

Scratch no Desenvolvimento do Pensamento Computacional: um Quasi-Experimento com Alunos 9º ano

Claudia Heidemann de Santana¹, Ana Paula Camiletti¹,
Déverson Rogério Rand¹, Erinaldo Sanches Nascimento²
Edson Oliveira Jr¹, Aline Maria Malachini Miotto Amaral¹

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Maringá - PR- Brazil

²Colégio Estadual Dr Gastão Vidigal - Maringá - PR- Brazil

{chsantana, anapaulacamiletti}@gmail.com, deverson.rando@hotmail.com
erinaldo.nascimento@escola.pr.gov.br,
edson@din.uem.br, ammmamaral@uem.br

Resumo. *Pensamento Computacional (PC) aplica princípios da Ciência da Computação para resolver problemas de maneira lógica e criativa. Scratch é uma linguagem visual para iniciantes amplamente utilizada na educação em programação. Este artigo apresenta um quasi-experimento investigando o impacto do Scratch no desenvolvimento das habilidades de PC em alunos do 9º ano. Os resultados fornecem evidências preliminares de que não houve diferença estatisticamente significativa entre as abordagens de ensino comparadas.*

Abstract. *Computational Thinking (CT) applies principles of Computer Science to solve problems in a logical and creative manner. Scratch is a visual language for beginners widely used in programming education. This article presents a quasi-experiment investigating the impact of Scratch on the development of CT skills in 9th-grade students. The results provide preliminary evidence that there was no statistically significant difference between the compared teaching approaches.*

1. Introdução

Para prosperar numa sociedade globalizada, os alunos do século XXI precisam de uma variedade de habilidades, incluindo criatividade, comunicação, pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas [Xanthippi Tsortanidou and Barberá 2021]. Assim, para saber resolver problemas em todas as áreas e para ter uma compreensão do mundo em que vivemos, todo cidadão deve dominar os fundamentos da Computação [SBC 2019]. O Pensamento Computacional (PC) surge como essencial para enfrentar os desafios da era digital, envolvendo a aplicação de princípios da Ciência da Computação para resolver problemas de forma lógica, estruturada e criativa [Wing 2006]. No entanto, não há consenso na comunidade acadêmica sobre quais abordagens de ensino são mais eficazes para o ensino do PC, e sobre como elas podem ajudar os alunos a desenvolvê-lo [Chen et al. 2023].

A linguagem de programação visual Scratch é uma ferramenta promissora para o ensino de programação na educação básica, amplamente utilizada em escolas em todo o mundo [Bressan and Amaral 2015]. No entanto, ainda não há estudos sobre sua contribuição para o desenvolvimento das habilidades do PC. Este trabalho teve como

objetivo avaliar a influência do uso da ferramenta Scratch para o desenvolvimento das habilidades do PC para os anos finais do Ensino Fundamental (9º ano). O estudo utilizou um quasi-experimento com duas turmas, uma utilizando o Scratch e outra com atividades desconectadas em sala de aula tradicional.

A questão principal de pesquisa deste trabalho é **RQ: O uso da ferramenta Scratch influencia no aprendizado do PC para atividades de programação?** Neste sentido com a finalidade de promover tal reflexão, este artigo apresenta um quasi-experimento sobre a influência do uso do Scratch para a promoção das habilidades do PC no contexto do ensino da Computação na Educação Básica.

O artigo segue esta estrutura: a Seção 2 descreve o PC na Educação Básica e o Scratch; a Seção 3 detalha o método de pesquisa; a Seção 4 analisa os resultados; e a Seção 5 conclui com limitações e direções futuras.

2. Pensamento Computacional na Educação Básica e a Linguagem Scratch

Pensamento Computacional é um termo usado desde a década de 1950 para descrever como usar o pensamento estruturado ou pensamento algorítmico para produzir uma solução apropriada para uma determinada entrada ou problema [Denning 2017]. Seymour Papert [Papert 1980] foi pioneiro da computação no campo da educação ao desenvolver o pensamento procedimental, ou pensamento computacional, em crianças com o uso da linguagem de programação LOGO.

