

Evidências do Desenvolvimento das Habilidades do Pensamento Computacional em Alunos do Ensino Fundamental com Histórias em Quadrinhos

Márcio Canedo de Oliveira, Maria Augusta Silveira Netto Nunes
canedomco@edu.unirio.br, gutanunes@uniriotec.br

Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) - Rio de Janeiro-RJ - Brasil

RESUMO

Há um avanço tecnológico relevante no mundo moderno que resulta em transformações sociais no âmbito da empregabilidade. Diante desse cenário, o Pensamento Computacional (PC) vem sendo colocado no foco da inovação educacional como um conjunto de habilidades que devem ser adquiridas pelas novas gerações. Neste contexto, este artigo tem como objetivo buscar evidências da sensibilização das habilidades do PC em alunos do Ensino Fundamental por meio do uso de História em Quadrinhos (HQs). Para isso foi proposta uma pesquisa exploratória com abordagem quantitativa, com procedimento quase-experimental. Avaliou-se a influência desta abordagem com alunos do 5º ano de uma escola pública. Os resultados evidenciaram melhor desempenho dos alunos nas atividades propostas após as intervenções realizadas resultando em amostragens que denotam a absorção do conteúdo de forma a evidenciar o desenvolvimento das habilidades referentes ao PC.

CCS CONCEPTS

• **Social and professional topics** → Computing education.

PALAVRAS-CHAVE

Pensamento Computacional, Ensino Fundamental, Histórias em Quadrinhos

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia no mundo moderno vivemos imersos em um ecossistema demarcado por modificações em variados âmbitos. Como exemplo disso, tem-se a empregabilidade, tendo em vista que a partir da inovação, a tecnologia cria setores e novas tarefas já que novas habilidades passam a ser exigidas [26].

Nesse sentido, em seu relatório, a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE [22] avalia que os estudantes deverão ser cada vez mais críticos e criativos para

proporem novas soluções, resolverem problemas em grupo e não serem somente consumidores de inovação, mas também produtores delas. De acordo com a entidade, cada vez mais as pessoas terão que absorver a inovação e contribuir com ela. Com os robôs e a inteligência artificial lideram o movimento da automação em uma grande parte do mercado de trabalho, competências que não podem ser automatizadas como a Criatividade e o Pensamento Crítico se tornarão mais valiosas.

Assim, para ser possível absorver a inovação e corresponder às novas demandas de empregabilidade, a ONU [28, 29] e OECD [22] destacam quais seriam as chamadas habilidades necessárias para o século XXI, quais sejam, a Resolução de Problemas, Pensamento Crítico, Comunicação de Ideias, Criatividade, Liderança e Habilidades Empresariais. Por outro lado, Romero et al. [16] afirmam que as habilidades do Pensamento Crítico e capacidade de Resolução de Problemas estão intrinsecamente ligadas às características do Pensamento Computacional (PC).

Diante desse cenário, o PC está sendo colocado no foco da inovação educacional como um conjunto de habilidades que auxiliam na resolução de problemas e que, portanto, devem ser adquiridas pelas novas gerações de alunos para prosperar neste mundo digital cheio de objetos movidos por software [16]. Isto porque através dos ensinamentos que propõe é viável a articulação da Criatividade e do Pensamento Crítico, nesse sentido Wing [10] classifica o PC como habilidade fundamental para todos em relação à leitura, escrita e aritmética, devendo, então, ser incluído para todas as crianças como uma habilidade analítica.

Vale ressaltar também que recentemente, foi aprovado o parecer da Norma sobre a Computação na Educação Básica como complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) [21]. De acordo com essa norma, a Computação na Educação Básica pode ser visualizada em três eixos: o Pensamento Computacional, a Cultura Digital e o Mundo Digital. Também, compreendendo que é fundamental para o Brasil que conteúdos de Computação sejam ministrados na educação básica, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), contribuiu, por meio da Diretoria de Educação, com a elaboração do documento com as diretrizes para o ensino de Computação na Educação Básica [26].

Nas últimas décadas a utilização das Histórias em Quadrinhos (HQs) tem crescido motivado por inúmeras pesquisas que vêm verificando o potencial educativo e a utilidade desta prática

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

EdEduComp '24, Abril 22-27, 2024, São Paulo, São Paulo, Brasil (On-line)

© 2024 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

pedagógica, para além de uma aula lúdica. Assim, o entretenimento contido nessa ferramenta impulsiona seu potencial educativo, tornando-a, dessa forma, como uma poderosa ferramenta cognitiva no campo educacional [2].

Dentro desse contexto temos como exemplo o Almanaque para a Popularização de Ciência da Computação como estratégias que podem ser utilizadas para sensibilizar o desenvolvimento das habilidades do PC nos alunos do Ensino Fundamental. A escolha do referido instrumento está associada à forma atrativa de ensino proporcionada, tendo em vista a linguagem simples [2], ampliando os olhares e despertando maior interesse das crianças pela leitura, por meio das relações cognitivas e o prazer da leitura.

