR | |
| Willian Silvano Maria | |
| João Lucas Damiani | |
| Max Roberto Pereira | |
| DOI 10.22533/at.ed.7461922043 | |
| CAPÍTULO 4 | 30 |
| RECURSOS COMPUTACIONAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: ALIANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO | |
| Gilson Pedroso dos Santos | |
| José Ricardo e Souza Mafra | |
| DOI 10.22533/at.ed.7461922044 | |
| CAPÍTULO 5 | 44 |
| FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTES: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO | |
| Vitor Hugo Gomes | |
| Renata França de Pontes | |
| Carlos Avelino da Silva Camelo | |
| Mirko Perkusich | |
| Anderson Felinto Barbosa | |
| Jaíndson Valentim Santana | |
| DOI 10.22533/at.ed.7461922045 | |
| CAPÍTULO 6 | 50 |
| FACILITANDO O USO DO SCRATCH POR MEIO DE ATIVIDADE DESPLUGADA QUE INTRODUZ O | |

ESTUDO DO PLANO CARTESIANO

Karine Piacentini Coelho da Costa

Matheus da Silva Azevedo

Charles Andryê Galvão Madeira

DOI 10.22533/at.ed.7461922046

CAPÍTULO 7 62

BLUETAPP - UM APLICATIVO MÓVEL PARA REGISTRO DA FREQUÊNCIA ACADÊMICA ATRAVÉS DA TECNOLOGIA BLUETOOTH

Fernando Weber Albiero

João Carlos Damasceno Lima

Fábio Weber Albiero

DOI 10.22533/at.ed.7461922047

CAPÍTULO 8 76

USO DE JOGOS DIGITAIS NO ENSINO BÁSICO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Heitor Scardua Domiciano

Nildo Barcellos Gusmão

Lucineia Barbosa da Costa Chagas

Bruno Gutierrez Ratto Clemente

Bruno Cardoso Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.7461922048

CAPÍTULO 9 90

ALFABETA: UM JOGO COM REALIDADE VIRTUAL PARA AUXILIAR A ALFABETIZAÇÃO E O APRENDIZADO DA GRAFIA CORRETA DE PALAVRAS

Adilmar Coelho Dantas

Sara Luzia de Melo

Michel Santos Xavier

Guilherme Brilhante Guimarães

Ananda Roberta dos Santos

Heidie da Silva Torres

Celso André de Souza Barros Gonçalves

Marcelo Zanchetta do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.7461922049

CAPÍTULO 10 99

UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA NA ELABORAÇÃO DE HISTÓRIAS COLETIVAS

Rosane Aragón

Simone Bicca Charczuk

Mariangela Kraemer Lenz Ziede

DOI 10.22533/at.ed.74619220410

CAPÍTULO 11 111

UMA ABORDAGEM PARA A COMPARAÇÃO DE PLATAFORMAS DE ENSINO DE PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Vitor Hugo Gomes

Carlos Avelino da Silva Camelo

Mirko Perkusich

Moisés Florencio Santa Cruz

Anderson Felinto Barbosa

Jaíndson Valentim Santana

Renata França de Pontes

DOI 10.22533/at.ed.74619220411

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 12 | 122 |
| ESTUDO DE CASO SOBRE USO DE TDIC PELOS DISCENTES DO ENSINO MÉDIO: PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO DO PIBID DE INFORMÁTICA | |
| Jeanne da Silva Barbosa Bulcão Diego Silveira Costa Nascimento Paulo Augusto Lima Junior Darcleiton M. da Silva Lucas Barbosa de Araújo | |
| DOI 10.22533/at.ed.74619220412 | |
| CAPÍTULO 13 | 134 |
| ENSINO DE PROGRAMAÇÃO EM ROBÓTICA MÓVEL NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO | |
| Leandro M. G. Sousa Daniel G. Costa Ana C. Martinez Thiago P. Ribeiro Leandro N. Couto Jefferson R. Souza | |
| DOI 10.22533/at.ed.74619220413 | |
| CAPÍTULO 14 | 140 |
| EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: EVASÃO NO CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO DE 2012 DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO EM BARRA DO CORDA | |
| Luiz Carlos Rodrigues da Silva Eliana Viterbia Mota | |
| DOI 10.22533/at.ed.74619220414 | |
| CAPÍTULO 15 | 150 |
| CULTURAS DIGITAIS: O CASO DAS LICENCIATURAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE | |
| Anne Alilma Silva Souza Ferrete Rodrigo Bozi Ferrete | |
| DOI 10.22533/at.ed.74619220415 | |
| CAPÍTULO 16 | 162 |
| AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE APOIO À APRENDIZAGEM DE PROGRAMAÇÃO INTRODUTÓRIA | |
| Wallace Duarte de Holanda Jarbele Cássia da Silva Coutinho Laysa Mabel de Oliveira Fontes | |
| DOI 10.22533/at.ed.74619220416 | |
| CAPÍTULO 17 | 175 |
| APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SUPOSTADA PELAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: LABORATÓRIO VIRTUAL HIDROLÂNDIA | |
| Oscar E. Patrón Guillermo Gabriel V. Schlatter José Valdeni de Lima Liane Rockenbach Tarouco Eliseo Reategui | |
| DOI 10.22533/at.ed.74619220417 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR | 191 |

