

A importância da programação de computadores para compreensão Matemática

The importance of computer programming for Mathematical understanding

La importancia de la programación informática para la comprensión Matemática

Recebido: 22/05/2022 | Revisado: 10/06/2022 | Aceito: 14/06/2022 | Publicado: 16/06/2022

Juan Rodrigues Teixeira Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8353-7529>
Universidade da Amazônia, Brasil
E-mail: juanalgal2@gmail.com

Fernando Colares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7125-9330>
Universidade da Amazônia, Brasil
E-mail: fismat.fernando@gmail.com

Gustavo Nogueira Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1315-9443>
Colégio Federal Ten. Rêgo Barros, Brasil
E-mail: gustavonogueiradias@gmail.com

Gilberto Emanuel Reis Vogado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4763-4767>
Universidade do Estado do Pará, Brasil
E-mail: gilberto.vogado@uepa.br

Cássio Pinho dos Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2211-2295>
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: cassio.reis@ufms.br

Fabricio da Silva Lobato

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8240-8039>
Universidade do Estado do Pará, Brasil
E-mail: fabriolobatomat15@hotmail.com

Katiane Pereira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7864-6467>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: Katiane.silva@ufra.edu.br

Antonio Thiago Madeira Beirão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1366-5995>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: Thiago.madeira@ufra.edu.br

Daniele Cristina de Brito Lima Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2684-9171>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: daniele.soares@ufra.edu.br

Eldilene da Silva Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-2286>
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: eldilene.barbosa@gmail.com

Ricardo Daniel Soares Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8486-4807>
Colégio Federal Ten. Rêgo Barros, Brasil
E-mail: rdsantostina@yahoo.com.br

José Carlos Barros de Souza Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4465-8237>
Colégio Federal Ten. Rêgo Barros, Brasil
E-mail: barrosctrb@gmail.com

Flávio Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8600-2482>
Colégio Federal Ten. Rêgo Barros, Brasil
E-mail: flavio_fisica@yahoo.com.br

Resumo

Esta pesquisa foi desenvolvida para responder perguntas que tomaram forma durante a carreira acadêmica do autor, após o mesmo notar melhora de suas capacidades matemáticas durante sua jornada em um curso superior de ciência da computação, com isto o objetivo geral desta pesquisa foi verificar quais os benefícios que puderam ser notados através

da pesquisa bibliográfica levantada. Enquanto os dados foram levantados as perguntas que o autor considerou de fundamental importância para a pesquisa e que nortearam os assuntos aqui tratados foram: Qual a diferença entre a prática atual do ensino de matemática e um ensino baseado na utilização dos recursos de linguagem de programação? Que benefícios a programação pode trazer na vida do estudante dentro e fora de sala de aula? Este trabalho focou principalmente para as aulas de matemática e suas tecnologias, tendo em vista a crescente utilização dos computadores tradicionais e microcomputadores nas mais diversas instâncias da sociedade e as possibilidades que estes aparatos trazem, utilizá-los no ambiente educacional se torna de suma importância na preparação dos alunos. Com este contexto, utilizar os conceitos matemáticos que estão dentro da programação de computadores pode ser de grande ajuda para uma educação mais prática, além de que combinado com a contribuição de o assunto atrair muito interesse dos estudantes, já que o mesmo envolve as novas tecnologias e a possibilidades de criação de jogos e programas de computador, assuntos que hoje estão intrínsecos com o nosso dia a dia.

Palavras-chave: Programação; Ensino de matemática; Resolução de problemas; Lógica.

Abstract

This research was developed to answer questions that took shape during the author's academic career, after he noticed an improvement in his mathematical abilities during his journey in a higher degree in computer science, with this the general objective of this research was to verify the benefits that could be noticed through the bibliographic research raised. While the data were collected, the questions that the author considered of fundamental importance for the research and that guided the subjects discussed here were: What is the difference between the current practice of teaching mathematics and a teaching based on the use of programming language resources? What benefits can programming bring to the student's life inside and outside the classroom? This work focused mainly on mathematics classes and their technologies, in view of the increasing use of traditional computers and microcomputers in the most diverse instances of society and the possibilities that these devices bring, using them in the educational environment becomes of paramount importance in student preparation. In this context, using the mathematical concepts that are within computer programming can be of great help for a more practical education, in addition to the fact that combined with the contribution of the subject to attract a lot of interest from students, since it involves new technologies. and the possibilities of creating games and computer programs, subjects that are intrinsic to our daily lives today.

Keywords: Programming; Mathematics teaching; Problem solving; Logic.