Diante do exposto, esse artigo procura responder a seguinte Questão de Pesquisa: “É possível contribuir para a sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC em alunos do Ensino Fundamental por meio de HQ’s? Para construir uma resposta tem-se que é necessário destacar, de antemão, que a escolha do referido instrumento (HQ’s) está associada à forma atrativa de ensino proporcionada, tendo em vista a linguagem simples (LIMA, et al., 2022), ampliando os olhares e despertando maior interesse. Além disso, o *Thinking Test (CTi)* - Teste de Pensamento Computacional, utilizado na pesquisa foi escolhido tendo em vista o rigoroso processo de validação sofrido, que comprovou a validade do conteúdo (ROMÁN-GONZÁLEZ, 2015), a validade dos critérios (ROMÁN-GONZÁLEZ et al., 2017) e a validade convergente (ROMÁN-GONZÁLES et al., 2017). O referido teste, composto por 28 questões, tenta identificar a habilidade de formação e solução de problemas, baseando-se nos conceitos fundamentais da Computação, além de utilizar sintaxes lógicas usadas nas linguagens de programação e inclui conceitos dos quatro pilares do Pensamento Computacional: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos, foco desta pesquisa.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica da pesquisa, a seção 3 apresenta alguns trabalhos relacionados à proposta desta pesquisa, a seção 4 apresenta a metodologia e suas etapas que foram definidas para guiar o presente trabalho. Os resultados obtidos e a discussão são apresentados na Seção 5 e 6, respectivamente. As ameaças à validade do estudo são apresentadas na Seção 7. Por fim, a seção 8 apresenta as considerações finais do artigo e finalizando, as referências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em 2006, Wing [11] definiu que o PC envolve resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano, baseando-se nos conceitos fundamentais da Ciência da Computação. Mas esta primeira definição genérica foi revisitada e especificada em tentativas sucessivas ao longo dos últimos anos, ainda sem chegar a um acordo [25].

Dessa forma, em 2010 Wing [12] esclareceu, PC são os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e suas soluções para que as soluções sejam representadas de uma forma que possa ser efetivamente realizada por um agente de processamento de informações. Um ano depois, essa definição é

simplificada por Aho [1], que conceitua PC como os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas para que suas soluções possam ser representadas como passos computacionais e algoritmos [1].

Posteriormente, Wing [10] conclui que o Pensamento Computacional não envolve apenas ou totalmente a Ciência da Computação. Os benefícios educacionais de ser capaz de pensar computacionalmente, começando com o uso de abstrações, melhoram e reforçam as habilidades intelectuais e, portanto, podem ser transferidos para qualquer domínio.

A Computer Science Teachers Association [15] e a International Society for Technology in Education (ISTE) desenvolveram uma definição operacional de Pensamento Computacional que fornece uma estrutura e um vocabulário comum para educadores de Ciência da Computação, PC é um processo de resolução que inclui (mas não está limitado a) as seguintes características: formular problemas de uma forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organizar e analisar logicamente os dados; representar dados por meio de abstrações como modelos e simulações; automatizar soluções por meio do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas); identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos [15].

Mais do que definições em sentido estrito, são mencionados a seguir os referenciais para o desenvolvimento do PC em sala de aula e outros ambientes educacionais. Assim, do Reino Unido, a Organização Computing At School (CAS) afirma que PC envolve seis conceitos diferentes (lógica, algoritmos, decomposição, padrões, abstração e avaliação) e cinco abordagens de trabalho (consertar, criar, depurar, perseverar e colaborando) em sala de aula [5]. Além disso, nos Estados Unidos, Brennan e Resnick [14] descrevem uma estrutura de PC que envolve três dimensões principais: conceitos computacionais (sequências, loops, eventos, paralelismo, condicionais, operadores e dados); práticas computacionais (experimentalizar e iterar, testar e depurar, reutilizar e remixar, abstrair e modularizar); e perspectivas computacionais (expressão, conexão e questionamento).

O PC apresenta distintas abordagens e as diferentes propostas para implementação variam de acordo com as necessidades de cada país. Isso pode ser entendido pelo fato de o conceito não estar estabelecido. É possível encontrar várias definições e, portanto, diferentes níveis de integração com a Ciência da Computação. O PC não envolve apenas conceitos e resultados formais, também agrega práticas de projetar sistemas, entender o comportamento humano e o pensamento crítico [26].

Os relatórios da UNESCO [23] e da OCDE [22] evidenciam as profundas transformações pelas quais estão passando as relações humanas e de trabalho. O Fórum Econômico Mundial [28], por sua vez, destaca que 60% das crianças que nascem hoje irão trabalhar em empregos que ainda não existem.

Considerando as décadas de sugestões de definições e representações, o Pensamento Computacional também é definido como uma capacidade criativa, crítica e estratégica usada pelo ser

humano para identificar e resolver problemas considerando conhecimentos fundamentais da computação [5].

Brackmann [4] afirma que o PC utiliza quatro dimensões, classificadas pelo autor como os Quatro Pilares do Pensamento Computacional (Abstração, Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Algoritmo).