UMA ABORDAGEM PARA A COMPARAÇÃO DE PLATAFORMAS DE ENSINO DE PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Vitor Hugo Gomes

Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro
Monteiro - Paraíba

Carlos Avelino da Silva Camelo

Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro
Monteiro - Paraíba

Mirko Perkusich

Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro
Monteiro - Paraíba

Moisés Florencio Santa Cruz

Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro
Monteiro - Paraíba

Anderson Felinto Barbosa

Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro
Monteiro - Paraíba

Jaíndson Valentim Santana

Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro
Monteiro - Paraíba

Renata França de Pontes

Instituto Federal da Paraíba, Campus Monteiro
Monteiro – Paraíba

RESUMO: Há diversas plataformas de ensino de programação para crianças e adolescentes propostas na literatura. Por outro lado, há uma escassez de modelos de avaliação empíricos voltados para a comparação das mesmas. Neste artigo, uma abordagem para guiar a realização de estudos empíricos comparativos

das plataformas em questão é apresentada. A abordagem é composta de 6 etapas: (i) Definição dos objetivos de avaliação; (ii) Definição das unidades de análise e plataformas; (iii) Planejamento das unidades instrucionais; (iv) Operação; (v) Análise e interpretação; e (vi) Documentação. Além disso, é apresentado um estudo de caso implementando a abordagem proposta.

PALAVRAS-CHAVE: Pensamento Computacional, Ensino de Programação para Crianças e Adolescentes, Estudos Empíricos.

ABSTRACT: The literature presents several platforms to teach programming for kids and teenagers. On the other hand, there is a lack of empirical evaluation models to compare them. In this paper, we present an approach to guide the design and execution of comparative empirical studies to compare the given platforms. The approach is composed of 6 steps: (i) Define the evaluation goals; (ii) Define the units of analysis and platforms; (iii) Plan the instructional units; (iv) Operation; (v) Analysis and interpretation; and (vi) Documentation. Furthermore, a case study implementing the proposed approach is presented.

KEYWORDS: Computational Thinking, K-12 Programming Education, Empirical Studies.

1 | INTRODUÇÃO

Durante algum tempo, os conceitos de Programação e Algoritmos foram objetos de estudo, prioritariamente, daqueles que optaram pela área da Computação no ensino superior [de França et al. 2012]. Contudo, a partir do século XXI, verificou-se que os conhecimentos adquiridos com o estudo de ambos, independente da área de conhecimento, podem influenciar as experiências profissionais, sociais e globais dos indivíduos, sendo relevante estimulá-los, ainda, durante o ensino básico, conforme destaca o arcabouço *K12 Computer Science* [Committee 2016].

Na literatura, as iniciativas como o *K-12 Computer Science* são utilizadas em pesquisas que abordam, em diferentes contextos do ensino infantil, os conteúdos da Ciência da Computação [Moreno-León and Robles 2015, Hohlfeld et al. 2017], com a finalidade de destacar a importância da área para o desenvolvimento intelectual de crianças e adolescentes, principalmente, quando analisa-se os aspectos relacionados à resolução de problemas. Não distante das iniciativas internacionais, no Brasil, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), em 2017, publicou os Referenciais de Formação em Computação para a Educação Básica, contendo os principais Eixos da Computação que podem ser abordados no ensino básico do país [Luís et al. 2017], conforme mostra a Figura 1.