Resumen

Esta investigación se desarrolló para dar respuesta a interrogantes que se fueron gestando durante la trayectoria académica del autor, luego de que este notara una mejora en sus habilidades matemáticas durante su recorrido en la carrera de grado superior en informática, con esto el objetivo general de esta investigación fue comprobar los beneficios que pudo advertirse a través de la investigación bibliográfica planteada. Mientras se recogían los datos, las preguntas que el autor consideró de fundamental importancia para la investigación y que orientaron los temas tratados aquí fueron: ¿Cuál es la diferencia entre la práctica actual de la enseñanza de las matemáticas y una enseñanza basada en el uso de recursos del lenguaje de programación? ¿Qué beneficios puede traer la programación a la vida del estudiante dentro y fuera del aula? Este trabajo se enfocó principalmente en las clases de matemáticas y sus tecnologías, en vista del creciente uso de las computadoras y microcomputadoras tradicionales en las más diversas instancias de la sociedad y las posibilidades que brindan estos dispositivos, utilizarlos en el ámbito educativo se vuelve de suma importancia en la preparación de los estudiantes. En este contexto, utilizar los conceptos matemáticos que se encuentran dentro de la programación de computadoras puede ser de gran ayuda para una educación más práctica, además de que combinado con el aporte de la materia despierta mucho interés en los estudiantes, ya que involucra nuevas tecnologías y las posibilidades de creación de juegos y programas informáticos, temas que son intrínsecos a nuestra vida cotidiana en la actualidad.

Palabras clave: Programación; Enseñanza de las matemáticas; Solución de problemas; Lógica.

1. Introdução

Com o passar dos anos os computadores e microcomputadores, tais como smartphones, ganharam um grande foco durante a vida cotidiana, trazendo além de informação e novas possibilidades de realizar as tarefas usuais, também trouxe a curiosidade de como se estruturam os computadores e seus dados. Apesar deste contexto, os programas de educação ainda não integraram realmente o contexto computacional para os estudantes, apesar de estes serem o principal público a utilizar as tecnologias.

A Matemática é uma ciência, uma linguagem, um conjunto de conhecimentos construídos graças ao esforço coletivo que o homem vem construindo ao longo de sua história. Desde a antiguidade, o ser humano utilizou sua capacidade de análise e criatividade para modificar o meio no qual vivia e inventar as ferramentas que possibilitaram satisfazer suas necessidades.

Permitiu também raciocinar sobre os fenômenos naturais, sociais e do pensamento, que junto com a prática cotidiana, o impulsionaram a estruturar diversas ciências (Oliveira, M. A. P. et al 2021).

Durante a pandemia causada pelo COVID-19 a aproximação dos jovens com a tecnologia se tornou ainda mais forte e a escola se adaptou apenas a utilizar o recurso de maneira rasa, utilizando os recursos de vídeo e áudio para dar aula, de forma mais rápida possível sem o menor planejamento, apenas para um momento de necessidade, mas não a incluí-la em seu programa educacional (DIAS, G.N. et al 2020).

A tecnologia em sala de aula tem a capacidade de tornar o conteúdo muito mais atrativo para os estudantes, tornando-as mais ativas em frente ao conhecimento, diferentemente da tradicional aula expositiva, na qual o aluno apenas absorve os objetos de conteúdo passado pelo professor. Além de aproximar o conhecimento para uma área na qual os estudantes estão inseridos, trazendo ajuda em problemas conforme relatado por Forigo e Felix (2011, p. 16) “Uma das maiores barreiras encontradas pelos professores em frente aos alunos é não conseguir falar na mesma linguagem em relação ao raciocínio lógico”.

Pensando em diminuir essa disparidade na linguagem lógica entre professores e alunos, a programação de computadores pode trazer uma ótima oportunidade de igualdade para o processo de ensino como uma estrutura de resolução das problemáticas, pois diferente do vigente método matemático de aula expositiva, no qual são utilizadas resoluções já conhecidas, e através do processo por linguagem lógica busca o incentivar que o estudante tenha condições de sua solução própria.

Para Vygotsky (1998), a aprendizagem é um processo intrínseco e complementar, pois representa um elemento importante na questão educacional, dessa forma a aprendizagem ocorre muito antes de se frequentar a escola.

Pensando dessa forma a matemática, que se apresentava como um obstáculo para os alunos, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo do aluno, pois é um instrumento que serve para as muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas, possibilitando uma maior compreensão do raciocínio lógico dedutivo. (VOGADO, G. E. R. et al, 2020).

As inovações voltadas para o âmbito da Educação Matemática alcançam patamares cada vez mais pertinentes, mediante pesquisas desenvolvidas com o intuito de proporcionar resultados e produtos inerentes às metodologias de ensino. A utilização de vários recursos que indicam situações para modificar e/ou melhorar situações diversas que o professor se depara e vivencia durante suas práticas docentes (Pinheiro, A. C. S. et al, 2021).