Dentro desse contexto, Brackmann [4] descreve cada pilar do PC da seguinte forma: PC envolve focar apenas nos detalhes que são importantes, enquanto informações irrelevantes são ignoradas (Abstração). Identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar (Decomposição). Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (Reconhecimento de Padrões). Por último, passos ou regras simples podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas encontrados (Algoritmos). Seguindo os passos ou regras utilizadas para criar um código, é possível também ser compreendido por sistemas computacionais e, consequentemente, utilizado na resolução de problemas complexos de forma eficiente, independentemente da carreira profissional que o estudante deseja seguir [5].

Sendo assim, o Pensamento Computacional é apresentado como a capacidade de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. O Pensamento Computacional utiliza quatro dimensões, definidas por Brackmann [4], conforme destacado acima, como quatro Pilares, que merecem maior detalhamento abaixo.

Abstração: A abstração envolve a filtragem e classificação dos dados, simplificando fenômenos complexos, representando apenas suas principais características, omitindo ou ocultando detalhes menores. Também envolve formas de organizar as informações em estruturas que possam auxiliar na resolução de problemas.

Decomposição: Trabalha o processo que divide os problemas em partes menores para facilitar a resolução. Compreende também a análise dos problemas para identificar as partes que podem ser separadas e formas como podem ser reconstituídas para solucionar o problema como um todo, ajudando a aumentar a atenção aos detalhes.

Reconhecimento de Padrões: Trabalha a identificação de características comuns entre os problemas e suas soluções. Ao se realizar a decomposição de um problema complexo, seguidamente se encontram padrões entre os subproblemas gerados, os quais podem ser explorados para que se encontre uma solução mais eficiente.

Algoritmos: Trabalha a estratégia ou o conjunto de instruções claras e necessárias, ordenadas para a solução de um problema. Em um algoritmo, as instruções podem ser escritas em formato de diagrama, pseudocódigo (linguagem humana) ou em linguagem de programação.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

A categorização dos trabalhos relacionados parte da tentativa de melhor delimitar o escopo da pesquisa, buscando com isso,

pesquisas que interseccionam o tema aqui tratado, de forma a posicionar melhor a contribuição de cada um.

Santos e Nunes [6] buscaram apresentar uma abordagem lúdica e dinâmica no processo de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, combinando os conceitos de Ciência da Computação, com atividades Desplugadas e Histórias em Quadrinhos. Para isso, avaliou-se a influência desta abordagem com alunos do 9º ano do ensino fundamental, durante 9 encontros semanais de 50 minutos (cada). Os resultados evidenciaram melhor desempenho dos alunos no aprendizado, após intervenção da abordagem Desplugada com as HQs.

Já o trabalho de França e Tedesco [24] destaca que o PC é uma das habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes do século XXI. Os autores realizam a pesquisa propondo um livro-jogo para mediação do desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. A proposta usa o sertão de Pernambuco como cenário para as atividades, construindo uma ponte entre os conhecimentos de Computação e Literatura. O resultado da pesquisa concluiu que as atividades propostas possibilitam diferentes modos de interação com os pilares do Pensamento Computacional. Além disso, o enredo das atividades foi pautado no contexto cultural dos estudantes, como estratégia para engajá-los e tornar a aprendizagem mais significativa.

Costa [7], por sua vez, realizou um estudo com o objetivo de promover a capacidade de resolução de problemas nos alunos, por meio da disciplina de matemática, estimulando as competências essenciais através de atividades práticas utilizando questões em maior conformidade com o PC. A abordagem proposta pelo autor evidenciou fatores que possivelmente contribuíssem para melhorar a capacidade de resolução de problemas nos alunos envolvidos. Isso foi identificado através da aplicação de um quase-experimento onde foi possível identificar o impacto das atividades práticas propostas, no que diz respeito ao estímulo à capacidade de resolução de problemas.

Por fim tem-se que, Romero [18] e Romero et al. [19] adicionam como habilidades-chave para o século XXI o pensamento crítico, colaboração, resolução de problemas e o próprio PC. Santos et al. [6] adicionam o desenvolvimento do pensamento algoritmo, aprendizagem colaborativa, resolução de problemas, raciocínio lógico e interpretação textual como habilidades oriundas da aplicação dos quatro pilares do PC.

Diferentemente dos trabalhos acima citados, o presente estudo não utiliza como pano de fundo uma disciplina escolar específica, mas busca atestar a sensibilização dos alunos sobre as habilidades do PC utilizando-se da transversalidade preconizada pela BNCC. Além disso, os grupos da pesquisa são parte da educação básica, mais precisamente do 5º ano do Ensino Fundamental, o que dá delineados distintos ao desenvolvimento das habilidades e competências tratadas.

4 MÉTODOS

Considerando o objetivo deste estudo, o qual é a sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC utilizando HQs para alunos do Ensino Fundamental, optou-se por uma pesquisa exploratória com abordagem quantitativa, tendo em vista que segundo Falcão e

Régnier [13] este método abrange um conjunto de procedimentos, técnicas e algoritmos destinados a auxiliar o pesquisador a extrair de seus dados subsídios para responder o questionamento que foi estabelecido como objetivo de seu trabalho. Em relação aos procedimentos, a abordagem quase-experimental foi selecionada por se caracterizar pela execução com grupos de comparação, sem a necessidade de longos períodos de observação e sem a distribuição aleatória dos participantes [3]. Desta forma, o experimento proposto se divide em 3 etapas: Pré-teste, Intervenção e Pós-teste com a divisão dos participantes em dois grupos, Experimental e de Controle.

