

**Elói Martins Senhoras**  
(Organizador)

# Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2



**Elói Martins Senhoras**  
(Organizador)

# Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Carneiro – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Ana Maria Aguiar Frias – Universidade de Évora

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa



Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadilson Marinho da Silva – Secretaria de Educação de Pernambuco  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal do Paraná  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lucicleia Barreto Queiroz – Universidade Federal do Acre  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Marianne Sousa Barbosa – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pedro Henrique Máximo Pereira – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins



## Políticas públicas para ciência, tecnologia e inovação 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Elói Martins Senhoras

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P769 Políticas públicas para ciência, tecnologia e inovação 2 /  
Organizador Elói Martins Senhoras. – Ponta Grossa -  
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0344-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.449222906>

1. Tecnologia. I. Senhoras, Elói Martins (Organizador).

II. Título.

CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O objetivo desta obra é apresentar a riqueza existente nos estudos de Ciência, Tecnologia e Inovação a partir de uma abrangente agenda de estudos que valoriza a pluralidade temática, metodológica e teórica para analisar a realidade empírica, partindo do ambiente escolar até se chegar ao meio empresarial.

A proposta implícita nesta obra valoriza a pluralidade teórica e metodológica por meio de um trabalho coletivo de pesquisadoras e pesquisadores de distintas formações acadêmicas e expertises, o que repercutiu em uma rica oportunidade para explorar as fronteiras do conhecimento sobre a Ciência, Tecnologia e Inovação.

Escrito por um conjunto diversificado de profissionais brasileiros advindos de diferentes estados macrorregiões do país, o presente livro expressa uma rica pluralidade de agendas de pesquisas construídas em diferentes instituições de ensino e pesquisa públicas e privadas e com base em distintas realidades e experiências.

O livro oferece um total de doze capítulos que abordam distintas realidades empíricas, por meio de estudos de caso que possibilitam um olhar multidisciplinar sobre temas relevantes sobre Ciência, Tecnologia e Inovação a partir das contribuições analíticas advindas dos campos epistemológicos de Educação, Administração e Engenharia de Produção.

Com base nas discussões e resultados obtidos nesta obra, uma rica construção epistemológica sobre Ciência, Tecnologia e Inovação fundamentada em relevantes análises de estudos de casos que corroboram para a produção de novas informações e conhecimentos sobre a realidade da escola à empresa.

A indicação deste livro é recomendada para um extenso número de leitores, uma vez que foi escrito por meio de uma linguagem fluída e de uma abordagem didática, acessível, tanto para um público leigo não afeito a tecnicismos, quanto para um público especializado de acadêmicos ou de profissionais que lidam com Ciência, Tecnologia e Inovação.

Excelente leitura!

Elói Martins Senhoras




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A IMPORTÂNCIA DO CLIMA ORGANIZACIONAL PARA UMA GESTÃO EFICAZ DA ESCOLA

Dirceu Fernando Belotto

Rosimeire Martins Régis dos Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229061>

### **CAPÍTULO 2..... 16**

CULTURA POPULAR E EDUCAÇÃO POPULAR: UM OLHAR PARA O SISTEMA EDUCACIONAL DE JOVENS E ADULTOS ABARCADO PELO EDUCADOR PAULO FREIRE

Renata Maria Oliveira Mendes


Antônio Carlos Frasson

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229062>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

NÍSIA FLORESTA E A LUTA PELA EDUCAÇÃO FEMININA

Bárbara Lúcia Takei Barbieri Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229063>


### **CAPÍTULO 4..... 40**

PERCEPÇÕES SOBRE A PROGRAMAÇÃO E A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POTENCIAIS GERADORA DE SITUAÇÕES DIDÁTICAS

Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos

Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro

Jussara Rodrigues Ciappina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229064>

### **CAPÍTULO 5..... 58**

A SEMIÓTICA PEIRCEANA, OS NÍVEIS DE COMPREENSÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO E AS MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES: UM ESTUDO ENVOLVENDO OS TRÊS REFERENCIAIS E O CONTEÚDO SOLUBILIDADE QUÍMICA

Maysa de Fátima Moraes Frauzino

Elaine da Silva Ramos

Carlos Eduardo Laburú

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229065>


### **CAPÍTULO 6..... 70**






DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO IOT PARA SENSORIAMENTO HÍDRICO EM TEMPO REAL

Jorge Otta Júnior

Leandro Augusto de Carvalho

Pedro Luiz de Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229066>

<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>88</b>
UMA APLICAÇÃO DE RANDOM SURVIVAL FORESTS NA AVALIAÇÃO DE DADOS DE FALHA DE BOMBAS CENTRÍFUGAS SUBMERSAS	
Ricardo de Melo e Silva Accioly	
Rafael de Olivaes Valle dos Santos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229067">https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229067</a>	
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>102</b>
RESEARCH OF 3D PRINTING TECHNIQUES WITH METALS	
Rômulo da Costa Delmondes	
Marcelo Antonio Adad de Araújo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229068">https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229068</a>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>119</b>
APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS CONVOLUCIONAIS EM LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	
Milena Lucas dos Santos	
Fabiana Frata Furlan Peres	
Valéria Nunes dos Santos	
Claudio Roberto Marquette Mauricio	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229069">https://doi.org/10.22533/at.ed.4492229069</a>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>132</b>
O TRABALHO DE CATADORES DE MATERIAL RECICLADO COMO INSTRUMENTO PARA SENSIBILIZAR A PARTICIPAÇÃO NA COLETA SELETIVA	
Paola de Cassia Ferreira Borges	
Rosemari Castilho Foggiatto Siveira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290610">https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290610</a>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>144</b>
PREVALÊNCIA DA SÍNDROME DE BURNOUT ENTRE PROFISSIONAIS DE SAÚDE QUE ATUAM EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA	
Vanessa Paula da Silva Oliveira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290611">https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290611</a>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>155</b>
A GESTÃO FINANCEIRA E SUA IMPORTÂNCIA NAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	
Edivaldo Braga de Oliveira	
Gabriel Babichi Siqueira	
Moises da Silva Martins	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290612">https://doi.org/10.22533/at.ed.44922290612</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR .....</b>	<b>167</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>168</b>

## PERCEPÇÕES SOBRE A PROGRAMAÇÃO E A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POTENCIAIS GERADORA DE SITUAÇÕES DIDÁTICAS

*Data de aceite: 01/06/2022*

### **Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos**

Universidade Estadual do Centro-Oeste,  
Departamento de Matemática  
Iratí – Paraná

### **Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de  
Ciência e Tecnologia (PPGECT).  
Ponta Grossa – Paraná

### **Jussara Rodrigues Ciappina**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Departamento Acadêmico de Matemática  
Ponta Grossa – Paraná