Esta pesquisa foi dividida nos seguintes capítulos: “Programação de computadores, raciocínio lógico e a escola” no qual foi abordado o que é a programação, o raciocínio lógico e como estes tópicos podem envolver a escola, “a programação de computadores em sala de aula” sendo neste capítulo que o autor traz os estudos pesquisados para verificar a existência de correlação entre o aprendizado matemático e a programação, “Problemas enfrentados para implementação” que traz a visão do autor sobre quais foram os principais impedimentos encontrados por ele para que a estratégia de utilização de programação fosse implementada e por fim “Considerações finais” pontuando a importância e resultado da pesquisa feita.

2. Programação de Computadores, Raciocínio Lógico e a Escola

AS TIC NO ENSINO DE AMATEMÁTICA Computadores, telefones celulares, tablets, televisão, juntamente com a rede mundial de computadores e recursos aperfeiçoados com o advento da Web 2.0, vem incrementar possibilidades diversas em suas utilizações como recursos metodológicos, caracterizados como informática educativa. Pesquisas desenvolvidas com o uso das novas tecnologias da informação e comunicação, como Salin (2014), Filizzola (2014), Magarinus (2013), apontam resultados positivos. Softwares dinâmicos (Geogebra, traker) que proporcionam a visualização de gráficos e expressões.

A programação de computadores pode ser descrita como o processo de escrita do código que forma um programa de computador, com este código contendo uma série de instruções que devem ser seguidas pelo computador como é possível verificar na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de tela com código programação.

```
export function buffProximidade(corredor, arrayCorredores, target) {
  for (let i = 0; arrayCorredores.length > i; i++) {
    if (
      arrayCorredores[i].posicao === corredor.posicao ||
      arrayCorredores[i].posicao === corredor.posicao + 1 ||
      arrayCorredores[i].posicao === corredor.posicao + 2 ||
      arrayCorredores[i].posicao === corredor.posicao - 1 ||
      arrayCorredores[i].posicao === corredor.posicao - 2
    ) {
      if (arrayCorredores[i].nome === target) {
        return 1;
      }
    }
  }
  return 0;
}

export function vantagemTerreno(tipoPista, corredorVantagem) {
  if (tipoPista === corredorVantagem) {
    return 2;
  }
  return 0;
}

function criarNumeroAleatorio(number, minNumber) {
  return Math.floor(Math.random() * number + minNumber);
}
```

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentro do estudo e utilização da programação de computadores é fundamental o aprendizado de uma técnica de resolução de problemas conhecida como algoritmo que, segundo Ferrari e Chechinell (2008, p.15) “Um algoritmo pode ser definido como uma sequência finita de passos (instruções) para resolver um determinado problema”, ou seja, a descrição de um raciocínio lógico para resolução de situação-problema, que no caso deste estudo estamos restringindo ao caso de resolução de problemáticas envolvendo instruções matemáticas para a resolução.

Com o uso dos algoritmos é possível dividir os problemas em pedaços menores e começar a formular maneiras de solucionar cada uma destas partes, nesta técnica é importante não apenas a solução do problema, mas os passos dados para chegar ao resultado, a preocupação com aprender e formular as instruções corretas se torna ator principal nesse cenário, diferente da usual utilização de fórmulas já prontas e resoluções preconcebidas que são utilizadas no ensino de matemática em sala de aula.

No que diz respeito a lógica, para Manzano (2000, p.4) “a lógica é a ciência que estuda as leis e critérios para de validade que regem o pensamento e a demonstração”, sendo o processo do raciocínio lógico um dos pilares para a programação de computadores e o raciocínio lógico o pilar, sob o qual se sustenta a matemática é mais do que natural o questionamento de como o estudo de programação de computadores pode afetar o desenvolvimento do processo de compreensão de conceitos matemáticos e resolução de problemas.

Constantemente, escolas e professores tentam fazer a disciplina de matemática mais compreensiva para os alunos, de forma que estejam dentro das matrizes de referência de habilidades e competências, estando entre estas habilidades como “Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos”(Habilidade 3, competência 1) e “Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais” (Habilidade 1, competência 1) entre outras competências e habilidades das matrizes curriculares do ENEM (Exame nacional do Ensino Médio) fornecida pelo INEP(Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), sendo estas habilidades

intrinsecamente conectadas com o raciocínio lógico, por isso a utilização do conhecimento em algoritmos e da programação pode trazer mudanças no entendimento da matéria, além de trazer um novo atrativo.