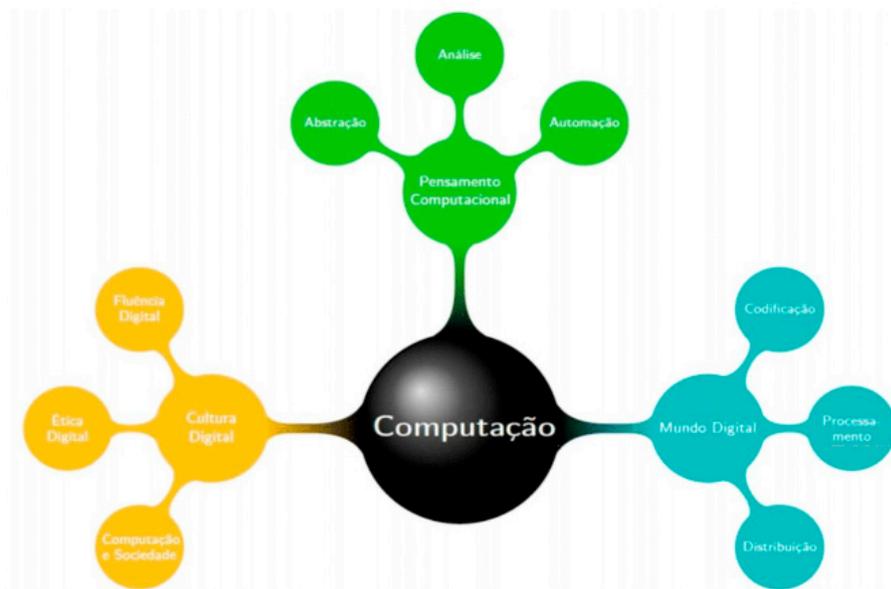


Figura 1. Eixos da Computação [Luís et al. 2017]

Dos Eixos apresentados, o Pensamento Computacional (PC) é o que está mais alinhado ao escopo deste artigo, pois, baseando-se em fundamentos da computação, é possível estimular a capacidade de resolução de problemas, de projetar sistemas, e de compreensão do comportamento humano [Wing 2006]. Corroborando e expandindo essa definição, [Cavalcante et al. 2016] enfatiza que “pensar computacionalmente” vai além da Ciência da Computação, é uma competência fundamental para todas as

pessoas, que se desponha como um requisito elementar para a formação de todos os profissionais, sendo transversal a todas as áreas do conhecimento.

Para estimular a disseminação do PC e facilitar sua aplicação no contexto ensino de programação para crianças, foram criadas diversas plataformas de ensino que misturam estratégias lúdicas com o ambiente de programação, de modo a facilitar a aprendizagem. Em [Gomes et al. 2017], como resultado de um estudo exploratório na literatura, foram identificadas 15 plataformas, que foram comparadas de acordo com critérios, tais como a linguagem de programação abordada, contexto (e.g., robótica, jogos, aplicativos para dispositivos móveis) e nível de abstração. Como resultado, verificou-se que, dos contextos analisados, 47% delas estão no contexto de jogos. A literatura também apresenta métodos de ensino baseados nas plataformas, tais como o GameMaking, baseado na ferramenta GameMaker [Mello and de Souza Rebouças 2015], e modelos para a avaliação de unidades instrucionais para ensino de programação para crianças, como apresentado em [von Wangenheim et al. 2017].

Por outro lado, a literatura não apresenta estudos que realizem uma análise comparativa empírica entre diferentes plataformas de ensino. Desta forma, neste artigo, complementa-se a literatura apresentando uma abordagem para executar uma análise comparativa empírica entre plataformas de ensino de programação para crianças e adolescentes. A abordagem é composta das seguintes etapas: (i) Definição dos objetivos de avaliação; (ii) Definição das unidades de análise e plataformas; (iii) Planejamento das unidades instrucionais; (iv) Operação; (v) Análise e interpretação; e (vi) Documentação.

O restante desse artigo é organizado como descrito a seguir. Na Seção 2, a abordagem é apresentada. Na Seção 3, um estudo de caso implementando a abordagem proposta é apresentado. Na Seção 4, as limitações da abordagem proposta são discutidas e trabalhos futuros são apresentados.

2 | DESCRIÇÃO DA ABORDAGEM

Realizar avaliações comparativas de plataformas de ensino de programação para crianças não é trivial e atualmente há uma escassez de modelos de avaliação especificamente voltados para este intuito. Nesta seção, uma abordagem para guiar a realização de um estudo empírico comparativo de plataformas de ensino de programação para crianças e adolescentes é apresentada. O objetivo é ter um processo sistemático para guiar pesquisadores no planejamento e execução desse tipo de estudo.