Para a análise estatística foi utilizado inicialmente o Teste de Normalidade Shapiro-Wilk [9]. Mas, como os resultados demonstraram que as amostras não tinham a normalidade de distribuição, foi então optado por testes não paramétricos e com isso foi utilizado o Teste Wilcoxon [8]. Essa escolha foi feita com o objetivo de aumentar o grau de significância dos resultados, para isso foi utilizado como ferramenta o RStudio. A seção seguinte descreve os instrumentos avaliativos utilizados na validação da sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC e além do protocolo de aplicação.

4.1 Instrumentos Avaliativos

Nesta seção será descrito o teste utilizado no pré-teste e pós-teste como forma de aferir a sensibilização às habilidades do PC. O teste foi disponibilizado utilizando a ferramenta Google Forms, disponível online, possibilitando o armazenamento das respostas para as análises estatísticas posteriores.

4.1.1 Teste do Pensamento Computacional

Para avaliar o estudo, foi escolhido o Teste de Pensamento Computacional (CTt - Computational Thinking Test) desenvolvido por Román-González et al. [17]. O referido teste foi selecionado devido a sua abordagem dos quatro pilares do PC seguidos como definição para a elaboração dos artefatos e pelo seu caráter quantitativo.

O CTt passou por um rigoroso processo de validação para a comprovação da validade de seu conteúdo [16]. O CTt é composto por 28 questões e cada questão aborda um ou mais dos seguintes conhecimentos computacionais em diferentes níveis de dificuldades: instruções e sequências básicas, loops, condicionais simples, condicionais compostas e funções simples. Um ponto relevante é a não necessidade de conhecimento prévio sobre o assunto e os estudos psicométricos do teste mostram ser confiáveis (0.80) para avaliação do nível de PC em estudantes de 10 a 16 anos de idade, tornando-o compatível com o cenário descrito por este estudo.

Segue exemplos de questões do CTt.

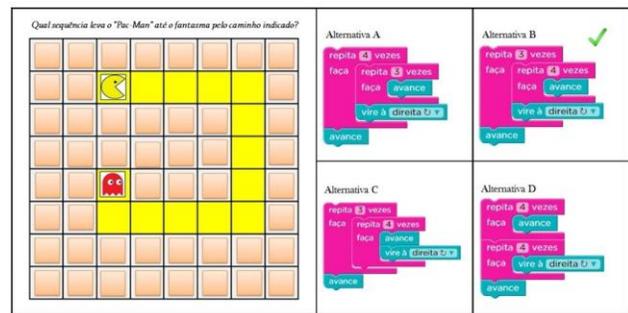


Figura 1: Instruções e Sequências [17]

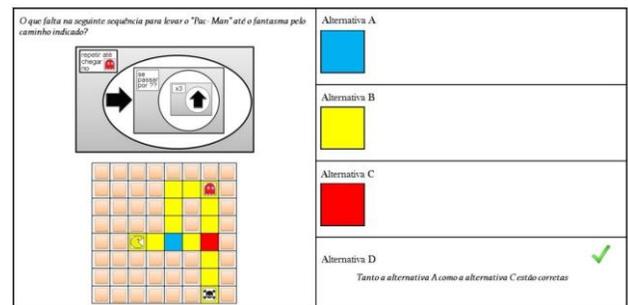


Figura 2: Loop – repetir até [17]

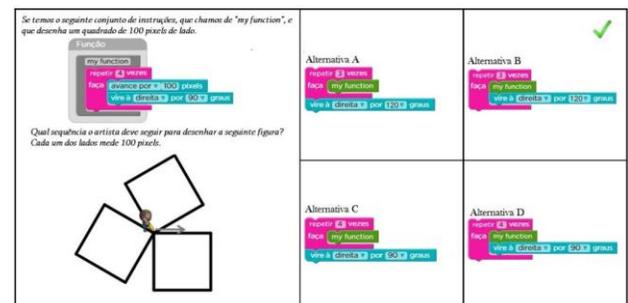


Figura 3: Loop – Função Simples [17]

4.1.2 Protocolo para a Aplicação do Experimento

Como ilustrado na Figura 4, a aplicação do experimento foi dividida em 3 etapas: Pré-teste, Intervenção e Pós-teste. Os participantes foram divididos em grupos, de controle e experimental.

Grupo	Pré-teste	Intervenção	Pós-teste
Controle		Não faz a intervenção	
Experimental	Teste do Pensamento Computacional	Intervenção (Gibi, Guia, Desafios, Jogo Pensa-Rápido e Scratch) 6 aulas	Teste do Pensamento Computacional

Figura 4: Protocolo do Experimento

O experimento foi aplicado com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, com idade entre 10 e 11 anos, e foi aprovada a sua aplicação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional e pela Direção da Escola.