**RESUMO:** O presente artigo objetiva relatar uma pesquisa sobre as percepções manifestadas por professores e estudantes de licenciatura sobre o potencial de atividades de programação e robótica educacional no ensino de conceitos matemáticos. As bases teóricas são produções sobre tecnologias de informação e comunicação, mais especificamente as digitais. O trabalho de Brousseau (1996) também aparece como base teórica, visando constituir as atividades de programação e robótica como situações a-didáticas, ponto de partida para a elaboração de situações didáticas. Os dados obtidos partir do questionário respondido por treze indivíduos foram submetidos a um processo de discussão dos gráficos obtidos a partir das respostas a questões fechadas e na análise textual discursiva (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006)

das respostas a questões abertas. Constatou-se que as atividades de programação e robótica, a despeito de algumas dificuldades e fatores externos de impacto negativo, são vistas como estratégias que podem introduzir um caráter inovador no meio escolar. Entretanto, os respondentes consideram que são necessários investimentos para a aquisição desses recursos, o que pode se constituir num grande dificultador de sua implementação. Apesar disso, foram detectadas intenções de conhecer mais sobre o assunto e, assim, buscar formas de implementá-los no meio escolar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias digitais, Programação computacional, Robótica Educacional, Ensino.

### PERCEPTIONS ON PROGRAMMING AND EDUCATIONAL ROBOTICS AS POTENTIAL GENERATING DIDACTICS SITUATIONS

**ABSTRACT:** The present article aims to report a research about the perceptions manifested by teachers and undergraduate students about the potential of programming activities and educational robotics in the teaching of mathematical concepts. The theoretical bases are productions about information and communication technologies, more specifically the digital ones. The work of Brousseau (1996) also appears as theoretical basis, aiming to constitute programming and robotic activities as a didactic situations, starting point for the elaboration of didactic situations. The data obtained from the questionnaire answered by thirteen individuals were submitted to a

process of discussion of the graphs obtained from the answers to closed questions and in the discursive textual analysis (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006) of the answers to open questions. It was found that the programming and robotic activities, despite some difficulties and external factors of negative impact, are seen as strategies that can introduce an innovative character in the school environment. However, the respondents consider that investments are necessary to acquire these resources, which can be a major impediment to their implementation. Nevertheless, intentions have been detected to know more about the subject and, thus, to find ways to implement them in the school environment.

**KEYWORDS:** Digital technologies, Computer programming, Educational robotics, Teaching.

## 1 | INTRODUÇÃO

A programação e a robótica podem ser concebidas como tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Estas, têm sido tema recorrente em pesquisas (FILATRO, 2010; BENITTI, 2012; DOS SANTOS *et al.*, 2015; BORBA *et al.*, 2016).

O presente artigo relata uma pesquisa cujo propósito era fazer uma breve análise das percepções de professores e estudantes de licenciatura a respeito do potencial de atividades de programação e robótica educacional como fonte de situações didáticas para o ensino de matemática. Buscou-se evidenciar conhecimentos sobre os recursos, as possibilidades vislumbradas, dificuldades, perspectivas futuras, entre outras. Propõe-se responder à seguinte indagação: quais as percepções de professores e estudantes, relacionados de alguma forma ao ensino de matemática, sobre a potencialidade didática dos recursos de programação computacional e robótica educacional?

As contribuições foram obtidas por meio de questionário, enviado para 38 professores e estudantes de licenciatura, que participaram de oficinas de programação e robótica. Mesmo com um tempo considerável para responder, cerca de dois meses, apenas 13 dos 38 convidados responderam ao questionário.

Na seção 2 são apresentadas as bases teóricas que auxiliaram no processo de análise, o qual é discutido na seção 3. Foram discutidas as ideias de autores que abordam a questão das tecnologias digitais de informação e comunicação, como Benitti (2012), Borba *et al.* (2016) e Filatro (2010). Além disso, procurou-se estabelecer o fenômeno observado sob a ótica da teoria das situações didáticas, proposta por Brousseau (1996).

As respostas às questões fechadas foram objeto de análise quantitativa, conduzida a partir dos gráficos originados pela própria ferramenta Google Formulários (GOOGLE, 2018). Essa análise é apresentada ao longo da subseção 3.1. Os dados obtidos nas questões abertas foram submetidos a um processo de análise de textual discursiva, adaptado para a situação de pesquisa. O metatexto está implícito nos quadros analíticos das categorias, apresentados na subseção 2.1, e na discussão dos resultados, apresentada na subseção 3.2.

## 2 | BASES TEÓRICAS

As atividades de programação e robótica se inserem no conjunto de recursos relacionados às tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). A inserção das TDIC no ensino é abordada por autores como Borba et al. (2016), que estabelecem quatro fases durante as quais se pode verificar a inserção dessas tecnologias em atividades de ensino e de aprendizagem. Os citados autores situam as pesquisas relacionadas a programação e robótica na primeira fase. No entanto, mais recentemente é possível perceber uma retomada de atividades do gênero. Mesmo antes da publicação do estudo de Borba et al. (2016), Benitti (2012) faz um levantamento dos trabalhos relacionados ao tema “robótica educacional” ou “robótica educativa” no cenário internacional.

A programação e a robótica, descritas em pesquisas como a de Benitti (2012) e Da Rocha (2017), evidenciam a retomada da abordagem construcionista, proposta inicialmente por Papert (1980; 2008). Utilizando o Scratch (MIT, 2011) na sala de aula de matemática, Da Rocha (2017) investiga a construção do conceito de ângulo por crianças com o uso do aplicativo. A autora cita as pesquisas realizadas na primeira fase com o LOGO e também traça um panorama da utilização do Scratch em diversos trabalhos, cuja abordagem é baseada no construcionismo.

Entende-se que robótica oportuniza aos estudantes refletir sobre os conhecimentos mobilizados em atividades de resolução de problemas. Tais atividades podem ser organizadas na forma de situações didáticas, entendidas como sendo “um conjunto de circunstâncias com atividades particulares, nas quais pessoas se encontram em determinado momento e se relacionam com outras pessoas, objetos e aspectos da realidade” (FILATRO, 2010, p.46).

De acordo com Brousseau (1996), existem dois tipos de situação: a-didática e didática (p.48). O critério utilizado pelo autor para classificar as situações é a intenção didática, ação geralmente efetivada pelo professor. A aprendizagem é um fenômeno que pode ocorrer sem que o aprendiz esteja inserido num meio constituído segundo uma intencionalidade didática. Essa é a condição para a qual os estudantes deveriam ser preparados durante sua permanência no meio escolar, no qual as situações são controladas pelo professor e são dotadas de uma intencionalidade didática.