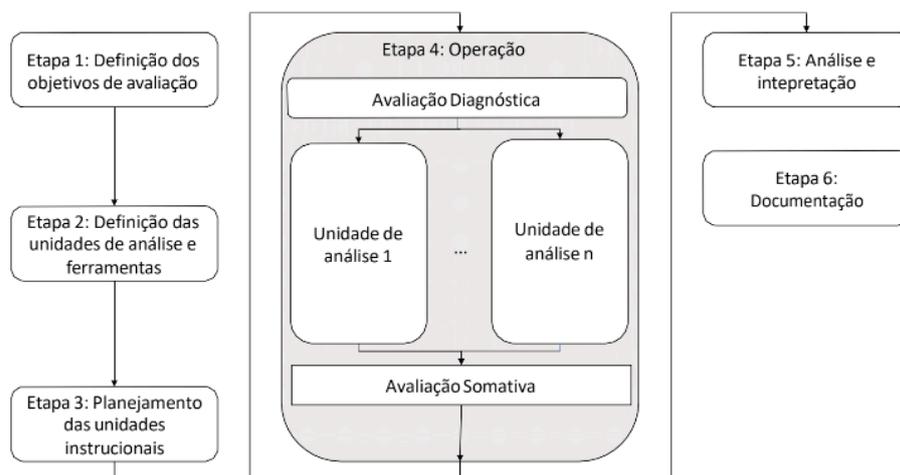


Figura 2. Visão geral da abordagem proposta.

Na Figura 2, uma visão geral da abordagem é apresentada. O primeiro passo é a **Etapa 1: Definição dos objetivos de avaliação**. Tais objetivos podem estar relacionados à motivação, experiência do aluno ou aprendizagem [von Wangenheim et al. 2017]. A avaliação pode ter diferentes perspectivas, tais como a percepção do aluno e os resultados [Kirkpatrick 1975]. Os objetivos podem ser formalizados utilizando o modelo do Goal/Question/Metric (GQM) [Basili 1992]. A faixa etária dos sujeitos que participarão do estudo é um fator relevante a ser levado em consideração na definição do objetivo do estudo, pois, dependendo da faixa etária, espera-se alcançar alguns objetivos de aprendizagem não seja algo realista (e.g., esperar que uma criança de 5 anos aprenda estruturas de repetições com o Blockly, uma vez que ela ainda não está alfabetizada).

Para cada dimensão de avaliação (e.g., aprendizagem na perspectiva do professor), o objetivo de avaliação será realizar uma avaliação comparativa do impacto das plataformas selecionadas (ver passo 2) na performance dos estudantes.

Depois de definir os objetivos, é necessário definir as medidas a serem realizadas. As mesmas podem ser selecionadas por meio do GQM. Recomenda-se utilizar instrumentos de medições consolidados na literatura, se disponíveis. Por exemplo, para mensurar as habilidades do Pensamento Computacional, pode-se utilizar o *Bebras Computing Challenge* [Dagiené and Futschek 2008]; para mensurar a percepção da aprendizagem, o dTECT [von Wangenheim et al. 2017]; para avaliar a qualidade dos artefatos de software produzidos com o ApplInventor ou Snap!, o CodeMaster [von Wangenheim et al. 2018]. Independente das medidas a serem selecionadas, as mesmas devem ser agregadas por unidade de análise (definidas no próximo passo) e interrelacionadas para que o efeito das plataformas na performance dos estudantes possa ser comparado. Além disso, pode-se formalizar a definição das questões e hipóteses da pesquisa.

O próximo passo é realizar a **Etapa 2: Definição das unidades de análise e plataformas**. Nesta etapa, é necessário realizar a captação de sujeitos (i.e., crianças e/ou adolescentes) para o estudo. Devido à multiplicidade dos contextos nos quais atividades de educação ocorrem e sua hierarquia natural: estudantes dentro de grupos instrucionais; grupos dentro de turmas; turmas e professores dentro de escolas; escolas dentro de regiões e tipos (e.g., estadual, municipal, federal ou privada); e assim por diante [Tainton 1990], é necessário que o pesquisador tome decisões informadas acerca dos dados coletados e a análise a ser realizada. Idealmente, busca-se selecionar uma quantidade de sujeitos para maximizar o poder estatístico da análise, mas os recursos e custos necessários são altos. Dessa forma, é necessário avaliar os benefícios de maior poder estatístico e os custos para tomar a decisão (ver [Hedges and Rhoads 2010], [Ahrens and Zaščerinska 2014] e [Olejnik 1984]).

Para reduzir a influência de possíveis fatores de confusão no estudo, recomenda-se captar alunos de faixa etária e escolaridade similares. Depois que a quantidade necessária de sujeitos for recrutada, os mesmos devem ser divididos em unidades de análise (grupos). O ideal é que esta definição seja realizada aleatoriamente, mas, na prática, devido à disponibilidade dos sujeitos, nem sempre isso é possível. Para minimizar o impacto da alocação nos resultados do estudo, pode-se realizar uma fase de nivelamento com os sujeitos antes de iniciar a execução das unidades instrucionais. De qualquer forma, é importante que o contexto seja levado em consideração ao analisar os dados e descrito e informado minuciosamente ao publicar o estudo.