Em 2006, o termo PC ressurgiu com interesse significativo na comunidade científica, seguindo a ênfase de Wing [Wing 2006] na sua importância generalizada, argumentando pela integração dos princípios da Ciência da Computação em diversas áreas do ensino. Hoje, os computadores são onipresentes [Özgen Korkmaz et al. 2017], com a maior parte do conhecimento armazenado digitalmente [Ribeiro et al. 2023]. O PC não se limita aos programadores; é uma habilidade essencial para compreender um mundo tecnológico [Denning and Tedre 2021], recebendo crescente atenção de educadores e pesquisadores focados na melhoria da aprendizagem dos estudantes [Hsu et al. 2018].

Levando em consideração a importância e a crescente necessidade da computação na vida cotidiana dos indivíduos do século XXI, a Sociedade Brasileira de Computação [SBC 2019] criou o documento "Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica", que enfatiza a importância de introduzir os fundamentos da computação desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.

No Brasil, em 03 de outubro de 2022, o Ministério da Educação homologou o Parecer CNE/CEB 2/2022 [CNE/CEB 2022], que contém o projeto de Resolução sobre as normas que definem o ensino de computação na EB. A normatização, elaborada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), atende ao Art. 22 da Resolução CNE nº 2, de 22 de dezembro de 2017 que institui e orienta a implantação da BNCC. O desafio do ensino do PC não é tornar todos os alunos programadores, mas fazer com que eles compreendam os conceitos que envolvem a computação, e assim, consigam explorar e criar soluções para os problemas da vida cotidiana com base nos fundamentos da Ciência da Computação [Brasil 2022].

O Scratch tem se mostrado uma ferramenta eficaz para o ensino do PC, utilizando uma linguagem metafórica baseada em blocos. Sendo uma linguagem visual, é acessível e intuitiva para alunos de diferentes idades e habilidades [Rodríguez-Martínez et al. 2019].

Enquanto programam e compartilham projetos interativos no Scratch, crianças e adolescentes desenvolvem habilidades matemáticas, computacionais, criatividade, raciocínio sistêmico e colaboração, essenciais para o século XXI [Resnick 1998].

[Ribeiro and et al. 2018] apresentaram uma análise exploratória da ferramenta Scratch a partir de códigos produzidos por alunos em oficinas de produção de jogos digitais. Este trabalho evidenciou que o uso dos recursos mais avançados da ferramenta Scratch pode estar relacionado com o progresso do aluno na aquisição de competências do PC. O objetivo principal do Scratch é fomentar uma nova geração de pensadores criativos e sistemáticos que se sintam à vontade para usar a programação para expressar suas ideias [Resnick and et. al. 2009].

O Governo do Estado do Paraná [SEED 2023] implementou o uso do Scratch como uma das principais ferramentas de ensino de PC. Para isso, firmou parceria com a plataforma de cursos online Edutech-Alura¹, que disponibiliza materiais e módulos de ensino por meio de desafios no Scratch. As disciplinas de PC são ministradas por meio de aulas teóricas e práticas, nas quais são propostos desafios no Scratch relacionados aos temas abordados em sala de aula. Nesse cenário, este quasi-experimento foi conduzido com o intuito de avaliar a influência do uso da ferramenta Scratch no ensino para o desenvolvimento das habilidades do PC.

3. Estudo Experimental

Esta seção apresenta o quasi-experimento conduzido para avaliar a utilização da linguagem de programação visual Scratch no ensino do PC no 9º ano do Ensino Fundamental. Para guiar o planejamento, execução e análise do experimento foram seguidas as diretrizes de [Kitchenham et al. 2002, Furtado et al. 2021, Luz et al. 2023] e recomendações de [OliveiraJr et al. 2021].

3.1. Objetivo e Questões de Pesquisa

O objetivo deste experimento é caracterizar o uso da linguagem de programação visual Scratch para identificar se influencia positivamente no desenvolvimento das habilidades do PC em alunos do 9º ano do ensino fundamental, na perspectiva de pesquisadores em PC. Com base no objetivo estabelecido para este estudo, a seguinte questão de pesquisa é proposta: *O uso da ferramenta Scratch influencia no aprendizado do PC para atividades de programação?*