Para Brousseau (1996), “o aluno aprende olhando o mundo [...] ou colocando hipóteses, [...], ou ainda, numa interação (sic) mais complexa, feita de assimilações e acomodações, como aquelas que Piaget descreve” (p.49). Sua adaptação ao meio é caracterizada por contradições, dificuldades e desequilíbrios, algo que ocorre à sociedade humana. Assim, manifesta novas respostas, que são prova de aprendizagem (BROUSSEAU, 1996, p.49). Brousseau advoga que “um meio sem intenções didáticas (sic) é manifestamente insuficiente para induzir no aluno todos os conhecimentos culturais que se deseja que ele adquira” (BROUSSEAU, 1996, p.49). Portanto, há necessidade

de intervenção por parte do professor no sentido de provocar no aluno as adaptações desejadas, por meio de “uma escolha judiciosa dos ‘problemas’ que lhe propõe” (id). De acordo com o autor,

Estes problemas, escolhidos de forma a que o aluno possa aceitá-los, devem levá-lo a agir, a falar, a reflectir (sic), a evoluir por si próprio. Entre o momento em que o aluno aceita o problema como seu e o momento em que produz a sua resposta, o professor recusa-se a intervir como proponente dos conhecimentos que pretende fazer surgir (BROUSSEAU, 1996, p.49).

A construção de um conhecimento pelo aluno é uma resposta a dada situação e que só é possível dizer que tal construção de fato ocorreu quando o aluno “for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que se depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional” (BROUSSEAU, 1996, p.49-50). O professor fornece ao aluno uma ou mais situações a-didáticas, escolhidas de forma que estejam ao alcance do conhecimento do aluno. “Estas situações a-didáticas (sic) construídas com fins didáticos (sic) determinam o conhecimento ensinado num dado momento e o sentido particular desse conhecimento será [...] objeto de restrições e deformações, assim remetidas para a situação fundamental” (id, p.50).

Com esse movimento, o professor prepara o terreno para a próxima fase, caracterizada por uma situação de âmbito mais abrangente, a situação didática. O professor faz com que o aluno direcione seus esforços cognitivos para resolver o problema e, assim, construir conhecimento. Ambos, professor e aluno, se inserem numa espécie de jogo, onde o professor propõe e o aluno é desafiado. Assim sendo, “o professor deve ajudar incessantemente o aluno a despojar a situação de todos os seus artifícios didáticos (sic), sempre que isso é possível, para ficar com o conhecimento pessoal e objetivo” (BROUSSEAU, 1996, p.50).

Nesse sentido, situações fundamentais podem ser elaboradas e propostas com o auxílio de recursos de programação e robótica educacional, dando origem a situações a-didáticas. Estas devem ter o potencial de provocar no aluno a mobilização de saberes preconcebidos, verificando sua validade, sua aplicabilidade no sentido de resolver os problemas advindos da citada situação. Por fim, a tarefa do professor é estabelecer um movimento de convergência para a situação didática concebida para que o aluno aprenda determinado saber, um determinado conteúdo matemático, por exemplo.

Apesar da aparente proficuidade de utilização de atividades de programação e robótica em sala de aula, constatou-se que o tema é ainda pouco conhecido ou pouco explorado por professores ou estudantes de licenciatura. Assim, entende-se que é necessário desenvolver ações formativas, buscando demonstrar as possibilidades, bem como discutir os limites estabelecidos pelos recursos.

A concepção dos pesquisados a respeito do potencial das atividades com robótica de se tornarem fontes de situações a-didáticas para o ensino foram obtidas a partir de

análise das respostas obtidas no instrumento de pesquisa preliminar. Indagou-se também sobre a atual condição dos sistemas de ensino para incorporar a programação e a robótica educacional como recursos didáticos com potencial de promover aprendizagem, em especial de conceitos matemáticos. Os entrevistados relacionaram a aplicabilidade da proposta à disponibilidade de recursos, o que aponta para a necessidade de investimentos em equipamentos, preparação dos docentes e dos estudantes de licenciatura.

### **3 | METODOLOGIA**

Para conduzir a investigação adotou-se uma abordagem quali-quantitativa, cujo instrumento de pesquisa foi um questionário de perguntas fechadas e abertas. O questionário submetido aos respondentes foi elaborado por meio da ferramenta Google Formulários (GOOGLE, 2018), foi enviado para 38 indivíduos, professores e estudantes de graduação, que em algum momento participaram de oficinas de robótica ou que desenvolvem atividades com tecnologias digitais, incluindo programação e a própria robótica. Esses foram selecionados tendo por critério a possibilidade de ensinar matemática, seja como matéria curricular ou como conhecimento vinculado à área de atuação do sujeito da pesquisa. Assim, além de professores e estudantes de matemática, participaram também professores de física e uma professora de ensino superior, que trabalha na formação de professores para as séries iniciais. As questões apresentadas aos sujeitos pesquisados são apresentadas no Quadro 1.

1. Em que área, nível de ensino e/ou disciplina você trabalha (questão aberta, visando categorizar o respondente)?
2. Qual é o seu nível de conhecimento sobre, ou intenção de conhecer, ou trabalhar com estratégias de ensino relacionadas à programação e à robótica na sala de aula? Pode marcar mais de uma opção (questão fechada, visando estabelecer a forma de interação do respondente com as ferramentas em questão).
3. Que linguagens de programação ou ferramentas de desenvolvimento você tem conhecimento ou já ouviu falar? Pode escolher mais de uma opção (questão fechada, visando estabelecer a o conhecimento do respondente em relação às linguagens apontadas ou outras provavelmente conhecidas).
4. Em que nível você avalia o potencial da programação e/ou da robótica como recurso de aprendizagem de conteúdos curriculares (questão fechada, visando identificar o nível que o respondente atribui para o potencial didático do recurso)?
5. Comente sua resposta à questão acima (questão aberta em que o respondente pode justificar ou esclarecer o nível atribuído, relacionando o que conhece sobre o assunto).
6. Que benefícios para a aprendizagem dos alunos você acha que podem ser obtidos com o uso de estratégias de ensino relacionadas a programação e robótica? (questão aberta que visa levantar as concepções relacionadas ao impacto do recurso na aprendizagem dos estudantes).
7. Quais as maiores dificuldades para implementar estratégias de ensino relacionadas a programação e robótica? Pode selecionar mais de uma opção (questão fechada, visando estabelecer as dificuldades vislumbradas pelo respondente para que as ferramentas em questão sejam implementadas no meio escolar).
8. Qual a sua expectativa em relação ao futuro dessas estratégias de ensino no âmbito escolar (questão aberta, visando as perspectivas vislumbradas pelo respondente para a implementação das ferramentas em questão no meio escolar)?
9. Comente sobre o impacto das atividades de programação e robótica no currículo e na organização didático-pedagógica da escola (questão aberta, visando as perspectivas de impacto na organização escolar vislumbradas pelo respondente ante a implementação das ferramentas no meio escolar).
10. Em sua opinião, qual o nível de preparo dos estabelecimentos de ensino para desenvolver atividades de programação e robótica (questão fechada em que o respondente atribui um nível numérico)?
11. O que falta para que as atividades de programação e robótica possam ser desenvolvidas de maneira satisfatória? Pode marcar mais de uma opção (questão fechada, visando estabelecer as lacunas ou necessidades vislumbradas pelo respondente para que as ferramentas em questão sejam implementadas no meio escolar).