Na concepção de Vieira e Ricci (2020), a educação não tem objetivo de ensinar apenas para adquirir conhecimento, mas para formar cidadãos com capacidade crítica, sendo estes ativos e contribuintes na sociedade na qual estão inseridos, por isso em um mundo cada vez mais digital e repleto de diferentes tecnologias, as características de “ativo” e “contribuinte” na sociedade contemporânea se entrelaça cada vez mais com a utilização de diversas tecnologias para manter sua contribuição relevante, principalmente no disputado mercado de trabalho extremamente competitivo gerado pelo capitalismo. Sendo assim, uma aproximação maior da escola com a computação pode conter um contexto social significativo a se pensar.

Recentemente, a Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom) tem demonstrado resultados de que a demanda por profissionais na área de Tecnologia de Informação será de 420 mil pessoas, até 2024, porém o Brasil forma apenas cerca de 46 mil profissionais por ano, e após a pandemia houve um crescimento maior dessa demanda, por conta da necessidade das empresas de se desenvolverem digitalmente, mostrando um déficit enorme dentro deste mercado, trazendo um incentivo também monetário para uma educação com maior integralidade com a computação. (Milner, S., 1973)

O pesquisador Resnick(2013), tem diversos trabalhos na área de computação dedicados a entender os benefícios da programação para nosso entendimento geral, em “Learn to Code, Code to Learn” o autor faz a seguinte comparação

“Eu vejo a codificação (Programação de computadores) como uma extensão da escrita. A habilidade de codificar permite que você ‘escreva’ novos tipos de coisas -histórias interativas, jogos, animações e simulações. E assim como a escrita tradicional, existem muito motivos poderosos para que todos aprendam a codificar” (Resnik, 2013, p.1, traduzido pelo autor)

Mostrando que a programação é tão poderosa para própria expressão e compreensão quando a capacidade de escrever, ele também rapidamente fala.

“Recentemente, tem havido um grande interesse em aprender a codificar, com foco especialmente em oportunidades de carreira. É fácil entender o porquê: o número de empregos para programadores e cientistas da computação estão crescendo rapidamente, com a demanda ultrapassando em muito a oferta.”(Resnik, 2013, p.1, traduzido pelo autor)

O que torna o aprendizado de programação não apenas uma ferramenta de mudança para a educação, mas também para a vida econômica do aluno, trazendo uma possível carreira a ser seguida.

“O princípio essencial subjacente ao ensino de programação em uma aula de matemática é que os alunos podem usar o computador como um ‘laboratório’ matemático para fazer experiências. Inventando um programa para experimentar um conceito matemático. com efeito, ‘dizer à máquina como fazer’. não envolvendo apenas as crianças na disciplina de expressar seus pensamentos em uma linguagem (de programação) precisa. mas também o envolve no ciclo de modificação de suas ideias como resultado de ver o que o computador faz com suas descrições. e esta é potencialmente uma experiência formativa no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. ” (Howe et al. ,1982, p.85, traduzido pelo autor)

Deixando explícito o benefício de como os alunos podem ter mais autonomia no seu processo de aprendizagem, através de testes próprios dos conceitos matemáticos já conhecidos e desenvolvendo também outros resultados inusitados por conta da curiosidade.

3. A Programação de Computadores em Sala de Aula

Durante a pesquisa bibliográfica foram verificados relatos da utilização de algumas linguagens de programação e quais impactos foram gerados para os alunos e os problemas que foram enfrentados antes, durante e após a implementação do método.

Um problema comum no ensino de matemática foi evidenciado por Forigo e Felix (2011,p.21) que afirmam

“Existe uma crescente preocupação com o baixo desempenho dos alunos na disciplina de Matemática. A experiência tem demonstrado que a Matemática é uma das disciplinas que promove a exclusão de muitos alunos do sistema educacional, a sua forma linear e conteudista, caracterizada nos planos de estudo da maioria das escolas, impede que os alunos percebam a necessidade da compreensão da linguagem que lhe é própria, para o entendimento do mundo real em que estão inseridos.” Forigo e Felix (2011,p.21).

Configurando a necessidade de mudança no processo educacional de matemática e evidenciando que o vigente método de ensino da matemática na maioria das escolas não se preocupa com todos os diferentes tipos de alunos, pois o conhecimento matemático é pautado em conteúdos que não se preocupam com o processo do aluno e apenas com a sua própria linearidade de formação.

No trabalho de Resnick (2013) o autor relata que seu grupo de pesquisa do MIT lançou uma linguagem de programação denominada “Scratch” que teve o objetivo de “Fazer da codificação acessível e atrativa para todos”, segundo Resnick, a linguagem lógica demonstrada pelo Scratch se tornou tão acessível que hoje está disponível em diversas linguagens e conta com um site de fácil acesso, no qual o usuário só necessita entrar no sítio eletrônico e dá o start “Comece a criar” como podemos ver na Figura 2.

