

# Um Relato de Experiência sobre o Ensino de Criptografia e Programação para Crianças e Jovens

João Victor Moreira, Ana Júlia Taqueuti, Júlia Oliveira, Maria Eduarda Namba, Janaína Gomide, Jefferson Nogueira, Flávia Villela, Laura Santana

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

{janainagomide, jefferson, flaviavillela, lauraemmanuella}@macae.ufrj.br

***Abstract.** This article aims to report the experience of minicourses and workshops about cryptography and coding for children and young people, presenting from its development to its application. Basics concepts were addressed about cryptography playfully, which were subdivided into three different categories and reallocated in the classes according to the topic approached. The categories were: Unplugged activities, Online games, and Python programming. Four workshops and two minicourses were offered, achieving 86 students in the 6 to 22 age range. According to the experience reports, the students were very interested in the course content. On the other hand, things to improve were noticed and will be reviewed in future works.*

***Resumo.** O objetivo deste artigo é relatar a experiência de minicursos e oficinas de criptografia e programação para crianças e jovens, apresentando desde o seu planejamento até a sua realização. As atividades propostas envolvem conceitos básicos de ambas as áreas visando mostrar como são relacionadas. Foram elaboradas atividades em três formatos: atividades desplugadas, jogos online e projetos de programação em Python. Ao total foram realizadas quatro oficinas e dois minicursos, atingindo 86 alunos entre 6 e 22 anos. De acordo com os relatos de experiência, os alunos demonstraram ter gostado das atividades e muito interessados pelo conteúdo do curso. Alguns pontos de melhorias foram listados para trabalhos futuros.*

## 1. Introdução

A Criptografia é uma ciência utilizada para codificar mensagens e dados e deixá-los incompreensíveis após a utilização de um algoritmo criptográfico, sendo possível o acesso dessas informações apenas para quem possui uma chave para decifrar a mensagem, [Moreno and David 2005]. Diversas informações, disponíveis na Web ou enviadas por meio de dispositivos eletrônicos, necessitam de sigilo e segurança e, portanto, devem possuir restrição de acesso. Para proporcionar esta restrição, a criptografia, com auxílio da computação e dos algoritmos, é capaz de codificar essas informações e possibilitar o seu acesso apenas àqueles que realmente devem acessá-la.

O ensino da programação para crianças e jovens vem sendo divulgado no Brasil há alguns anos. Há projetos sendo desenvolvidos em universidades, como o projeto apresentado em [Branco et al. 2021], além de diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica que já foram propostas pela Sociedade Brasileira de Computação em [Ribeiro et al. 2019]. A criptografia é uma das possibilidades de conteúdos de

Computação a serem ministrados para Educação Básica e há alguns relatos de ensino relacionando criptografia e computação. Em [Silva and Guarda 2019], por exemplo, foi desenvolvida uma atividade desplugada, cujo propósito foi trabalhar conceitos de criptografia utilizando comandos baseados em um jogo digital e como resultados obtiveram uma boa aceitação por parte dos alunos e também despertaram nos mesmos bastante interesse e a compreensão da área. Em [da Silva et al. 2018], também através da programação desplugada, foi desenvolvido um jogo abordando os principais conceitos de criptografia e cujo objetivo principal estava no desenvolvimento do raciocínio lógico e computacional, visando contribuir na melhoria do rendimento escolar dos alunos no contexto das ciências exatas. O ensino dos conceitos de criptografia e segurança na Web foi relatado em [Rodrigues et al. 2019] com a realização de atividades desplugadas e jogos em websites com o objetivo de desenvolver habilidades computacionais.

Nesse trabalho são propostas atividades para ensino dos conceitos de criptografia e programação de computadores. As atividades envolvem conceitos básicos de ambas as áreas visando mostrar como estão relacionadas. Para despertar o interesse dos alunos e ensinar o conteúdo de forma lúdica, foram elaborados três formatos de atividades: (1) atividades desplugadas utilizando materiais de baixo custo, para ensinar conceitos e introduzir assuntos; (2) jogos online sobre a temática para apresentar conceitos de criptografia e (3) projetos de programação para criptografar e decifrar mensagens com objetivo de apresentar conceitos de programação de computadores e fixar conceitos de criptografia. Vale destacar que, diferente dos trabalhos citados anteriormente, nesse trabalho são utilizadas atividades de programação, e não somente atividades desplugadas e jogos, para os alunos terem contato com a programação na prática.

O objetivo deste trabalho é relatar a experiência de minicursos e oficinas de criptografia e programação para crianças e jovens. Foram realizados quatro oficinas e dois minicursos para crianças e jovens, totalizando 86 alunos participantes dessas atividades. Esse artigo contribui também como sugestão de material de apoio, com a descrição em detalhe das atividades realizadas, para projetos e escolas que tenham interesse em ensinar esses conteúdos.