Quadro 1: Questões propostas aos sujeitos pesquisados por meio de Formulário do Google (2018).

Fonte: autoria própria.

Nas perguntas fechadas, o respondente poderia escolher uma ou várias opções dentre uma lista apresentada, além de poder quantificar o nível de potencial que vislumbrava para aquele item. Essas questões foram analisadas quantitativamente, embora as interpretações obtidas dessa análise tenham adotado um viés mais qualitativo. Optou-se por apresentar os dados por meio de gráficos visando facilitar a visualização das alternativas escolhidas.

As questões abertas possibilitaram aos respondentes discorrer de forma livre sobre o item questionado, mantendo o foco no assunto. Buscou-se um posicionamento mais subjetivo diante do assunto, cuja análise é mais complexa devido à diversidade dos discursos. Nesse aspecto, a Análise Textual Discursiva – abreviadamente, ATD – (MORAES; GALIAZZI, 2006) se mostrou mais adequada para interpretar as produções escritas dos respondentes. “A análise textual discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.118). A



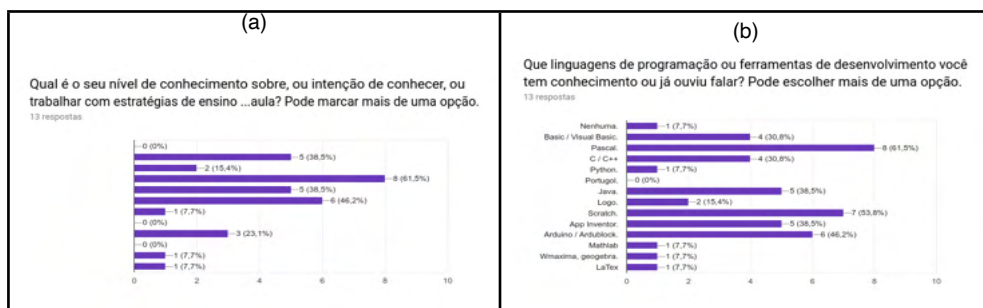
análise textual discursiva consiste na

[...] construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma seqüência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, 2003, p.192).

A primeira fase, caracterizada pela desconstrução do corpus e unitarização, consiste num processo de leitura e imersão nas ideias dos respondentes, de forma a buscar unidades de significado implícitas no texto produzido. Já na segunda fase a tarefa é buscar relações entre as unidades de significados captadas na primeira fase e estabelecer relações entre elas, buscando constituir categorias de discurso. Na terceira fase, ocorre a captação do novo emergente, com a respectiva comunicação e validação. É a partir dessa última fase que se produz o que o autor denomina metatexto, que representa a interpretação dada pelo pesquisador às ideias comunicadas pelos respondentes.

### 3.1 Análise dos dados obtidos

Em relação às questões fechadas, foram obtidos gráficos que representam o número de respondentes que estão de acordo com o item apontado em cada uma das opções escolhidas. Cada respondente tinha a liberdade de escolher mais de uma opção, pois estas não eram excludentes. Na figura 1 são mostrados os gráficos referentes às questões 2 e 3. Na parte inferior do gráfico são apresentadas as opções correspondentes à questão 2, pois no gráfico não houve espaço suficiente para fazê-las constar ao lado das barras, o que foi possível fazer no gráfico 3.



Legenda do gráfico (a): 1. Nunca ouvi falar. 2. Conheço pouco. 3. Ouvi falar, mas nunca tive interesse. 4. Vi algumas experiências ou li sobre elas e gostaria de saber mais. 5. Tive contato por meio de curso de formação. 6. Utilizo tecnologias em sala de aula, mas nunca utilizei esses recursos (programação e robótica). 7. Participei de projetos relacionados a esses assuntos na escola onde trabalho. 8. Faço parte de projeto relacionado a esses assuntos na escola onde trabalho. 9. Tenho a intenção de trabalhar com esses recursos na escola. 10. Utilizo esses recursos nas minhas aulas. 11. Tenho bastante conhecimento sobre o uso pedagógico desses recursos. 12. Outro:

Figura 1: Gráficos ilustrativos das respostas às questões 2 e 3.

Fonte: autoria própria

O gráfico mostra que, na questão 2, oito respondentes escolheram como resposta a opção 4, o que pode evidenciar o interesse despertado a partir de sua participação nas oficinas. Além disso, seis dos respondentes afirmam que utilizam tecnologias em sala de aula, mas nunca trabalharam com programação e robótica, o que é corroborado pelo fato de que nenhum respondente escolheu a opção 10. Isso evidencia que as novas tecnologias já são um item presente na prática desses seis respondentes, mas a programação e a robótica ainda não são conhecidas e aplicadas.

No que se refere às linguagens de programação, o maior número de escolhas recaiu na terceira opção, correspondente à linguagem Pascal. Entretanto, foi significativo o número de respondentes que assinalou a opção 9, correspondente à linguagem Scratch. Isso se deve ao fato de que esse recurso foi abordado nas oficinas que os respondentes participaram, enquanto que o Pascal é abordado em disciplina do curso de Matemática, no qual estão matriculados os estudantes pesquisados e de onde são egressos alguns dos docentes participantes da pesquisa.

Nas questões 4 e 10 foram solicitadas avaliações em relação ao nível de potencial didático e de preparo dos estabelecimentos escolares para implementar as atividades de programação e robótica. As respostas dos pesquisados foram ilustradas nos gráficos apresentados na figura 2.