Posteriormente, deve ser feito um levantamento das plataformas que serão utilizadas no estudo para alcançar os objetivos propostos na primeira etapa. Para tal, deve-se consultar a literatura ou sites específicos. Para selecionar as plataformas, deve-se observar as limitações das mesmas de acordo com os objetivos do estudo. Por exemplo, não é indicado escolher o Construct se um dos objetivos de aprendizagem é entender o conceito de estruturas de repetição, pois a ferramenta não dá suporte para tal. Além disso, deve-se levar em consideração quais fatores são relevantes para o estudo na escolha da ferramenta.

Por exemplo, o AppInventor e o Scratch podem ser utilizados para aprender estruturas de repetição, variáveis e condicionais; por outro lado, os artefatos de software gerados são diferentes. No caso do AppInventor, um aplicativo móvel para Android; no caso do Scratch, um jogo ou animação. Isso pode influenciar a motivação e a experiência do aluno (e, possivelmente, sua aprendizagem). Por outro lado, o efeito pode ser causado pelo tipo de artefato gerado; não da ferramenta em si (e.g., os sujeitos acham o desenvolvimento de jogos mais divertido do que aplicativos móveis). No caso do AppInventor, esse fator pode ser anulado caso o mesmo seja utilizado para desenvolver jogos para Android. De qualquer forma, isso deve ser observado, pois o contexto pode ser considerado uma variável de confusão no experimento e as conclusões do estudo poderiam estar relacionadas ao tipo de artefato gerado e não às plataformas em si. Dessa forma, se o objetivo é comparar as plataformas em si,

recomenda-se utilizar plataformas de mesmo contexto (e.g., jogos).

A quantidade de plataformas a serem selecionadas depende da disponibilidade de plataformas similares que atendem aos objetivos do estudo e da quantidade e características dos sujeitos. Por exemplo, supondo que há sujeitos o suficiente para a definição de 4 unidades de análise, pode-se alocar uma ferramenta para cada unidade, caso haja 4 plataformas disponíveis. Caso haja apenas 2 plataformas, pode-se alocar 1 ferramenta para cada grupo, ou então, reduzir a quantidade de grupos aumentando o tamanho dos mesmos. A decisão depende dos objetivos do estudo.

Depois de ter escolhido as plataformas, é necessário realizar a **Etapa 3: Planejamento das unidades instrucionais**. Deve ser planejado uma unidade instrucional para cada ferramenta, respeitando as características das mesmas, mas tendo as ementas em conformidade para minimizar o efeito da didática em si e do instrutor na performance dos estudantes, dado que o objetivo é comparar as plataformas. Se possível, recomenda-se usar o mesmo instrutor para lecionar todas as unidades instrucionais. Caso não seja possível, para minimizar os riscos de efeitos dos instrutores no resultado do estudo, os mesmos devem ser treinados para padronizar a didática e os planos de aula devem ser bem definidos (e.g., sequenciamento de assuntos e tempo reservado) e padronizados, para minimizar efeitos subjetivos tais como empatia com o professor e sua didática. Por outro lado, de qualquer forma, é importante ter atenção para que preferências ferramentais pessoais do instrutor não influenciem no estudo. Além disso, as unidades instrucionais devem ser planejadas de forma que os alunos não se sintam parte de um experimento, mas dentro de um ambiente de aprendizagem [McGowan 2011].

Depois que o planejamento está finalizado, é executada a **Etapa 4: Operação**. Nesta etapa, deve-se passar as instruções para os sujeitos com relação aos objetivos do estudo e o cronograma de execução. Além disso, deve-se preparar todos os instrumentos para a coleta de dados. No início da execução das unidades instrucionais, deve-se realizar uma avaliação diagnóstica para que se tenha uma linha de base para análise dos dados ao final do estudo. Logo após a avaliação diagnóstica, como descrito anteriormente, recomenda-se executar uma atividade de nivelamento (e.g., aulas sobre informática básica ou raciocínio lógico básico).

Além disso, deve-se realizar avaliações somativas. Estas avaliações podem ser realizadas de forma contínua ou apenas ao final do estudo, de acordo com a metodologia de ensino selecionada. Tanto a avaliação diagnóstica quanto a somativa são definidas de acordo com os instrumentos de medição identificados na **Etapa 1**. Avaliações formativas também podem ser utilizadas. Finalmente, é importante registrar como esta etapa foi executada, destacando os possíveis desvios e suas razões. Todos os dados coletados devem ser validados em termos de completude e aceitabilidade (e.g., verificar se os participantes responderam os questionários com seriedade) [Savi et al. 2011].