A Figura 2 mostra o layout da página inicial do programa Scratch (pela imagem do página do programa Scratch – Figura 2).

Figura 2 - Tela do site oficial do Scratch.



Fonte: Dados da pesquisa.

“BlueSaturn certamente aprendeu habilidades de codificação, mas ela também aprendeu muitas outras coisas. Ela aprendeu como dividir problemas complexos em partes mais simples, como refinar iterativamente seus projetos, como identificar e corrigir bugs, como para compartilhar e colaborar com os outros, como perseverar diante dos desafios.” (Resnik, 2013,p.2, traduzido pelo autor)

Evidenciando benefícios também em suas habilidades sociais fora do ambiente de estudo e codificação.

Rocha (2015) traz em seu trabalho um estudo de caso extensivo de como foi experiência na formação de professores utilizando programação e como eles levaram a experiência para as suas salas de aula. A autora traz no seu trabalho uma abordagem construcionista utilizando a linguagem de programação “Scratch” desenvolvida pelo MIT para aplicar desafios sistemáticos aos professores em formação, onde ela tem o objetivo principal de “compreender como ocorre o processo de integração entre os conhecimentos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos dos professores.”(Rocha, 2015, p.39)

Ao final do trabalho desenvolvido por Rocha (2015) foi notado que a abordagem com programação trouxe benefícios como o evidenciado por ela

“sujeito S10 aprendeu no curso de formação, não só a integrar os conhecimentos pedagógicos e tecnológicos com a Matemática por meio da construção do software educativo, como a preparar os seus alunos a terem autonomia para aprender fazendo” (Rocha, 2015, p.144)

E também segundo ela:

“devido à necessidade de se fazer intervenções quando o aluno erra, demandando, do professor, uma postura diferente daquela que ele está acostumado a desenvolver em sala de aula, em que prevalece a visão de que basta oferecer uma “boa aula” expositiva para o aluno aprender”” (Rocha, 2015, p.133)

Expondo a necessidade da mudança de postura do professor, que até então é detentor do conhecimento, para de interventor no processo de aprendizagem, dessa forma o estudante constrói seu processo de aprendizagem de maneira mais individual.

4. Metodologia

Este trabalho é uma investigação de diagnóstico e abordagem (quantitativa), O estudo envolveu uma abordagem histórica quantitativa que utiliza métodos quantitativos, Pereira, et al. (2018), foi realizada considerando o período de 01 de março de 2021 a 20 de setembro de 2021 de caráter exploratório.

O autor Milner (1973) fez um estudo de caso com 18 estudantes, com os objetivos de investigar como ensinar programação e quais os benefícios da computação para a compreensão e aprendizado da matemática.

Os estudantes que participaram da pesquisa foram ensinados a linguagem de programação LOGO através de fases de aprendizado propostas pelo autor, para melhor entendimento da linguagem.

Para fazer a investigação sobre o desenvolvimento dos alunos em conceitos matemáticos, Milner (1973) desenvolveu atividades com os dois grupos de alunos: um grupo que estava aprendendo programação, e outro grupo que não estavam tendo aulas de programação, esta atividade foi realizada com o objetivo de verificar se havia alguma diferença no aprendizado dos alunos.

Milner (1973) apresenta os dados e relatos de cada fase evidenciando ao final do trabalho resultados de vários aspectos que foram avaliados durante as suas três fases de pesquisa, estes dados contidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Teste de variáveis pré-teste e pós teste, considerando média e desvio padrão.

		Grupo Computacional N=18	Grupo não-computacional N=20
Pré-Teste	Média	33,342	33,859
	Desvio Padrão	23,03	21,54
Pós-Teste	Média	49,10	36,10
	Desvio Padrão	26,27	26,01

Fonte: Milner (1973, p.40).

Dos resultados da Tabela 1 é possível observar que o grupo computacional teve um grande salto de compreensão no teste de variáveis, obtendo uma diferença de pontuação de 33.342 para 49.10, enquanto o grupo não computacional no mesmo período teve um aumento de 33.859 para 36.10. Essa discrepância entre os dois grupos sugere uma clara relação entre a compreensão matemática do conceito de variáveis e a programação de computadores. (Barroso, L. C. 1987).

No artigo “The Relationship of Computer Programming and Mathematics in Secondary Students” de McCoy e Burton (1988), 21 alunos de variadas idades foram submetidos a duas provas, uma anterior a um curso de duas semanas de duração na linguagem BASIC e uma prova após o mesmo, de modo que os resultados dessas provas foram computados pelos autores e evidenciados na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação das variáveis médias e desvios padrão pré-teste e pós-teste.