No gráfico correspondente à quarta questão é possível inferir que há uma tendência aos extremos, com adesão de 11 dos 13 respondentes a níveis de potencial maior que 7 (cerca de 84%). Entretanto, dois dos respondentes avaliaram como baixo o nível de potencial dos recursos, mesmo tendo participado de atividades em que os recursos foram utilizados e relacionados aos conteúdos matemáticos. Caberia uma investigação mais aprofundada para determinar quais os motivos para se posicionarem dessa forma.

Já no gráfico correspondente às respostas à décima questão é possível vislumbrar uma relativa homogeneidade, tendendo para o centro da faixa inferior de escores. A maior parte dos respondentes (cinco) considera que os estabelecimentos de ensino estão regularmente preparados para implementar as atividades de programação e robótica, atribuindo nível 3. Há exatamente quatro respondentes que consideram esse nível de preparo maior que 3 e quatro que consideram abaixo de 3. Essa percepção está diretamente relacionada à obsolescência dos recursos computacionais disponíveis na escola. De fato, há muito tempo o conjunto de máquinas não é atualizado. Mesmo com a chegada de tablets em vários estabelecimentos de ensino, tal realidade não teve modificações significativas. Em alguns estabelecimentos há uma significativa precariedade na conexão com a internet. Além disso, os tablets recebidos não suportam atualização do sistema operacional, o que impossibilita a utilização de diversos aplicativos que necessitam de versões atualizadas.

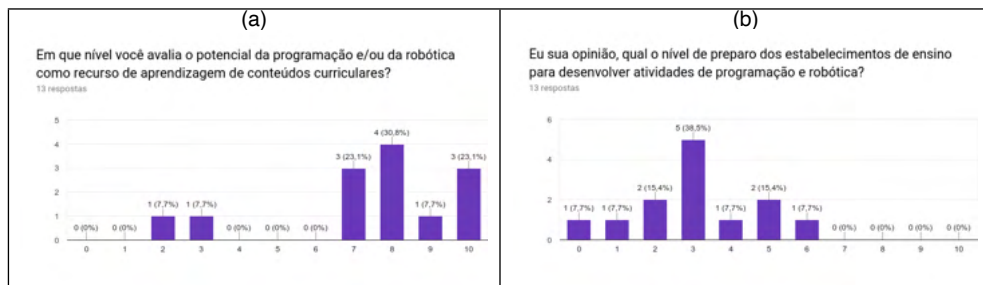


Figura 2: Gráficos representativos da avaliação atribuídas pelos respondentes a: (a) potencial da programação e/ou da robótica como recurso de aprendizagem de conteúdos curriculares e (b) nível de preparo dos estabelecimentos de ensino para desenvolver atividades de programação e robótica

Fonte: autoria própria.

As dificuldades e necessidades para a efetiva implementação dos recursos de programação e robótica foram objetos das questões de números 7 e 11, cujas respostas permitiram constituir os gráficos apresentados na figura 3.

Pode-se notar que a maior parte dos respondentes escolheu a opção que aponta a falta de conhecimento por parte do professor como uma das dificuldades, o que evidencia o grau de significância desse quesito. De fato, um professor que não esteja devidamente preparado para utilizar um recurso não tem segurança em trabalhar com ele dentro de sala de aula.

O gráfico correspondente às respostas à questão 11 corrobora o que os nove respondentes apontaram na questão 7. Houve unanimidade em afirmar que é necessária formação adequada dos profissionais de ensino para trabalharem com os recursos em sala de aula. Nessa mesma questão, o segundo item mais escolhido diz respeito à necessidade de melhoria da estrutura das escolas.

Outro item que teve um número significativo de escolhas foi a opção que afirma que os equipamentos são caros, evidenciando uma preocupação com a falta de recursos recorrente no meio educacional brasileiro. Essa opção tem estreita relação com a opção de onze respondentes, que apontam a necessidade de investimento na estrutura das escolas. Também houve um grande número de respondentes (dez) que escolheram as opções correspondentes à destinação de mais recursos para a aquisição de equipamentos e ao maior engajamento dos gestores escolares na implementação das atividades de programação e robótica.

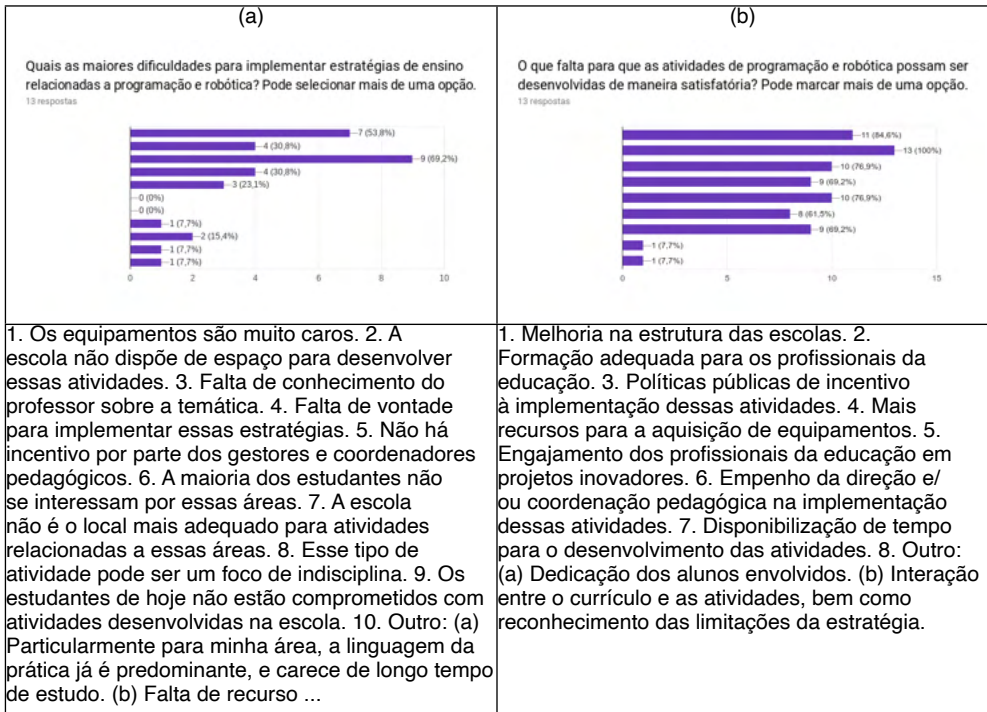


Figura 3: Gráficos ilustrativos das respostas às questões 7 e 11.

Fonte: autoria própria

Para a análise das questões abertas foi necessário estabelecer um sistema de identificação dos respondentes, obtido na questão 1 e nos campos próprios do formulário. Foi concebido, então, um código, conforme mostra o quadro 2. Na seção (a), é explicada a estrutura do código. Já na seção (b) são ilustrados dois exemplos, visando esclarecer a forma como foram concebidos os códigos.