As intervenções ocorreram em sala de aula, uma vez por semana, durante 8 semanas, com 50 minutos cada encontro, no período entre 06 de fevereiro de 2023 a 10 de abril de 2023. No primeiro encontro, ambos os grupos (Controle e Experimental) responderam ao Teste de Pensamento Computacional (Pré-teste), utilizando os formulários eletrônicos. Nos seis encontros seguintes foram realizadas as intervenções com os alunos do Grupo Experimental utilizando os artefatos elaborados (HQ - Pensamento Computacional Aplicado à Ações Sustentáveis, HQ - Guia de Atividades, HQ - Jogo Desplugado e HQ - Desafios), no oitavo e último encontro todos os alunos tanto do Grupo Experimental quanto de Controle refizeram o Teste do PC (Pós-teste).

A descrição geral dos artefatos utilizados nas intervenções pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Artefatos Desenvolvidos

ARTEFATO DESENVOLVIDO	DESCRIÇÃO GERAL
 <p>HQ - Pensamento Computacional</p>	<p>Desenvolvida para integrar uma dinâmica que tem o objetivo de sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC com toda ludicidade que essa abordagem pode proporcionar. Na HQ, os personagens utilizam os quatro pilares do PC: Abstração, Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Algoritmo para encontrar possíveis soluções para os diversos problemas nos quais são submetidos.</p>
 <p>HQ - Guia de Atividades</p>	<p>Composta por atividades com objetivo de dar suporte aos professores para a realização de atividades de ensino-aprendizagem do desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio do ensino de conceitos sobre Sustentabilidade.</p>
 <p>HQ - Desafios</p>	<p>Composta por alguns desafios de programação para o desenvolvimento do PC por meio da aplicação de ações sustentáveis, podendo ser utilizado o software de programação visual Scratch¹ de forma plugada ou desenvolvendo formas alternativas para a aplicação de forma desplugada.</p>



HQ - Jogo Desplugado

Elaborado com o objetivo de desenvolver e aperfeiçoar o raciocínio lógico, através de atividades desplugadas sendo realizado por intermédio das habilidades do PC dentro de um contexto lúdico buscando estimular a colaboração, criatividade, participação e a capacidade de resolução de problemas do indivíduo.

5 RESULTADOS

Nesta seção descrevemos os resultados obtidos com a realização do experimento. Os resultados serão apresentados em subseções de acordo com a sequência de aplicação do método.

5.1 Análise e Caracterização dos Participantes

Para os grupos amostrais a serem submetidos ao estudo, foram selecionadas pela Direção da Escola duas turmas do 5º ano, aleatoriamente, uma foi escolhida para compor o Grupo de Controle e a outra o Grupo Experimental.

Dessa forma, a análise do gênero dos participantes é uma relação importante para avaliação dos resultados do experimento pois existe a possibilidade de diferença nos desempenhos de alunos do sexo feminino e masculino. A identificação dessas informações teve como principal objetivo garantir que as turmas não tinham discrepâncias numéricas em relação ao gênero.

Observando a Tabela 2, podemos identificar equivalência na quantidade de alunos do gênero masculino e feminino presentes e cada grupo amostral. Essa distribuição garante que, em caso de diferença de desempenhos, este critério não seja levado em consideração como fator impactante.

Tabela 2: Distribuição dos Participantes por Gênero

Grupo	Masculino	Feminino	Total
Experimental	11	16	27
Controle	11	16	27
Total	22	32	54

5.2 Análise das respostas

Após a realização das intervenções, todo material contendo as respostas do Teste do Pensamento Computacional produzidas pelos alunos foram tabulados em planilhas. De posse desses dados, realizamos uma análise nas respostas dos alunos submetidos ao estudo. Na análise estatística utilizamos a ferramenta RStudio que processou os dados coletados de forma a proporcionar algumas respostas estatísticas importantes.

Para determinar se dados tinham relevância estatística, ou ocorreram por acaso, foi necessário testar a distribuição de

¹ <https://scratch.mit.edu/>

frequência utilizando o teste de Shapiro-Wilk, no intuito de verificar a possibilidade de utilizar testes paramétricos.

Considerando a regra de decisão do teste Shapiro-Wilk, podemos afirmar com nível de significância de 5% ($P\text{-Value} < 0.05$), que a amostra obtida nos Grupos Experimental e de Controle, não seguem uma distribuição normal. Estes dados podem ser observados na Tabela 3, apresentada a seguir:

Tabela 3: Resultados dos testes de normalidade para os dados resultantes da aplicação do teste de medição de desempenho (Teste Shapiro-Wilk)

Grupos	$P\text{-Value}$	Normalidade
Experimental	0.000918	Não Normal
Controle	0.004877	Não Normal

$P\text{-Value} > 0.05$ (Normal) / $P\text{-Value} < 0.05$ (Não Normal)

A consequência de não seguir uma distribuição normal é o impedimento de utilizar testes paramétricos, os quais precisam atender esta premissa. Neste caso específico, não podemos fazer uso do teste t pareado para comparar as médias do pré-teste e pós-teste. Por este motivo, para padronizar a análise estatística das médias obtidas nos testes, utilizou-se o teste de Wilcoxon para comparar a diferença das médias [8].