Variáveis	Pré-Teste	Pré-Teste	Pós-Teste	Pós-Teste
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Idade	13,333	1,932		
Gênero	,429	,507		
Nível de desenvolvimento	22,792	5,898		
Matemática	,952	1,322		
Avançada				
Solução de problemas Matemáticos	7,429	3,458	9,710	3,410
Variáveis Matemáticas	7,333	5,825	8,290	6,460
Conhecimentos gerais	3,429	4,864	16,810	7,884
Conhecimentos de Debugging	1,000	1,304	6,048	1,564
Conhecimentos de construção	0,000	0,000	6,860	5,280
Conhecimentos de composição	4,430	5,410	29,710	12,930

Fonte: McCoy, L. P., & Burton, J. K. (1988, p.163)

Os autores chamam atenção para alguns pontos importantes dentro do âmbito acadêmico como por exemplo

“Os resultados deste estudo indicam uma relação entre a matemática e desenvolvimento de programas de computador. Todas as três variáveis matemáticas (Matemática Avançada, Problemas capacidade de resolução de problemas matemáticos e capacidade de usar variáveis matemáticas) estavam relacionados com a realização da programação”(McCoy;Burton, 1988, p.163, traduzido pelo autor)

Também é importante ressaltar que os autores trazem dentro de seus dados algumas observações importantes não apenas para o desenvolvimento acadêmico mas também para questões sociais como na questão de gênero, onde os autores trazem categoricamente “Outro resultado importante deste estudo é a relação não significativa relação de gênero com a realização da programação.”(McCoy; Burton,1988, p.165, traduzido pelo autor) sendo este um dado muito importante mesmo nos dias atuais, pois os cargos na área de tecnologia de informação são ocupados majoritariamente por homens, o incentivo de tecnologia nas bases escolares pode mudar esse panorama preocupante.

Todos estes trabalhos apresentados corroboram que a utilização da programação de computadores para a construção de uma disciplina de matemática mais ativa, onde o aluno além de ser orientado, também é construtor do próprio conhecimento através da experimentação, utilizando computador como objeto de facilitação do experimento. Além de apontar claros benefícios para fora da questão educacional, como o fator monetário através das oportunidades de empregos crescentes na área de programação e social para aprendizado de solução de problemas não apenas matemáticos e aumento da resiliência frente aos problemas.

Mesmo com pontos interessantes a favor da implementação de um método de ensino matemático aliado a codificação, o autor desta pesquisa verificou que existem também impedimentos para o desenvolvimento da prática.

5. Problemas Enfrentados para Implementação

Embora muitos fatores positivos possam ser pontuados para a utilização de computadores e ensino de conceitos de programação de computadores para a compreensão no estudo da matemática, existem também problemas estruturais que atrapalham a dispersão dessa prática. Um dos principais fatores está na falta de instrumentos suficientes para os alunos das escolas públicas no Brasil. O investimento inicial e de manutenção para que esse tipo de programa seja realizado é massivo, tornando uma aposta muito grande para as políticas públicas.

Outro fator problemático a ser considerado a esta prática, são que os docentes que atualmente estão no ensino público, em sua maioria, não tem formação para lidar com um ensino tão tecnológico, como foi evidenciado pela pandemia de 2019, onde professores ainda não estavam preparados e em grande parte dos casos tiveram de ser ensinados pelos próprios alunos como operar as plataformas e tecnologias que seriam utilizadas nas salas de aula. (Dias, G. N. 2021).

Também é devido apontar que o conhecimento para área de computação voltada ao ensino-aprendizagem, embora seja amplamente divulgado e acessível na internet para qualquer um que para quem deseje aprender, enfrenta a problemática de em grande parte dos casos não ser traduzido para todas as línguas na mesma velocidade que os novos métodos e tecnologias se desenvolvem, o que configura um problema para tanto professores e alunos terem de compreender inglês para o caso de um ensino mais atualizado, não ficando preso a linguagens e conceitos de computação atrasados e já não utilizados.

Nestes sentido, é importante destacar que o professor/mediador que tenha interesse em trabalhar com este método deve possuir conhecimentos e habilidades na área de computação e como também na área de licenciatura—por esse motivo também se torna um profissional caro, já que o mesmo deve ter formação dupla, sendo uma destas na área de licenciatura e a outra na área de computação, além disso também é necessário considerar que o conhecimento de programação está em alta no mercado de trabalho e sua remuneração tem um valor agregado que pode ser muito custoso para escolas e governos.