Em relação à análise textual discursiva das questões abertas, foram elaborados os quadros 3 a 6. Tais quadros apresentam o resultado do processo de unitarização, categorização e captação do novo emergente, cuja representação é apresentada dessa forma visando facilitar a comunicação dos elementos obtidos a partir do processo de análise. Os quadros, em conjunto com sua discussão, podem ser equiparados ao metatexto, apontado por Moraes (2003) como resultado da análise textual discursiva.

## (a) Estrutura do código de identificação dos respondentes do questionário.

1ª. posição	2ª. posição	3ª. posição	4ª. posição	5ª. posição	6ª. posição
Função: D = docente E = estudante	dezena da ordem	unidade da ordem	Área: M = matemática F = física P = pedagogia T = tecnologia	Nível de ensino: EF = ensino fundamental EM = ensino médio ES = ensino superior PG = pós-graduação Gn° = graduação e ano de curso TS = tecnologia de nível superior	

## (b) Exemplos de identificação por código dos respondentes do questionário

1ª. posição	2ª. posição	3ª. posição	4ª. posição	5ª. posição	6ª. posição
E	0	1	M	G4	
E = estudante	primeiro da lista		M = matemática	Gn° = graduação, 4º ano do curso	
D	0	3	M	EF	
D = docente	terceiro da lista		M = matemática	EF = ensino fundamental	

Quadro 2: Códigos de identificação dos respondentes

Fonte: autoria própria

Questão correspondente	Categorias	Discursos correspondentes
Comentário quanto ao nível atribuído ao potencial do recurso	Recurso de estruturação e comunicação de ideias	E01MG4
		D01MEM
		D06TTS
	Possível dificultador de aprendizagem	E02MG1
	Dificuldade de implementação	D02FEM
	Potencializador de interesse e/ou aprendizagem	D03FEM
		D04PES
		D09MPG
	Recurso de contextualização de conteúdos	E03MG3
		D03MEF
		E04MPG
	Recurso com potencial para problematização	D07MES
	Similaridade com outros recursos	D08MEF
Integração à formação docente	D09MPG	

Quadro 3: Categorias referentes ao potencial do recurso.

Fonte: autoria própria

Questão correspondente	Categorias	Discursos correspondentes
Possíveis benefícios para a aprendizagem	Desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento algébrico, aritmético e/ou matemático.	E01MG4
		D04PES
		D06TTS
		D01MEM
		D03MEF
	Atratividade.	E01MG4
		E02MG1
		D02FEM
		D03FEM
		D04PES
	Estímulo ao protagonismo, à autonomia intelectual, às habilidades de pesquisa e/ou à criatividade.	D01MEM
		E03MG3
		D03MEF
		D04PES
		D08MEF
		D09MPG
	Aprimoramento de estratégias resolutivas	D01MEM
		E03MG3
		D06TTS
	Contextualização e/ou construção de significados para o conteúdo e extrapolação dos materiais didáticos habituais	D03MEF
E04MPG		
D06TTS		
D07MES		
D08MEF		
D07MES		

Quadro 4: Categorias correspondentes aos benefícios para a aprendizagem.

Fonte: autoria própria

Questão correspondente	Categorias	Discursos correspondentes
Expectativa em relação ao futuro dessas estratégias de ensino no âmbito escolar	Disponibilidade de recursos financeiros	E01MG4
	Adesão dos estabelecimentos escolares e dos profissionais de ensino	E02MG1
		D03FEM
		D09MPG
		D02FEM
	Políticas públicas e promoção de formação adequada para os docentes	D01MEM
		D07MES
		D08MEF
		D03MEF
		D04PES
	Demandas sociais pela inserção da temática nos currículos escolares	E04MPG
		E03MG3
	Exploração de limites e possibilidades dos recursos didáticos	D06TTS

Quadro 5: Categorias referentes à expectativa quanto ao futuro dos recursos didáticos abordados.

Fonte: autoria própria

Questão correspondente	Categorias	Discursos correspondentes
Impacto das atividades de programação e robótica no currículo e na organização didático-pedagógica da escola	Mudanças estruturais, curriculares e/ou formativas.	E01MG4
		D01MEM
		E03MG3
		D04PES
		E04MPG
		D08MEF
	Escola como instância de produção de conhecimento e promotora de benefício social	D02FEM
		D03MEF
	Envolvimento em docente/discente atividades extracurriculares.	D03FEM
		D08MEF
	Não tem elementos para responder.	E02MG1
		D06TTS
		D07MES
D09MPG		

Quadro 6: Categorias quanto ao impacto da implementação dos recursos no contexto escolar.

Fonte: autoria própria

### 3.2 Discussão dos resultados

Observando o quadro 3, é possível constatar que os respondentes apresentaram nove diferentes concepções quanto ao potencial das ferramentas de programação e robótica como recursos didáticos. Para os respondentes E01MG4, D01MEM e D06TTS,

as ferramentas se constituem como “recursos de estruturação e comunicação de ideias”. Isso significa que esses respondentes percebem essas ferramentas como potenciais organizadores de pensamento, pois, para a sua programação, é necessária a concepção de uma sequência lógica previamente planejada. Essa necessidade pode ser percebida ante o não funcionamento do dispositivo ou do programa da forma como foi previsto.

Outros três respondentes vislumbram as ferramentas apontaram as ferramentas como potencializadoras de interesse ou de aprendizagem (D03FEM, D04PES e D09MPG). Também foram obtidas menções à contextualização de conteúdos (E03MG3, D03MEF e E04MPG) e ao potencial para ações de problematização (D07MES).

Nesse sentido, pode-se interpretar que os respondentes vislumbram a utilização de ferramentas de programação e robótica educacional como geradoras de situações a-didáticas. De acordo com Brousseau (1996), tais situações podem apresentar-se como sendo de três tipos: ação, formulação e validação. Quando se deparam com a situação, os sujeitos agem (situação de ação) sobre o meio efetuando “trocas de informação não codificadas ou sem linguagem” (p.94). Em seguida, após algumas tentativas de resolução, os referidos sujeitos passam a efetuar tentativas de comunicação (situação de formulação), por meio de “trocas de informação codificadas numa linguagem” (id). Por último, no sentido de estabelecer um modelo válido (situação de validação), passam a efetuar “trocas de juízo (ou de opinião)” (BROUSSEAU, 1996, p.94. Com isso, é possível vislumbrar uma estruturação de um discurso logicamente organizado, o qual é a base para elaborar um roteiro de programação. Esse processo, visto por Brousseau (1996) como algo semelhante a um jogo em que, a cada fase, o aluno deve efetuar ações, construir estratégias e testá-las em uma nova etapa de ação, voltando a reconstruí-las e validá-las, e assim sucessivamente, até obter êxito na tarefa estabelecida.