Comparando as médias obtidas no teste do Pensamento Computacional, constata-se com o teste de Wilcoxon que houve um aumento da média, comprovado em termos estatísticos com um nível de significância de 5%. Segundo Cuzick [8], para este teste é esperada uma diferença de pontuação de 1,5 ponto com margem de erro de 1 ponto, ou seja, os alunos do Grupo Experimental obtiveram um incremento no escore do teste de 3 pontos superior ao resultado da primeira avaliação.

Desse modo, observando os dados do Quadro 1 temos a variação da mediana das notas de cada grupo, onde a "NOTA.1" refere-se ao resultado da mediana do pré-teste e "NOTA.2" refere-se ao resultado do pós-teste de cada grupo. Essa informação mostra que, a maior parte dos alunos do Grupo Experimental obtiveram nota acima da mediana do pré-teste (Diferença da Nota=3). Em relação ao Grupo de Controle, a variação das notas é equivalente, tanto para cima quanto para baixo da mediana (Diferença da Nota=0). Estes resultados estão apresentados no Quadro 1:

Quadro 1: Estatísticas Descritivas

Grupo de Controle			Grupo Experimental		
variable	n	median	variable	n	median
<fct>	<dbl>	<dbl>	<fct>	<dbl>	<dbl>
1 NOTA.1	27	8	1 NOTA.1	27	8
2 NOTA.2	27	8	2 NOTA.2	27	11
3 DiferençaNOTA	27	0	3 DiferençaNOTA	27	3

De acordo com o ilustrado na Figura 5, o Grupo Experimental apresenta uma variação maior de notas acima da mediana (nota da mediana variou de 8 para 11 acertos). Vale ressaltar que a mediana referenciada é usada para testar se as medianas das amostras são

iguais nos casos em que a suposição de normalidade não é satisfeita [8].

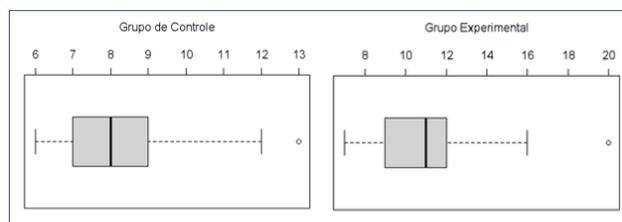


Figura 5: Resultados da Mediana do Pós-teste dos grupos submetidos ao experimento

Ainda com base na Figura 5 e nas estatísticas descritivas do Quadro 1 percebe-se que o resultado mediano no pós-teste do Grupo de Controle é menor do que o resultado mediano do pós-teste do Grupo Experimental, levando-se em conta principalmente que ambos os grupos partiram do mesmo ponto no pré-teste (mediana = 8) e tiveram acesso a mesma rotina pedagógica na Escola.

Além disso, analisando a distribuição dos desempenhos finais (pós-teste) nos dois grupos, aluno por aluno, podemos observar, também, que os alunos do grupo experimental obtiveram um melhor desempenho em relação ao grupo de controle. Essa informação pode ser observada na Figura 6.

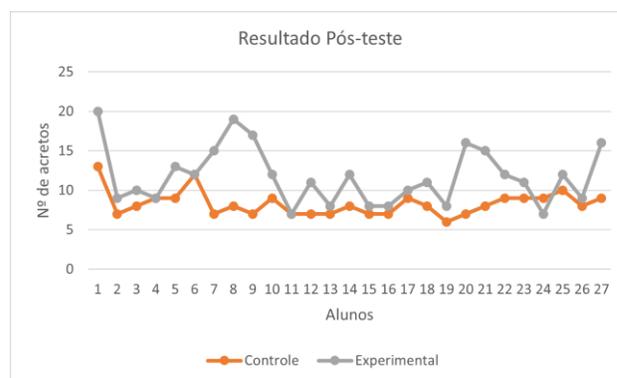


Figura 6: Quantidade de acertos por aluno no pós-teste

Com base nos resultados expostos é possível constatar que houve uma melhora na performance dos estudantes no Grupo Experimental e uma estagnação do grupo de Controle. Estes dados evidenciam que o experimento do presente estudo, ao possibilitar a sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC nos alunos do Grupo Experimental, criou evidências de incremento de conhecimentos sobre o tema.

6 DISCUSSÃO

Após a aplicação do experimento foi possível identificar que os alunos do Grupo Experimental, obtiveram um melhor desempenho quando comparados aos resultados obtidos pelo Grupo de Controle, apesar de ambos dos grupos terem partido do mesmo ponto (tendência central/mediana=8) apenas o Grupo Experimental sofreu variação positiva de 3 pontos na mediana, como ilustrado no

Quadro 1. Essa melhora aponta indícios de que as atividades realizadas nas intervenções estimularam de alguma forma os alunos quanto à capacidade de sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC, além de demonstrar na prática, que as competências propostas pelo desenvolvimento das habilidades do PC podem ser estimuladas fora do contexto de disciplinas específicas da Ciência da Computação, conforme é preconizado pela BNCC.