Vygotsky argumenta que a cultura se torna parte da natureza de cada pessoa, onde as funções psicológicas são um produto da atividade cerebral. Sobre isso, Coelho e Pisoni (2012) reforçam que:

A criança nasce com apenas funções elementares e da aprendizagem da cultura, essas funções são transformadas em funções psicológicas superiores, sendo estas as controle consciente do comportamento, ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presente. (Coelho & Pisoni, 2012)

Kentish-Barnes et al. (2015), pontuam que se deve estar atento para outros fatores de risco, sendo tais, baixa autoestima, diagnóstico prévio de distúrbio mental, baixo poder aquisitivo, falta de suporte social e condições dignas de trabalho. Assim, todos estes fatores podem influenciar significativamente o grau de vulnerabilidade do indivíduo no âmbito psicossocial (Xiang et al., 2020). O uso excessivo de celulares e computadores pode causar dependência, principalmente no que se diz ao conteúdo de jogos, on line ou não, baixados os programas já prontos para jogar, muitos de acesso gratuitos e com uma performance por vezes até profissional, acaba distanciando os jovens das tarefas e atividades antigas para as particularidades novas criadas por esses aplicativos de jogos, normalmente instalados no celular do indivíduo.

6. Considerações Finais

Embora o investimento em estrutura física e capacitação de profissionais seja grande, o retorno que isso pode trazer é ainda maior para a educação e para a sociedade em geral, vemos hoje grandes empresas fazendo investimentos gigantescos na formação de profissionais de computação sabendo que o retorno posterior será muito maior, por isso é seguro pensar que o retorno posterior tanto na educação quanto na economia e desenvolvimento geral vale o investimento inicial.

Por mais que os conteúdos se façam presente em sua maioria em língua inglesa, existem métodos que podem ser utilizados online como o “Google Tradutor” para traduzir os materiais, basta que o estudante seja ensinado a utilizar esses softwares de tradução, trazendo também uma independência do aluno para o aprendizado de outra língua.

Considerando a independência criada pelo estudante que já foi evidenciada durante este trabalho, projetos como “FreeCodeCamp” e “CodeAcademy” podem ser indicados para que estes possam tentar aprender sozinhos, de graça e com obtenção de certificados válidos internacionalmente. E exercitando a criatividade para desenvolver projetos próprios.

Todos estes diversos estudos apontam uma correlação da melhora da compreensão matemática e de seus objetos de estudo com o ensino de programação de computadores e algoritmos, trazendo benefícios para além da disciplina de matemática, como também para outras matérias, para a capacidade cognitiva e compreensão geral de situações-problema, para incentivo ao estudo de forma geral e melhora das habilidades sociais, fazendo do incentivo a utilização de programação uma proposta interessante para o aprendizado dos estudantes, sendo estes homens ou mulheres.

Por conta de todas as informações levantadas, consideramos que o objetivo de verificar a existência de benefícios da programação para o ensino matemático foi um sucesso, por conta dos dados levantados mostrarem correlação entre a capacidade de compreensão matemática e a codificação e também sendo encontrado benefícios para fora da sala de aula, sendo assim o autor do mesmo considera que o assunto tem uma grande relevância para o ensino de matemática e como ele pode se adequar para a sociedade que começou a se estruturar através de algoritmos e computadores.

Portanto, a partir dos resultados descritos neste trabalho, foi possível demonstrar os excelentes benefícios que uma linguagem de programação voltada para processo de ensino-aprendizagem no Campo do Ensino da Matemática traz no sentido de fortalecer a compreensão da Matemática tanto fora quanto inserida na sala de aula.

Como sugestão para trabalhos futuros recomendamos fortemente a programação através de aplicativos em celular, pois é onde mais de 90% da população tem em mãos um excelente equipamento, onde a programação para aplicativos, tanto em Androides ou IOS, podem ser de grandes utilidades para o futuro próximo. O desenvolvimento de aplicativos específicos de uso em celulares está em alta. O mundo se conectou através de aparelhos tipo smartphones, onde é como se estivesse conectado em tempo real com acesso sem fronteiras aos diversos ramos do conhecimento e em pesquisas.