Ao final da execução do estudo, com os dados coletados, realiza-se a **Etapa 5:**

Análise e interpretação. A análise dos dados depende dos tipos de dados coletados e a quantidade de sujeitos. Para a interpretação, é importante levantar as ameaças à validade do estudo de acordo com decisões tomadas nas etapas anteriores. Finalmente, na **Etapa 6: Documentação**, todas as informações coletadas devem ser documentadas seguindo algum modelo consolidado de registro de estudos empíricos como o apresentado em [Jedlitschka et al. 2008].

3 | ESTUDO DE CASO

Nesta seção, é apresentada uma implementação da abordagem proposta na Seção 2. Inicialmente, o objetivo de avaliação foi definido. No caso, o objetivo é avaliar o desenvolvimento do PC em crianças do oitavo e nono anos com o uso de plataformas de ensino de programação. Como instrumento de medição, foi selecionado o *Bebras Computing Challenge*, por ser uma iniciativa internacional de promoção e avaliação do PC, já consolidada e validada no meio acadêmico. Este instrumento de avaliação é composto de questões classificadas por idade, nível de dificuldade e habilidades (e.g., abstração, generalização, pensamento algorítmico, dentre outros), podendo ter mais de uma habilidade sendo avaliada em uma mesma questão.

Posteriormente, foi executada a **Etapa 2: Definição das unidades de análise e plataformas**. Para tal, foram captados 50 alunos de uma escola municipal, parceira do Instituto Federal da Paraíba por meio de um projeto de extensão chamado ProjeLógica, com orientação do professor Fábio Sampaio dos Santos Câmara. Posteriormente, foi realizada a seleção das plataformas de ensino de programação com auxílio dos resultados apresentados em [Gomes et al. 2017]. A primeira ferramenta selecionada foi o Scratch, devido a sua popularidade e por estar em conformidade com os objetivos do estudo. Depois, realizou-se uma revisão na literatura em busca de opções de plataformas para serem comparadas com o Scratch. O resultado da análise das plataformas inspecionadas é apresentado na Tabela 1. Após a análise, foi decidido utilizar o Stencyl, por ser a ferramenta que mais se aproximou com o Scratch. Como o Stencyl é uma ferramenta específica para desenvolvimento de jogos, esse é o contexto do estudo.

Dado que duas plataformas foram selecionadas e de acordo com a disponibilidade dos 50 alunos, foram definidas 2 unidades de análise. Uma unidade de análise utilizando o Scratch; a outra, o Stencyl. Dessa forma, na **Etapa 3: Planejamento das unidades instrucionais**, foram planejadas 2 unidades instrucionais com conteúdos semelhantes, que serão lecionadas por dois instrutores em paralelo. Para nivelar os alunos, com o objetivo de todos terem noções gerais de lógica de programação e pensamento computacional antes de começar a utilizar as plataformas em si, foram planejadas aulas utilizando o Code.org.

| Ferramentas | Linguagem visual | Variáveis | Listas | Loops | condição | Paradas (Breaks) | Nível da Abstração | Pago | Obs. |
|-------------|------------------|-----------|--------|-------|----------|------------------|--------------------|------|---|
| Scratch | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Alto | Não | |
| Stencyl | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Alto | Não | |
| Applnventor | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | alto/baixo | Não | Cria aplicativo |
| yenka | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Alto | Sim | |
| Robomind | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Baixo | | |
| Kodu | Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Alto | | |
| Kodable | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Não | Alto | Não | |
| Sparki | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Alto/Baixo | Sim | |
| CodeCombat | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Alto | Não | Não cria Jogos do zero, movimenta personagens dentro dele |

Tabela 1. Tabela comparativa de plataformas de Ensino de Programação

A **Etapa 4: Operação** está atualmente em andamento. Conforme descrito, foram selecionados 50 alunos, aproximadamente 20% do sexo masculino e 80% do sexo feminino, distribuídos em 2 unidades de ensino. Inicialmente, todos os sujeitos submetidos a uma avaliação diagnóstica baseada em 4 questões, nível *junior*, do *Bebras Computing Challenge* dos anos 2014, 2016 e 2017, com a finalidade de avaliar as habilidades do PC antes de qualquer contato com o conteúdo relacionado à lógica de programação, e com as plataformas selecionadas para o estudo comparativo. Devido ao perfil dos alunos, foi necessário traduzir as questões utilizadas da língua inglesa para a língua portuguesa.