7 Ameaças à Validade

Devido às características desse tipo de pesquisa, alguns fatores negativos ou limitações podem ter afetado os resultados obtidos:

Seleção dos Instrumentos Avaliativos: para aferir a sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC foram selecionados testes previamente utilizados e validados em seu conteúdo (CTt) desenvolvido por Román-González et al. [17]. Para responder os testes não se fazia necessário o conhecimento prévio sobre os tópicos abordados ou da ferramenta utilizada, qual seja, o formulário eletrônico.

Externa: O número de participantes para responder aos questionários de pré-teste e pós-teste do experimento pode ser uma ameaça, sendo capaz de influenciar nos resultados da validação. Outra ameaça se relaciona à limitação do acesso à internet e o impedimento de realizar as atividades por meio do smartphone, a falta de um laboratório de informática que atendesse a demanda proposta pelas atividades operacionais do estudo, deste modo, esta deficiência pode ter impactado no desenvolvimento das habilidades do PC.

Interna: Os participantes deste experimento podem ter respondido aos questionários sem supervisão do professor, uma vez que as atividades foram realizadas em sala de aula e aplicadas simultaneamente para todos os participantes do estudo, logo, alguns alunos podem não ter entendido alguma questão específica. No entanto, para a resolução do teste CTt, como descrito por Román-González [17], não se faz necessário o conhecimento prévio sobre o assunto. Aqueles alunos que não responderam a todos os questionários por algum motivo, tiveram os seus dados desconsiderados nas análises estatísticas.

Duração do Experimento: O experimento foi aplicado com a duração de 8 semanas, incluindo a aplicação dos pré-testes e pós-testes. Embora não haja uma consonância na duração das aplicações, sua aplicação com um espaço de tempo maior poderia suceder em resultados diferentes. Além disso, a comparação com um grupo de alunos que não obteve acesso a nenhum conteúdo sobre o assunto também poderia influenciar nos resultados do estudo.

Além destes, para que os resultados se tornem mais significativos, é considerável a replicação do estudo seguindo os mesmos procedimentos adotados. Isso para que seja possível confrontar os resultados de duas ou mais aplicações e garantir resultados que possam ser generalizados.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o avanço tecnológico relevante no mundo moderno que resulta em transformações sociais que impactam diretamente no cenário da empregabilidade, surgem demandas por novas habilidades, conforme diagnóstico do World Forum. Com isso tornam-se imprescindíveis as habilidades e competências do Século XXI, tais como o Pensamento Crítico e a Criatividade. Dessa forma, o Pensamento Computacional, em razão de ter em si intrinsecamente tais habilidades, acaba sendo colocado como possibilidade para um auxílio para a sensibilização dessas competências a serem adquiridas pela nova geração. Considerando o contexto descrito, este artigo teve como objetivo buscar evidências da sensibilização dos alunos em relação às habilidades do Pensamento Computacional em alunos do Ensino Fundamental por meio do uso de HQs.

Para atingir o objetivo traçado foram elaborados 4 artefatos (HQ - Pensamento Computacional Aplicado à Ações Sustentáveis, HQ - Guia de Atividades, HQ - Jogo Desplugado e HQ - Desafios), voltados para alunos e professores do Ensino Fundamental com um conjunto de ideias, atividades e propostas de aplicação de tais atividades no contexto da educação básica que podem ser utilizados na escola como mecanismo de ensino e aprendizagem com a finalidade de propiciar a sensibilização do desenvolvimento das habilidades do PC.

Basicamente, foram submetidos dois grupos de alunos a dois grupos distintos de atividades. Um dos grupos, denominado Grupo de Experimental, foi submetido às intervenções, com utilização das HQ's. O outro grupo, denominado Grupo de Controle, não foi submetido a tais intervenções. Ao final, os dois grupos foram avaliados quanto a sua capacidade de desenvolvimento das habilidades do PC.

Como resultado identificou-se a sensibilização dos alunos submetidos às atividades envolvendo as HQs em relação às habilidades do PC, destacando-se a interação dos alunos e envolvimento com o que foi proposto, resultando em amostragens que denotam a absorção do conteúdo de forma a evidenciar o desenvolvimento das habilidades e competências supramencionadas.

Assim, com a apresentação de evidências que corroboram a sensibilização dos alunos às habilidades associadas ao PC e a consequente melhora na resolução de problemas é possível destacar a contribuição do presente estudo para o cenário atual já descrito. Isto é, faz-se presente, com isso, a correspondência da busca proposta neste artigo com as demandas atuais da empregabilidade, que, conforme mencionado, foram substancialmente modificadas em razão dos avanços tecnológicos.

Vale ressaltar que essas questões foram notadas pela BNCC, já que o PC está inserido no contexto educacional brasileiro e, atualmente, foi ratificado pela BNCC de forma complementar, confirmando como sendo uma das competências/habilidades importantes a serem desenvolvidas nos estudantes brasileiros no cenário educacional, estando as formas de sensibilização dos alunos a essas habilidades dentre as prioridades no contexto vigente.