Para este quasi-experimento foram realizadas as seguintes etapas: **(1)**: elaborar e aplicar um formulário para avaliar o perfil dos alunos; **(2)**: desenvolver e aplicar uma avaliação diagnóstica para identificar o nível de conhecimento prévio dos estudantes em programação; **(3)**: identificar metas instrucionais: as metas instrucionais foram identificadas juntamente com o professor da disciplina, seguindo o objetivo pedagógico e andamento da disciplina de PC nas duas turmas; **(4)**: definir objetivos de desempenho: (i) identificar estruturas de repetição em algoritmos de programação; (ii) desenvolver instruções em uma sequência para atingir determinado objetivo; (iii) desenvolver algoritmos para a solução de problemas relacionados as operações aritméticas de multiplicação; (iv) planejar atividades a serem aplicadas em ambas as turmas, enfatizando estruturas de repetição; **(5)**: reaplicar a avaliação para medir o nível de aprendizado dos alunos em ambas as tur-

¹<https://www.educacao.pr.gov.br/programacao>

mas; **(6)**: aplicar um questionário de percepção aos alunos sobre o experimento; e **(7)**: analisar os dados coletados.

3.2. Planejamento

Nesta seção é apresentada a identificação e formulação de hipóteses, escolha e balanceamento dos participantes, instrumentos de medidas e a coleta de dados.

3.2.1. Formulação de Hipóteses

As seguintes hipóteses foram formuladas para este estudo com relação ao conhecimento prévio dos alunos sobre programação:

- **Hipótese Nula (H0)**: não diferença significativa entre o nível de conhecimento de programação prévio dos alunos antes da intervenção (uso da ferramenta (Scratch)).
 $H0_{previo} : \mu(turmaE) = \mu(turmaC)$
- **Hipótese Alternativa (H1)**: existe diferença significativa entre o nível de conhecimento de programação dos alunos antes da intervenção (uso da ferramenta (Scratch)).
 $H1_{previo} : \mu(turmaE) \neq \mu(turmaC)$

Com relação ao aproveitamento dos alunos com e sem a intervenção (Scratch), as seguintes hipóteses foram formuladas:

- **Hipótese Nula (H0)**: não diferença significativa entre o rendimento dos alunos após as aulas com e sem a intervenção (uso da ferramenta (Scratch)).
 $H0_{pos} : \mu(turmaE) = \mu(turmaC)$
- **Hipótese Alternativa (H1)**: existe diferença significativa entre o rendimento dos alunos após as aulas com e sem a intervenção (uso da ferramenta (Scratch)).
 $H1_{pos} : \mu(turmaE) \neq \mu(turmaC)$

3.2.2. Seleção de Variáveis

Este quasi-experimento desempenha uma função essencial na investigação quanto ao método de ensino adotado. Enquanto a turma 'E' usou o Scratch como ferramenta de aprendizado no laboratório de informática, a turma 'C' ficou com a abordagem tradicional de ensino na sala de aula. Assim, **variável independente** neste quasi-experimento é o **método de ensino**, que serve como fator distintivo entre as turmas 'E' com Scratch e 'C' sem Scratch. Adicionalmente, foi definida como **variável dependente** o **número de acertos das questões aplicadas à cada aluno**. Essa delimitação estratégica tem por objetivo capturar nuances específicas do desempenho dos alunos, proporcionando uma avaliação ampla dos impactos potenciais resultantes dos métodos de ensino adotados.

3.2.3. Seleção de Participantes

A seleção de participantes para o quasi-experimento envolveu 50 alunos de duas turmas da disciplina de PC, do 9º ano do ensino fundamental de um Colégio Estadual na cidade de Maringá, Estado do Paraná. Esses alunos formaram duas turmas distintas para o quasi-experimento: a turma 'E', composta de 25 alunos que adotou o Scratch como ferramenta

de aprendizagem no laboratório de informática; enquanto a turma 'C', também composta de 25 alunos, seguiu a abordagem com aulas de algoritmos ministradas na sala de aula. As turmas foram mantidas em seus agrupamentos habituais nas salas de aula durante o quasi-experimento para garantir condições de controle e preservar suas características naturais.

3.2.4. Balanceamento

Neste quasi-experimento, a opção foi manter o agrupamento pré-existente das turmas 9E e 9F do Colégio, uma decisão fundamentada na intenção de trabalhar com as condições reais existentes. Os 50 alunos participantes das duas turmas, conforme o agrupamento preestabelecido na escola, ficaram assim distribuídos: os alunos originalmente da turma 9E ficaram na turma 'E' do quasi-experimento, enquanto os alunos da turma 9F foram designados para a turma 'C'. O balanceamento foi mantido, assegurando que ambas as turmas apresentassem características semelhantes em relação aos conhecimentos prévio dos participantes, todos matriculados no mesmo ano (9º ano) e frequentavam as mesmas disciplinas e tiveram acesso aos mesmos conteúdos. Essa abordagem visou mitigar ameaças à validade interna do estudo, considerando as particularidades naturais do contexto escolar.