Foram planejadas mais três avaliações: a segunda, após a fase de nivelamento com conteúdos relacionados à lógica de programação; a terceira e quarta, serão realizadas quando os alunos estiverem tendo contato com as diferentes plataformas, ambas terão a finalidade de avaliar os conhecimentos adquiridos ao longo das aulas e o uso das plataformas. Com essas coletas de dados, será possível a realização das Etapas 5 e 6.

Devido ao estágio atual da pesquisa, ainda não é possível mensurar qual a melhor plataforma de ensino, porém, ao analisar os dados da avaliação diagnóstica e da avaliação após o nivelamento, constatou-se que as fases iniciais da abordagem apresentaram sucesso, principalmente, quando verifica-se um crescimento da mediana das questões respondidas nas avaliações iniciais, conforme mostra a Figura 3(a). Ressalta-se que cada questão abordou uma ou mais habilidades do PC (*AL - Algorithmic Thinking; DE - Decomposition; AB - Abstraction; EV - Evaluation*), conforme mostra a Figura 3(b).

4 | CONCLUSÃO

Neste artigo, foi apresentada uma abordagem para guiar a realização de estudos empíricos comparativos de plataformas de ensino de programação para crianças e adolescentes. A abordagem é composta de 6 etapas: (i) Definição dos objetivos de

avaliação; (ii) Definição das unidades de análise e plataformas; (iii) Planejamento das unidades instrucionais; (iv) Operação; (v) Análise e interpretação; e (vi) Documentação. Além disso, foi apresentado um estudo de caso implementando a abordagem proposta.

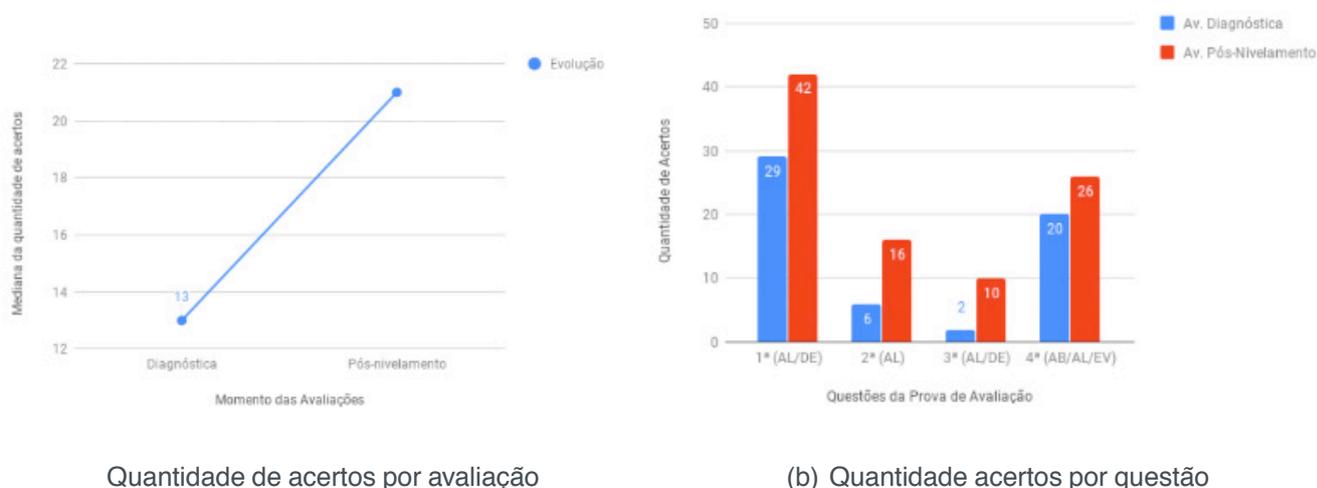


Figura 3. Resultados das avaliação diagnóstica e pós-nivelamento

A abordagem limita-se a definição de estudos empíricos para a comparação de plataformas de ensino de programação individualmente. Por outro lado, não se leva em consideração a possibilidade de ter a utilização de múltiplas plataformas de ensino de programação dentro de uma unidade instrucional. Além disso, o foco da abordagem é no design de estudos empíricos comparando apenas as plataformas em si; não considerando aspectos pedagógicos.

Atualmente, um estudo de caso executando a abordagem proposta comparando o Scratch e o Stencyl com 50 alunos do oitavo e nono anos está em andamento. Por se tratar de um estudo em andamento, ainda não possível mensurar, no contexto do estudo, qual a melhor plataforma para o ensino de programação, contudo, as avaliações dos estágios iniciais já mostram o sucesso da abordagem proposta. Então, planeja-se finalizar o estudo e publicar os resultados obtidos. Além disso, planeja-se complementar a abordagem proposta considerando a possibilidade de realizar unidades instrucionais com múltiplas plataformas.