Referências

- Barroso, L. C., Barroso, M. M. A., Filho, F. F. C., Carvalho, M. L. B., & Maia, M. L. (1987). *Cálculo Numérico com Aplicações*. (2a ed.), Ed. Harbra.
- Coelho, L., & Pisoni, S. (2012). Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. *Revista ePed - FACOS/CNEC Osório*, 2(1), 144-152.
- Dias, G. N., Pamplona, V. M. S., Rodrigues, A. E., Vogado, G. E. R., Silva Junior, W. L. W. L. P., Barreto, Araújo, J. C. O. & Barbosa, E. S. (2020). Análise matemática e estatística da doença COVID-19 e implicações para projeções futuras. *Research, Society and Development*, 9(10), E4169108826. <http://dx.doi.org/10.33448/RSD-V9I10.8826>
- Dias, G. N., Silva, P. R. S., Pamplona, V. M. S., Araújo, J. C. O., Barbosa, E. S., Lobato, F. S., Souza Junior, J. C. B., Silva Junior, W. L. P., Vogado, G. E. R., Barreto, W. D. L., Leal, A. P. I., Silva Junior, A. F. & Pinto, G. P. (2021) A utilização do Formulários Google como ferramenta de avaliação no processo de ensino e aprendizagem em tempos de pandemia de Covid-19: Um estudo em uma escola de educação básica. *Research, Society and Development*, 10(4). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14180>
- De, Ana, Rocha, Oliveira, (2015). Universidade Anhanguera DE São Paulo: A programação de computadores como meio para integrar diferentes conhecimentos: uma experiência com professores de matemática. <https://repositorio.pgskroton.com/handle/123456789/3468>
- Ferrari, F., & Cechinel, C. (2008). Introdução a algoritmos e programação. BAGÉ, Universidade Federal do Pampa campus Bagé.
- Filizzola, J. V. S. (2014). Uma abordagem didático para o ensino de máximo ou mínimo na função quadrática e o uso do software Geogebra. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Matemática)- Universidade Federal de Amapá, Macapá.
- Kentish-BarneS, N., Chaize, M., Seegers, V., Legriél, S., Cariou, A., Jaber, S., Lefrant, J. Y., Floccard, B., Renault, A., Vinatier, I., Mathonnet, A., Reuter, D., Guisset, O., Cohen-Solal, Z., Cracco, C., Seguin, A., Durand-Gasselín, J., Éon, B., Thirion, M., & Azoulay, E. (2015). Complicated grief after death of a relative in the intensive care unit. *EUR RESPIR J*, 45(5), 1341–1352. <https://doi.org/10.1183/09031936.00160014>.
- Howe, J. A. M., Ross, P. M., Johnson, K. R., et al. (1982) Teaching mathematics through programming in the classroom. *Computers & Education*, 6(1), 85–91, 1982.
- Magarinus, R. (2013). Uma proposta para o ensino de funções através da utilização de objetos de aprendizagem. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- Manzano, J. A. N. G. (2000). Estudo Dirigido: ALGORITMOS- Editora Érica.
- Mccoy, Leah P., Burton, John K. (1988). The Relationship of Computer Programming and Mathematics in Secondary Students. *Computers in the Schools*, 4(3-4), 159–166.
- Milner, S. (1973). *The Effects of Computer Programming on Performance in Mathematics*. ERIC, eric.ed.gov/?id=ED076391.
- Oliveira, M. A. P., Chaquiam, M., Cabral, N. F., Dias, G. N., Reis, C. P., Barbosa, E. S., Araújo, J. C. O., Beirão, A. T. M., Silva, K. P., Rocha, H. O., Reis, N. D. M. & Barreto, W. D. L. (2021). Didactic Sequence for Teaching Exponential Function. *International Journal for Innovation Education and Research*, 9(8).
- Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.
- Pinheiro, A. C. S., Alves, F. J. C., Dias, G. N., Beirão, A. T. M., Silva, K. P., Vogado, G. E. R., Barreto, W. D. L., Loureiro, R. C., Reis, N. D. M., & Rocha, H. O. (2021). “O ensino de função polinomial do 1º grau por construção de aplicativos utilizando de recursos da informática educativa com app inventor: Uma análise semiótica”, *International Journal of Development Research*, 11, (09), 50325-50331. <https://doi.org/10.37118/ijdr.22846.09.2021>
- Rodrigo, F.M., & Felix, J. L. P. (2011). Um ambiente de programação pascal para ensino de matemática. *Tecnologia Em Revista*, 1, core.ac.uk/download/pdf/322641632.pdf.
- Salin, E. B. (2014). Matemática Dinâmica: uma abordagem para o ensino de funções afim e quadrática a partir de situação geométricas. 2014. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Vieira, L., Ricci M.C. C. (2020). A educação em tempos de pandemia: soluções emergenciais pelo mundo. Observatório do ensino médio em Santa Catarina, Brasil. Editorial, Abril.
- Vogado, G. E. R., Lobato, F. S., Dias, G. N., Cardoso, W. F., Costa, C. A. C., Silva Junior, Barbosa, E. S. & Barreto, W. D. L. (2020). Dez anos do “novo ENEM”: análise dos itens de matemática do enem referente à função polinomial do 2º grau. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 43098-43115. [10.34117/bjdv6n7-069](http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-069)
- Vygotsky, A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Martins Fontes, 1998.
- Xiang, Y. T., Yang, Y., Li, W., Zhang, L., Zhang, Q., Cheung, T., & NG, C. H. (2020). Timely mental health care for the 2019 novel coronavirus outbreak is urgently needed. *Lancet Psychiatry*, 7(3), 228–229. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30046-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30046-8).