O respondente E02MG1 vê as ferramentas de programação e robótica como prováveis dificultadores de aprendizagem. Contudo, em sua caracterização, o respondente afirmou não ter muito conhecimento sobre esses recursos, muito menos sua aplicabilidade no ensino. Apesar disso, é preciso considerar a sua opinião, pois, de fato, alguns estudantes não desenvolveram habilidades necessárias para estruturar seu pensamento de forma simbólica e, talvez, esse fato tenha motivado a resposta apresentada pelo citado respondente. Assim, é preciso atenção nesse caso para não recair num dos efeitos apontados por Brousseau (1996, p.42-47), especialmente o efeito Topázio, que consiste numa ação do professor de fornecer a resposta correta para um desafio, ante o insucesso do aluno, ou seja, “o professor acaba por se encarregar do essencial do trabalho” (p.42).

Para a questão sobre os benefícios para a aprendizagem, analisada no quadro 4, houve uma convergência para cinco categorias: (i) desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento algébrico, aritmético e/ou matemático (E01MG4, D04PES, D06TTS, D01MEM e D03MEF); (ii) atratividade (E01MG4, E02MG1, D02FEM, D03FEM e D04PES); (iii) estímulo ao protagonismo, à autonomia intelectual, às habilidades de pesquisa e/ou à criatividade



(D01MEM, E03MG3, D03MEF, D04PES, D08MEF e D09MPG); (iv) aprimoramento de estratégias resolutivas (D01MEM, E03MG3 e D06TTS); (v) contextualização e/ou construção de significados para o conteúdo e extrapolação dos materiais didáticos habituais (D03MEF, E04MPG, D06TTS, D07MES, D08MEF e D07MES).

É possível notar que alguns dos respondentes foram alocados em mais de uma categoria, demonstrando que houve uma grande diversidade de percepções quanto a esse item. Não foram notadas categorias de caráter negativo, mesmo que um dos respondentes tenha se referido dessa forma na questão anterior. Interpretando a opinião dos respondentes, é possível inferir que as atividades de programação e robótica são vistas como potencializadoras da aprendizagem, da autonomia intelectual, das habilidades resolutivas. Além disso, são vistas como atrativas, seja por conta do apelo visual, seja pela atmosfera inovadora que suscitam no meio escolar. De fato, como foi citado anteriormente, tais atividades podem se constituir como oportunidades de estabelecer relações entre “pessoas, objetos e aspectos da realidade” (FILATRO, 2010, p.46).

Outro aspecto a ser considerado, e que pode ser relacionado a uma abordagem construcionista, é o estímulo à autonomia e à criatividade. “O construcionismo envolve uma estratégia para a aprendizagem de conceitos inerentes aos saberes escolares, principalmente os que podem ser relacionados à construção e programação de dispositivos” (RIBEIRO DOS SANTOS; MACIEL PINHEIRO, 2014, p.5-6). Por esse motivo, é possível relacionar o construcionismo ao desenvolvimento de autonomia e protagonismo, pois

Quando se dedica à tarefa de construir um dispositivo, um roteiro de programação, um planejamento, ação característica de uma abordagem construcionista, o indivíduo parte de uma situação eleita ou proposta, a qual necessita de um tratamento resolutivo. Então, ele mobiliza seus invariantes operatórios, ou seja, conhecimentos prévios já consolidados em forma de esquemas resolutivos, constituídos de procedimentos, algoritmos, formas discursivas, argumentação, entre outros elementos. Após resolver a questão, explicita os resultados através dos elementos do terceiro conjunto, ou seja, formas linguísticas e não linguísticas, comunicando tais resultados, além de visualizar elementos que lhe permitem refletir e analisar erros no processo ((RIBEIRO DOS SANTOS; MACIEL PINHEIRO, 2014, p.6-7).

Essa percepção se coaduna com a proposta desenvolvida por Papert (1980; 2008), que estabeleceu na década de 1960 as bases de atividades de programação e robótica como recursos de aprendizagem. Para o citado autor, a autonomia e o protagonismo são elementos essenciais para o desenvolvimento intelectual da criança, pois, ao sentir que tem capacidade de construir um dispositivo, um programa ou um mecanismo, ela é capaz de perceber os limites e as possibilidades de suas ações sobre os objetos com que interage.

No que se refere às expectativas dos respondentes quanto ao futuro das atividades de programação e robótica nas escolas, pode-se perceber uma diversidade de opiniões. Em geral, os respondentes estabelecem relações de dependência em relação à disponibilidade de recursos financeiros, à adesão dos estabelecimentos escolares e dos

profissionais de ensino, às políticas públicas e promoção de formação adequada para os docentes, às demandas sociais pela inserção da temática nos currículos escolares e à exploração de limites e possibilidades dos recursos didáticos. Nesse sentido, é possível vislumbrar um caráter reivindicatório, mas com uma expectativa positiva e manifestação de vontade pessoal em inovar as estratégias de ensino. No entanto, percebe-se que há pouco conhecimento em relação a trabalhos como o de Da Rocha (2017), que, a despeito da pouca disponibilidade de recursos, implementou uma estratégia didática interessante com o uso de uma ferramenta de programação de fácil implementação.

Em relação aos impactos no currículo e na organização didático-pedagógica dos estabelecimentos escolares advindos da implementação das atividades de programação e robótica, foram identificadas três categorias: (i) mudanças estruturais, curriculares e/ou formativas, observadas nos discursos dos respondentes E01MG4, D01MEM, E03MG3, D04PES, E04MPG e D08MEF; (ii) a escola como instância de produção de conhecimento e promotora de benefício social, expressas por D02FEM e D03MEF; (iii) o envolvimento de docentes e discentes em atividades extracurriculares, identificados nas falas de D03FEM e D08MEF. Dentre os respondentes, quatro não tiveram elementos para responder à questão, tendo em vista não estarem ligados a estabelecimentos escolares de educação básica (E02MG1, D06TTS, D07MES e D09MPG).

#### **4 | ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Sintetizando as análises ora realizadas, é possível evidenciar que as atividades de programação e robótica, a despeito de algumas dificuldades e fatores externos de impacto negativo, são vistas como estratégias que podem introduzir um caráter inovador no meio escolar. De fato, além de se constituírem como potencializadoras de aprendizagem, as citadas atividades são dotadas de uma atratividade inerente, tendo em vista o apelo inovador e o caráter desafiador, semelhante ao encontrado em jogos eletrônicos, que são inerentemente atrativos.