3.2.5. Instrumentação

Os instrumentos de medição foram disponibilizados ao professor do Colégio Estadual. Que são: o formulário do Perfil dos alunos participantes do estudo; o conteúdo programático ministrado aos alunos; o formulário de Avaliação Diagnóstica; o formulário de Avaliação Final, aplicado após a intervenção de 4 semanas; e o formulário de Percepção do Estudante foi utilizado para coletar dados essenciais para a conclusão e análise final do experimento. Todos os artefatos (instrumentos e dados) deste estudo estão disponíveis de forma aberta, permanente e com um identificador único em <https://doi.org/10.5281/zenodo.10607043>, conforme recomendado pelos princípios de Ciência Aberta [UNESCO 2023, National Academies of Sciences et al. 2018].

3.2.6. Ameaças à Validade

O breve período do experimento, composto de quatro encontros semanais de uma hora cada, alinhado à dinâmica da disciplina de PC, focalizou a avaliação da aquisição imediata e parcial de conhecimento, sem necessariamente extrapolar para períodos mais extensos. A delimitação do estudo a um único tema também constitui uma potencial ameaça à validade da pesquisa, uma vez que o conhecimento prévio e/ou a predisposição para compreender o tema abordado podem ter influenciado positivamente o desempenho de alguns alunos, o que não seria generalizável para outros conteúdos. A participação dos alunos não foi incentivada, mas sim obrigatória, e a formação dos grupos seguiu o critério de manter as turmas preexistentes. Há o risco de alunos com melhor desempenho terem sido direcionados, mesmo que de forma aleatória, para o grupo que participou das atividades em sala de aula sem o uso da ferramenta Scratch ou vice-versa.

3.3. Operação

A condução do estudo foi realizada pelo professor da disciplina de PC do Colégio Estadual, que também figura como um dos autores deste estudo. O conteúdo abordado nas 4 semanas do quasi-experimento centrou-se em estruturas de repetição "repita", com atividades contextualizadas em problemas que envolviam repetições nas operações de multiplicação algébrica.

Foram conduzidos dois encontros presenciais com o professor, nos quais foram fornecidas orientações acerca do experimento e das atividades a serem realizadas de acordo com o objetivo pedagógico e andamento da disciplina de PC nas duas turmas. Os instrumentos foram encaminhados ao professor por e-mail e também formulários na plataforma Google Forms, utilizando o Google Drive.

Os alunos do 9º ano envolvidos neste quasi-experimento receberam a mesma instrução prévia e foram divididos em duas turmas: uma usando a ferramenta Scratch no laboratório de informática (turma 'E') e outra tendo aulas tradicionais em sala de aula (turma 'C'). Ambas as turmas trabalharam o mesmo conteúdo e atividades relacionadas a estruturas de repetição, seguindo as fases do quasi-experimento conforme apresentadas na figura 1.

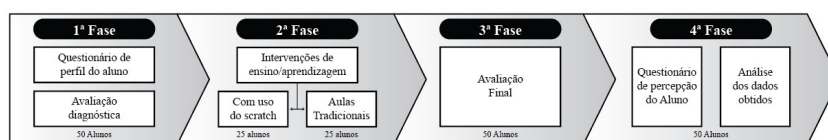


Figura 1. Etapas do Experimento

A condução deste quasi-experimento teve início com a aplicação dos questionários de Perfil do Aluno e Avaliação Diagnóstica, designada como avaliação do tempo 0 (t0), para os 50 alunos. Na etapa seguinte, foram realizadas as intervenções pedagógicas, focado nos conceitos e atividades sobre estruturas de repetição. A turma 'E' participou das intervenções pedagógicas no laboratório de informática, utilizando Scratch, enquanto a turma 'C' em sala de aula, por meio de algoritmos em pseudocódigos.

Na terceira etapa, foi realizada a reavaliação da Avaliação Diagnóstica, referida aqui como avaliação tempo 1 (t1). É importante ressaltar que o período de intervenção do professor abrangeu 4 semanas, uma duração considerável destinada a atenuar o potencial "efeito memória" decorrente do uso de um conjunto idêntico de itens em ambas as avaliações.