Dentro do que relatado, como trabalhos futuros, propõe-se: (a) replicar o experimento com um número maior de participantes e em uma sala de informática, em um ambiente onde professor e aluno possam desempenhar as atividades com maior tranquilidade e (b) elaborar um framework para a aplicação do Pensamento Computacional no contexto escolar com a utilização de HQs e, deste modo, gerar ferramentas e possibilitar a utilização de outras HQs para a popularização da Ciência da Computação no desenvolvimento do PC.

REFERÊNCIAS

- [1] Alfred V. Aho. 2012. Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, v. 55, n. 7, p. 832-835.
- [2] Antonio Alexandre Lima, Marcelo Montillo Provenza, Maria Augusta Silveira Netto Nunes. 2022. Comics as a Pedagogical Tool for Teaching. In: 2022 XVII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), Armenia. 2022 XVII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO). IEEE, . p.1 - 7.
- [3] Antônio Carlos Gil. 2002. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Atlas São Paulo, v. 4.
- [4] Christian Brackmann. 2017. Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de Atividades Desplugadas Básica. Ph.D. Dissertation. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- [5] Computing at School CAS. 2014. Computational Thinking. <http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>.
- [6] Cicero Santos, Maria Augusta Silveira Netto Nunes. 2019. Abordagem Desplugada para o Estímulo do Pensamento Computacional de Estudantes do Ensino Fundamental com Histórias em Quadrinhos. Anais do Workshop de Informática na Escola. WIE. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.570>.
- [7] Erick John Fidelis Costa. 2017. Pensamento computacional na educação básica: uma abordagem para estimular a capacidade de resolução de problemas na matemática. <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/1590>
- [8] Jack Cuzick. 1985. A Wilcoxon. type test for trend. *Statistics in medicine*, v. 4, n. 1, p. 87-90.
- [9] Jacques Wainer. 2007. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação. Atualização em informática, Sociedade Brasileira de Computação/Editora PUC Rio Rio de Janeiro, v. 1, n. 221-262, p. 32-33, 2007.
- [10] Jeannette M. Wing. 2016. Computational Thinking. 10 years later. Microsoft Research blog. <https://nap.nationalacademies.org/read/12840/chapter/9#70>
- [11] Jeannette M. Wing. 2006. Computational Thinking. *Commun. ACM* 49, 3, 33-35.
- [12] Jeannette M. Wing. 2010. Computational Thinking: What and Why? *The Link Magazine* 6, 20-23
- [13] Jean-Claude Regnier, Jorge da Rocha Falcão. 2000. Sobre os métodos quantitativos na pesquisa em ciências humanas: riscos e benefícios para o pesquisador. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 81, n. 198.
- [14] K. Brennan, M. Resnick. 2012. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the american educational research association (vancouver: Canada)*. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>.
- [15] K CSTA. 2011. Operational definition of computational thinking for K-12 education.
- [16] Marcos Román-González, Jesús Moreno-León e Gregorio Robles. 2017. Complementary Tools for Computational Thinking Assessment. *Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- [17] Marcos Román-González, Jesús Moreno-León E Gregorio Robles. 2015. Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In: *Proceedings of EDULEARN15 conference*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 2436-2444
- [18] Margarida Romero, Thérèse Laferrière, Thomas Michael Power. 2016. The move is on! From the passive multimedia learner to the engaged co-creator. *ELearn*, v. 2016, n. 3.
- [19] Margarida Romero, Vivian Vallerand, Maria Augusta Silveira Netto Nunes. 2019. Almanaque para popularização de Ciência da Computação. Série 12: Guia Pedagógico; Volume 1: Atividades Tecnocriativas para crianças do século 21. ed. 1. Porto Alegre: SBC. <v.http://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/S12V1.pdf>
- [20] Ministério da Educação. 2018. Base Nacional Comum Curricular. Brasília (BNCC). <http://portal.mec.gov.br/>.
- [21] Ministério da Educação. 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). <http://portal.mec.gov.br/>.
- [22] Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico OCDE. 2008. 21st Century Skills: How can you prepare students for the new Global Economy? Paris. <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf>.
- [23] Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura UNESCO. 2015. Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234311>
- [24] Rozelma França, Patrícia Tedesco. 2019. Sertão.Bit: Um Livro-Jogo de Difusão do Pensamento Computacional. In *Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2019)*. (pp. 278-287). Brasília, Distrito Federal, Brasil: SBC. <http://10.5753/cbie.wcbie.2019.278>.
- [25] Shuchi Grover and Roy Pea. 2013. Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43
- [26] Sociedade Brasileira de Computação SBC. 2021. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica/>.
- [27] World Development Report WB. 2019. The Changing Nature of Work. Washington, DC: World Bank. <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2019>.
- [28] World Economic Forum WEF. 2023. Future of Jobs Report. Washington, DC: World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023>.
- [29] World Economic Forum WEF. 2020. Top 10 jobs skills for tomorrow- and how long it take to learn that. Washington, DC: World Bank. <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them>.