É preciso destacar que há muitos desafios a serem superados. Porém, tais desafios, apontados pelos próprios respondentes, não podem ser vistos como fatores impeditivos da implementação de algumas das atividades, pois a maior parte dos estabelecimentos escolares têm a estrutura necessária para implementá-las, bastando um investimento não muito dispendioso na formação docente. Dessa forma, entende-se que as perspectivas são promissoras.

A análise ora conduzida não tem a pretensão de ser definitiva, muito menos de esgotar a obtenção de significados. Contudo, diante do limite estabelecido para o número máximo de páginas para o presente relato, optou-se por encerrar por aqui. Assim, é possível que os dados obtidos possam fornecer, por meio de um maior aprofundamento analítico, outras interpretações, que poderão gerar outros trabalhos do gênero.

É preciso evidenciar, também, que, por fazer parte de um trabalho de pesquisa mais extenso, os dados ora analisados poderão ser reutilizados, pois deles podem ser extraídos significados importantes para estabelecer relações mais aprofundadas entre a utilização de atividades de programação e robótica no ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos.

## REFERÊNCIAS

BENITTI, Fabiane B. V. Exploring the educacional potential of robotics in schools: a systematic review. **Computers & Education**, v. 58, i. 3, 2012, p.978-988.

BORBA, M. C.; DA SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

BROUSSEAU, G. Fundamentos e Métodos da Didáctica da Matemática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 35-113.

DA ROCHA, K. C. **Programação em Scratch na sala de aula de matemática: investigações sobre a construção do conceito de ângulo**. 2017. 211f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, 2017. Disponível em <https://goo.gl/WFD1Zp>, acesso em 30/05/2018.

DOS SANTOS, C. F. R.; ISHIKAWA, E. C. M.; PINHEIRO, N. A. M.; DOS SANTOS Jr., G.; FRASSON, A. C.; PILATTI, L. A. Tecnologia da informação e comunicação nas produções acadêmicas do Programa de Pósgraduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR. **Revista Espacios**, v.36(08), 2015, p.18-32.

FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. 3 ed. São Paulo: Ed. Senac, 2010.

GOOGLE. Formulários. Disponível em <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>, acesso em 24/07/2018.

MIT, Massachusetts Institute of Technology. **Scratch**. Boston: MIT Media Lab, 2011. Disponível em <http://scratch.mit.edu>, acesso em 30/05/2018.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, (Bauru) [online]. 2003, vol.9, n.2, pp.191-211. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>, acesso em 24/07/2018.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>, acesso em 24/07/2018.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, Inc., 1980.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

RIBEIRO DOS SANTOS, C. F. ; MACIEL PINHEIRO, N. A. Uma experiência construcionista com professores da educação básica do estado do Paraná (Brasil). Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. **Memorias...** Buenos Aires (Argentina), 12 a 14 novembro 2014. Disponível em <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1318.pdf>, acesso em 10/03/2015.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Administração 11, 156, 157, 160, 163, 164, 165, 166, 167

Água 65, 70, 71, 75, 76, 81, 82, 87, 91

Aprendizagem 4, 11, 14, 42, 44, 45, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 87, 121, 132

### B

Brasil 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 57, 68, 71, 86, 87, 116, 118, 120, 130, 133, 135, 136, 142, 153, 157, 158, 162, 165, 166

### C

Catadores 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 141, 142

Centrífugas 88, 90, 91, 99, 100

Ciência 16, 20, 28, 40, 56, 60, 61, 62, 87

Clima organizacional 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Colaboradores 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 158

Coleta seletiva 132, 133, 134, 135, 136, 138, 141, 142, 143

Conhecimento 29, 35, 37, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 55, 58, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 129, 132, 157, 158, 160, 161, 162, 163

Consultoria 160, 161, 164, 165

Cultura popular 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

### E

Educação 1, 8, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 49, 55, 56, 57, 58, 61, 68, 69, 132, 134, 138, 142, 143, 163, 164, 167

Empresas 2, 5, 7, 12, 116, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

Energia 13, 71, 110, 111, 113, 116, 119, 120, 122, 123, 124, 129, 130

Ensino 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 28, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 116, 134, 136, 139, 142

Escola 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 23, 28, 30, 31, 33, 36, 38, 45, 46, 47, 49, 52, 55, 56, 68, 167

Estresse 144, 145, 146, 153

### F

Fabricação 86, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118

Ferramenta 2, 12, 41, 44, 55, 113, 125

Finanças 155, 157, 164

## **G**

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 116, 117, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

## **I**

Impressão 3D 105, 116

Inovação 13, 102, 158, 159, 162, 167

Instituição 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 147, 154

## **L**

Liquidez 155, 160, 164

Lixo 133, 134, 136, 138, 141, 143

## **M**

Material reciclado 132, 137, 142

Meio ambiente 133, 134, 140, 141, 142, 143, 146

Mercado 7, 10, 26, 104, 116, 118, 135, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164

Metal 102, 105, 110, 111, 112, 114, 116, 117, 118

Mulheres 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 150

## **N**

Negócio 30, 36, 157, 159, 160

Nísia Floresta 27, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39

## **O**

Organização 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 19, 20, 21, 45, 52, 55, 69, 139, 145, 150, 158, 160, 161

## **P**

Paulo Freire 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26

Planejamento 2, 14, 15, 54, 65, 143, 145, 155, 156, 160, 161, 162, 163, 164

Programação 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56

Prototipagem 102, 104, 109, 118

## **Q**

Química 58, 59, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 106, 107

## **R**

Random survival forests 88, 89, 99, 101

Recursos humanos 2, 3, 8, 14, 145

Redes neurais 119, 120, 121, 123, 124, 129, 130

Robótica 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56

## **S**

Saúde 20, 22, 142, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Semiótica 58, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69

Sensibilização 132, 140, 141

Sensoriamento hídrico 70

Signo 58, 63, 64, 65, 66

Síndrome de Burnout 144, 146, 147, 149, 152, 153, 154

Sistema educacional 16, 20, 31

Solo 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

Solubilidade 58, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 68

## **T**

Tecnologia 4, 16, 40, 50, 56, 102, 105, 109, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 165, 167

Trabalhador 144, 145, 152

## **U**

Umidade 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 123

UTI 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152

## **V**


Valores 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 19, 21, 23, 24, 73, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 92, 94, 97, 98, 134, 148, 154


## **Y**


YOLOv3 119, 124, 129, 130


# Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)






# Políticas públicas

para ciência, tecnologia e inovação 2

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