Na fase subsequente, na quarta etapa, foi aplicado o questionário de Percepção do Aluno. Esta etapa visou a coleta de dados subjetivos acerca da experiência e percepção dos alunos em relação ao quasi-experimento, proporcionando uma complementação e validação dos resultados quantitativos obtidos. Paralelamente, realizou-se a análise dos dados nessa mesma etapa, que são apresentados na próxima seção.

3.4. Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos em cinco perspectivas: dados demográficos dos participantes, estatística descritiva, teste de normalidade, teste de hipótese e análise de satisfação dos participantes do estudo.

3.4.1. Dados Demográficos

Dos alunos participantes, 56.3% são do sexo feminino, 35.4% são do sexo masculino e 8.3% preferiram não se identificar. Todos têm acesso à internet em casa e 54.2% usam dispositivos eletrônicos por mais de cinco horas diárias. Apenas 18.8% possuem conhecimento em programação, enquanto 37.5% têm experiência fora da escola. 45.8% têm ciências como matéria favorita. 35.4% se consideram curiosos e habilidosos na resolução de problemas, e 56.3% se sentem confortáveis em resolver problemas desconhecidos. Mais de 60% estão interessados em aprender programação e outras áreas da computação, e 58.3% acreditam que isso ajudará em suas atividades diárias. 62.5% se veem como colaborativos e gostam de trabalhar em equipe.

3.4.2. Estatística Descritiva

O primeiro instrumento de avaliação aplicado foi a avaliação diagnóstica (t0), realizada antes das aulas sobre estruturas de repetição. Foi utilizado um formulário online com 13 perguntas divididas em duas seções: 10 perguntas objetivas sobre lógica e estruturas de programação, associadas às habilidades do PC, e 3 perguntas de autoavaliação dos alunos. As notas foram baseadas no gabarito das questões objetivas.

Após 4 semanas de experimento (t1), aplicou-se novamente o instrumento de avaliação para examinar as diferenças no aprendizado entre as turmas 'E' (uso do Scratch) e 'C' (atividades em sala de aula). A Figura 2 apresenta a estatística descritiva das médias dos alunos em t(0) e t(1). Note que *Group 1* representa a Turma E em t(0), *Group 2* a Turma C em t(0), *Group 3* a Turma E em t(1) e *Group 4* a Turma C em t(1).

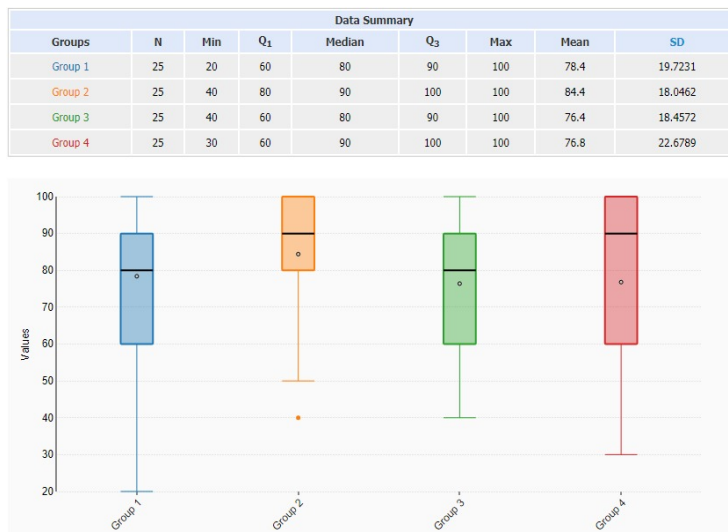


Figura 2. Distribuição do aproveitamento das turmas 'E' e 'C' em t(0) e t(1)

Na avaliação diagnóstica, os alunos demonstraram bom domínio do assunto. As médias foram de 78.4 (turma 'E') e 84.4 (turma 'C'), com desvios padrão de 19.7 e 18.04, respectivamente. Mais de 50% dos alunos da Turma 'E' pontuaram acima de 80.0, enquanto na Turma 'C' essa proporção foi superior a 90.0. Conclui-se que o desempenho inicial da turma 'C' foi superior ao da turma 'E', segundo a análise estatística descritiva.