REFERENCIAS

Ahrens, A. and Zaščerinska, J. (2014). **A framework for selecting sample size in educational research on e-business application**. In *e-Business (ICE-B), 2014 11th International Conference on*, pages 39–46. IEEE.

Basili, V. R. (1992). **Software modeling and measurement: the goal/question/metric paradigm**. Technical report.

Cavalcante, A. F., dos Santos Costa, L., and de Araujo, A. L. S. O. (2016). **Um estudo de caso sobre competências do pensamento computacional estimuladas na programação em blocos no code.org**. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 5,

page 1117.

Committee, K.-. C. S. F. S. (2016). **K-12 computer science framework**. Technical report, New York, NY, USA.

Dagiené, V. and Futschek, G. (2008). **Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks**. In *International Conference on Informatics in Secondary Schools- Evolution and Perspectives*, pages 19–30. Springer.

de França, R. S., da Silva, W. C., and do Amaral, H. J. C. (2012). **Ensino de ciência da computação na educação básica: Experiências, desafios e possibilidades**. In *Anais do Workshop sobre Educação em Computação*.

Gomes, V., Pontes, R., Camelo, C., Cavalcanti, G., and Perkusich, M. (2017). **Ensino de programação para crianças e adolescentes: um estudo exploratório**. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 6, page 490.

Hedges, L. V. and Rhoads, C. (2010). **Statistical power analysis in education research**. ncser 2010-3006. *National Center for Special Education Research*.

Hohlfeld, T. N., Ritzhaupt, A. D., Dawson, K., and Wilson, M. L. (2017). **An examination of seven years of technology integration in florida schools: Through the lens of the levels of digital divide in schools**. *Computers & Education*, 113:135 – 161.

Jedlitschka, A., Ciolkowski, M., and Pfahl, D. (2008). **Reporting experiments in software engineering**. In *Guide to advanced empirical software engineering*, pages 201–228. Springer.

Kirkpatrick, D. L. (1975). **Evaluating training programs**. Tata McGraw-Hill Education. Luís, A., Raabe, A., Zorzo, A. F., Frango, I., Ribeiro, L., Granville, L. Z., Salgado, L., da Cruz, M. J. K., Bigolin, N., Cavalheiro, S. A. C., and Fortes, S. (2017). **Referenciais de formação em computação: Educação básica**. Technical report.

McGowan, H. M. (2011). **Planning a comparative experiment in educational settings**. *Journal of Statistics Education*, 19(2).

Mello, T. S. and de Souza Rebouças, A. D. D. (2015). **Gamemaking: A methodology to teach informatics for middle school students through the creation of digital games**. *Brazilian Journal of Computers in Education*, 23(01):197.

Moreno-León, J. and Robles, G. (2015). **Computer programming as an educational tool in the english classroom a preliminary study**. In *2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 961–966.

Olejnik, S. F. (1984). **Planning educational research: Determining the necessary sample size**. *The Journal of Experimental Education*, 53(1):40–48.

Savi, R., von Wangenheim, C. G., and Borgatto, A. F. (2011). **A model for the evaluation of educational games for teaching software engineering**. In *Software Engineering (SBES), 2011 25th Brazilian Symposium on*, pages 194–203. IEEE.

Tainton, B. (1990). **The unit of analysis ‘problem’ in educational research**. *Journal of Educational Research*, 6(1):4–19.

von Wangenheim, C. G., Hauck, J. C., Demetrio, M. F., Pelle, R., CRUZ ALVES, N. d., Barbosa, H., and Azevedo, L. F. (2018). **Codemaster-automatic assessment and grading of app inventor and snap! programs**. *Informatics in Education*, 17(1).

von Wangenheim, C. G., Petri, G., Zibetti, A. W., Borgatto, A. F., Hauck, J. C., Pacheco, F. S., and

FILHO, R. M. (2017). **detect: A model for the evaluation of instructional units for teaching computing in middle school.** *Informatics in Education*, 16(2):301– 318.

Wing, J. M. (2006). **Computational thinking.** *Commun. ACM*, 49(3):33–35.

SOBRE O ORGANIZADOR

ERNANE ROSA MARTINS Doutorado em andamento em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUC-Goiás, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação pela Anhanguera, Graduação em Ciência da Computação pela Anhanguera e Graduação em Sistemas de Informação pela Uni Evangélica. Atualmente é Professor de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia), ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE).

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-274-6