3.4.3. Teste de Normalidade

Para identificar se as turmas (t(0)) e (t(1)) seguem uma normalidade em suas amostras, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Considerando um nível de significância de 95% ($\sigma = 0.05$) os valores do p-value e da estatística do teste foram obtidos conforme apresentados na Tabela 1. Conforme observado, nenhum valor de p-value foi superior a 0.05, o que indica a não normalidade das amostras. Portanto, optou-se por utilizar um teste de hipótese não paramétrico.

Tabela 1. Testes de Normalidade das Amostras do Estudo

Turma	W(t0)	p-value(t0)	W(t1)	p-value(t1)	t(0) Normal?	t(1) Normal?
'E'	0.86371	0.00397	0.91376	0.04259	não	não
'C'	0.85569	0.002794	0.88054	0.008523	não	não

3.4.4. Teste de Hipótese

O teste de hipótese não-paramétrico de Mann-Whitney foi escolhido por não exigir o pareamento das amostras, sendo elas independentes. **Do ponto de vista de análise no t(0)**, que representa o diagnóstico pré-aplicação do tratamento (Scratch), as amostras E e C se caracterizaram por gerar um valor de $p\text{-value} = 0.2137$ ($W = 249.5$), que é maior que o valor de significância usado para o teste que foi 95% (0.05). Isso significa que não há evidência suficiente para rejeitar $H0_{previo}$ (Seção 3.2.1), ou seja, não foi demonstrada diferença significativa entre o aproveitamento das turmas E e C. Tais turmas se demonstraram ter um mesmo nível de nivelamento sobre o assunto abordado.

Com relação ao aproveitamento entre as turmas E, já com o tratamento aplicado (Scratch), e C, sem o Scratch, no t(1), pôde-se observar que as amostras geraram um valor para $p\text{-value}$ de 0.1143 ($W = 232.5$), que também é maior que 0.05. Isso significa que não há evidência suficiente para rejeitar $H0_{previo}$ (Seção 3.2.1), ou seja, não foi demonstrada diferença significativa entre o aproveitamento das turmas E e C, com e sem o tratamento Scratch, respectivamente.

Em uma terceira perspectiva, comparando a turma C nos dois momentos sem Scratch, t(0) e t(1), o teste de hipótese gerou um valor para $p\text{-value}$ de 0.6219 ($W = 338$), maior que 0.05. Isso significa que não há evidência suficiente para rejeitar $H0_{pos}$ (Seção 3.2.1), ou seja, não foi demonstrada diferença significativa entre o aproveitamento da turma C, com e sem o tratamento Scratch.

Finalmente, **ao comparar a turma E em t(0), sem tratamento, e t(1), com tratamento**, observou-se um valor para $p\text{-value}$ de 1.0 ($W = 312.5$), maior que 0.05. Isso significa que não há evidência suficiente para rejeitar $H0_{pos}$ (Seção 3.2.1), ou seja, não foi demonstrada diferença significativa entre o aproveitamento da turma E, sem (t(0)) e com (t(1)) o tratamento Scratch. Dessa forma, com base nos testes de hipótese realizados, conclui-se que não houve diferença significativa no desempenho entre as turmas E e C, tanto no grupo que utilizou o método sem tratamento quanto no grupo que utilizou o método com tratamento (Scratch).

3.4.5. Satisfação dos Alunos

A análise do questionário pós-quasi-experimento, realizado uma semana após a segunda avaliação diagnóstica, revelou uma percepção geral positiva dos alunos. Cerca de 57.40% gostaram de participar, enquanto 33.3% se mostraram indiferentes. Os resultados indicaram que 63% dos alunos demonstraram interesse em experimentos científicos na Educação Básica, sugerindo uma inclinação significativa para atividades experimentais. No entanto, 18.5% mostraram desinteresse e outros 18.5% foram indiferentes, indicando uma possível falta de engajamento com esse tipo de atividade.

Cerca de 38.9% dos alunos se sentiram satisfeitos com a interação com colegas e professores, enquanto 59.3% permaneceram neutros e 1.9% relataram insatisfação. Em relação à motivação, 16.7% admitiram sentir-se desmotivados, indicando um desafio na manutenção do engajamento dos alunos. Outros 16.7% não experimentaram desmotivação e 66.7% responderam de forma indiferente. Na questão aberta sobre a causa da desmotivação, o aluno A50 destacou: *"Acredito que isso não contribuirá positivamente para minha vida"*.

Sobre a dedicação nas avaliações (t0 e t1), surpreendentemente 22.2% indicaram alto nível de dedicação (nota máxima), 40.7% considerável, 31.5% moderada e apenas 1.9% e 3.7% mostraram dedicação baixa. Esses resultados oferecem insights valiosos sobre o envolvimento dos alunos nas avaliações do quasi-experimento.

Sobre o interesse futuro em programação, 48.14% se mostraram inclinados, enquanto 75.92% acharam as atividades propostas interessantes e pertinentes. Quanto aos novos aprendizados de programação durante o experimento, 48.1% responderam talvez, 1.9% não e 50% sim. Esses resultados evidenciam a heterogeneidade das percepções dos participantes, destacando a importância de uma análise aprofundada para compreender os fatores subjacentes às diferentes perspectivas.

Na análise das respostas abertas, alguns alunos expressaram interesse em aprender programação, como evidenciado por declarações como *"sim, na forma de aprendizagem, quero aprender mais e mais"* e *"sim, aprendi coisas novas sobre programação"*. Isso sugere um impacto positivo do quasi-experimento ao despertar o interesse pela programação em alguns alunos. No entanto, outros alunos expressaram visões limitadas sobre a utilidade da programação, destacando a necessidade de uma comunicação mais clara sobre seus benefícios, conforme expresso pelo aluno A43 *"Não. Porque eu não pretendo mexer com computação no futuro."* Portanto, é essencial comunicar de forma mais clara aos alunos os benefícios e oportunidades relacionados ao aprendizado da programação, incluindo suas habilidades para diversas áreas profissionais.

4. Discussão dos Resultados

4.1. Sobre a Influência do Scratch

A distribuição de gênero entre os 50 alunos foi praticamente equilibrada, com ligeira predominância do gênero feminino, o que é relevante para promover a participação das mulheres na Computação, alinhado com desafios mundiais da área. A faixa etária predominante foi entre 14 e 15 anos, com apenas um aluno de 16 anos.

Todos os participantes têm acesso à Internet, promovendo futuros interesses além do ambiente escolar. Mais da metade dos alunos usa dispositivos eletrônicos por mais

de 5 horas diárias, levantando a questão se isso pode ser um problema, sugerindo a necessidade de estudos adicionais. Cerca de metade dos participantes demonstra interesse em disciplinas científicas como "Ciências", o que pode influenciar o interesse em PC e programação, especialmente com a inclusão de PC na base curricular. Mais de um terço dos alunos possui conhecimento em programação fora da escola, indicando potencial interesse e desenvolvimento profissional futuro. Além disso, mais de 60% têm interesse em aprofundar seu conhecimento em programação, sugerindo sua relevância para suas vidas.

Ao analisar as amostras prévias ($t(0)$), 'Et(0)' e 'Ct(0)', com 25 participantes cada, observou-se uma leve diferença entre as turmas, indicando um nível similar de conhecimento em PC antes do tratamento com Scratch. Após o tratamento, 'Et(1)' e 'Ct(1)', observou-se um desempenho praticamente equivalente, com um desvio padrão levemente superior. Isso era esperado, dado que as turmas tiveram o mesmo professor e conteúdo programático. Em relação aos testes de hipótese, não houve diferença significativa no desempenho entre as turmas com ou sem o tratamento com Scratch. A mediana das turmas após o experimento aumentou em 10 pontos percentuais, possivelmente devido ao uso do mesmo instrumento de avaliação antes e depois da intervenção, sugerindo uma influência positiva do contato prévio com o instrumento. Essa ameaça foi discutida anteriormente e pode ter contribuído para o aumento das medianas.

4.2. Sobre a Percepção dos Alunos

Por causa da redução nas médias dos alunos entre a primeira (t_0) e a segunda avaliação (t_1), escolheu-se realizar um questionário de percepção para uma avaliação qualitativa das razões por trás de tal redução (Seção 3.4.5). Na análise qualitativa dos discursos dos alunos, observou-se falta de compreensão sobre a importância do ensino de Computação na educação básica. Destaca-se a resposta do aluno A48: "Não acredito que contribuirá para minha vida." Isso é corroborado pelas respostas do aluno A37: "Não vou usar isso na minha vida" e do aluno A44: "O que desejo profissionalizar não tem muito a ver com isso." Os resultados do questionário revelam que os alunos ainda não reconhecem a importância do desenvolvimento das habilidades de PC na educação básica. Isso indica a necessidade de educá-los sobre a relevância das habilidades de PC para seu futuro profissional e cidadania.

5. Conclusão

Este artigo apresentou um quasi-experimento sobre o impacto do uso do Scratch no desenvolvimento das habilidades do PC. A relação entre o ensino do PC e a linguagem de programação visual Scratch avaliada por este quasi-experimento, comparando duas abordagens diferentes de ensino-aprendizagem, demonstrou ser válida, apresentando resultados interessantes que permitem uma reanálise e refinamento das questões de pesquisa. Apesar do resultado negativo, o estudo fornece insights valiosos para futuras pesquisas. O envolvimento de 50 alunos, sob a orientação de um professor experiente, foi crucial, demonstrando interesse no tema e contribuindo para a literatura sobre o assunto. A disponibilização completa dos instrumentos utilizados promove a Ciência Aberta e acelera o progresso científico, especialmente no estudo do PC em turmas do nono ano do ensino fundamental.

Referências

- Brasil (2022). Conselho Nacional de Educação. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. *Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental - Processo N° 23001.001050/2019-18.*
- Bressan, M. L. Q. and Amaral, M. A. (2015). Avaliando a contribuição do scratch para a aprendizagem pela solução de problemas e o desenvolvimento do pensamento criativo. *Revista Intersaberes*, 10(21):509–526.
- Chen, Y., Wang, Y., and Li, Y. (2023). The effectiveness of teaching approaches in computational thinking education: A meta-analysis. page 386–392.
- CNE/CEB (2022). Resolução cne/ceb 2/2002 - institui normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (bncc).
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(06):33–39.
- Denning, P. J. and Tedre, M. (2021). Computational thinking: A disciplinary perspective. *Informatics in Education*.
- Furtado, V., Oliveira Jr, E., and Kalinowski, M. (2021). Guidelines for promoting software product line experiments. In *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Software Components, Architectures, and Reuse, SBCARS '21*, page 31–40, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Hsu, T.-C., Chang, S.-C., and Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers Education*, 126:296–310.
- Kitchenham, B., Pfleger, S., Pickard, L., Jones, P., Hoaglin, D., El Emam, K., and Rosenberg, J. (2002). Preliminary guidelines for empirical research in software engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 28(8):721–734.
- Luz, C., Oliveira Jr, E., and Steinmacher, I. (2023). A conceptual model to support teaching of software engineering controlled (quasi-)experiments. In *Proceedings of the XXXVII Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES '23*, page 236–245, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- National Academies of Sciences, Engineering, M. et al. (2018). Open science by design: Realizing a vision for 21st century research.
- Oliveira Jr, E., Furtado, V., Vignando, H., Luz, C., Cordeiro, A., Steinmacher, I., and Zorzo, A. (2021). Towards improving experimentation in software engineering. In *Proceedings of the XXXV Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES '21*, page 335–340, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Resnick, M. (1998). Technologies for lifelong kindergarten. *Educational Technology Research Development*, 46(04):43–55.
- Resnick, M. and et. al. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(22):60–67.
- Ribeiro, L., Foss, L., Cavalheiro, S. A. D. C., Kniphoff da Cruz, M. E. J., and Soares de França, R. (2023). The brazilian school computing standard. In *Proceedings of the*

54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1, SIGCSE 2023, page 53–58, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- Ribeiro, R. P. and et al. (2018). Mensurando o desenvolvimento do pensamento computacional por meio de mapas auto-organizáveis: Comparação de métricas de complexidade de software com dr. scratch e ct-test.
- Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., and Sáez-López, J. M. (2019). Computational thinking and mathematics using scratch: an experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3):316–327.
- SBC (2019). Diretrizes da sbc para ensino de computação na educação básica.
- SEED (2023). Paraná, secretaria de estado da educação - diretoria de educação, ofício circular n.º 006/2023- deduc/seed. uso das plataformas digitais educacionais de aprendizagem.
- UNESCO (2023). Unesco recommendation on open science.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3):33–35.
- Xanthippi Tsortanidou, T. D. and Barberá, E. (2021). A k-6 computational thinking curricular framework: pedagogical implications for teaching practice. *Interactive Learning Environments*, 0(0):1–21.
- Özgen Korkmaz, Çakir, R., and Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (cts). *Computers in Human Behavior*, 72(3/4):558–569.