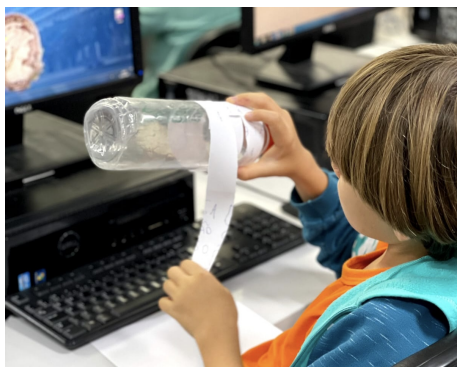
## **2. Proposta das Atividades**

As atividades propostas possuem como público alvo crianças e jovens. As crianças devem estar alfabetizadas, pois são desenvolvidas atividades que em sua maioria necessitam da capacidade de leitura e escrita. Essas atividades foram planejadas por discentes dos cursos de Engenharia e docentes da área de Computação, Matemática e Estatística. Na Tabela 1 são apresentadas as atividades propostas.

As atividades desplugadas não necessitam de aparelhos eletrônicos como computadores ou celulares. Foram propostas atividades de curta duração e realizadas com materiais de baixo custo, com objetivo de explicar algum conceito, além de estimular o pensamento lógico da criança. São citadas também curiosidades sobre os conceitos e exemplos de como se aplicam no dia a dia. A criação da *Cítala* e a *Pulseira Codificada*, que foram propostas em [Pinheiro et al. 2019], são utilizadas nos nossos cursos e oficinas. Na Figura 1(a) é possível observar um aluno utilizando uma garrafa plástica para simular uma cítala e uma tira de papel; e na Figura 1(b) alunos mostrando as pulseiras criadas para codificar as iniciais dos seus nomes utilizando código Morse.

<b>Tipo</b>	<b>Nome</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descrição</b>
Desplugada	Cítala	Ensinar como criptografar e descriptografar com o sistema de criptografia da cítala. Destacar importância da chave.	Os materiais necessários são um objeto cilíndrico e papel cortado em tiras. Na sua execução, as crianças devem enrolar o papel no objeto cilíndrico e escrever uma mensagem. Após, eles devem trocar a mensagem com outro colega e tentar lê-la. A partir disso as mesmas perceberão que não conseguem ler a mensagem pois não possuem a chave necessária, que neste caso seria um objeto idêntico ao do escritor daquela mensagem.
Desplugada	Pulseira Codificada	Aprendizagem do código morse.	Os materiais necessários são miçangas e fio. Os alunos devem montar uma pulseira com as iniciais do seu nome, utilizando código morse, em que para a representação dos pontos e dos traços são utilizadas miçangas pretas e miçangas coloridas, respectivamente.
Jogo online	Caesar Cipher	Aprender a criptografar e descriptografar uma cifra de César.	Utiliza-se um jogo chamado Cifra de César no site <i>CryptoClub</i> , em que os monitores realizam alguns exemplos e após os alunos realizam por si só.
Jogo online	<i>Desert Oasis</i>	Treinar o sistema de criptografia: Cifra de César.	<i>Desert Oasis</i> é um jogo online no site <i>CryptoClub</i> , para praticar a Cifra de César. Utiliza diferentes cifras para percorrer um mapa e descobrir a chave utilizada em cada fase para ir avançado na história.
Jogo online	Quiz	Questionário para avaliar aprendizado dos conceitos pelos alunos.	Utiliza-se a ferramenta <i>Kahoot</i> para criar um jogo de perguntas e respostas sobre o conteúdo das aulas.
Projeto de Programação	Código da Cifra de César	Ensinar os conceitos: algoritmo, variável, comando condicional, comando de repetição utilizando a linguagem Python.	Criar código para criptografar mensagens utilizando a Cifra de César. Monitores implementam o código juntamente com os alunos explicando conceitos de programação e criptografia.
Projeto de Programação	Código Morse	Ensinar os conceitos: algoritmo, variável, comando condicional, comando de repetição utilizando a linguagem Python.	Criar código para criptografar mensagens utilizando Código Morse. Monitores implementam o código juntamente com os alunos explicando conceitos de programação e criptografia.

**Tabela 1. Atividades propostas**



(a) Cítala



(b) Pulseira codificada

**Figura 1. Registro das atividades desplugadas.**

O outro tipo de atividade são os jogos online e aplicativos sobre criptografia que estimulam o pensamento crítico dos alunos e desperta grande interesse. Eles possibilitam aos mesmos a experiência de criptografar, incentivam sua curiosidade sobre o assunto e tornam o estudo divertido. Foram utilizados jogos online gratuitos e de fácil compreensão disponíveis na página *Web CryptoClub*<sup>1</sup>.

Os projetos de programação foram desenvolvidos utilizando a linguagem Python. É importante ressaltar que essa linguagem de programação é amplamente utilizada em diversas áreas. Por ser uma linguagem de fácil aprendizado e entendimento, sua utilização nos cursos auxilia no ensinamento dos conceitos e entendimento por parte dos estudantes, sendo uma linguagem de programação muito utilizada para o ensino infantil. O artigo apresentado em [Silva et al. 2019], expressa a experiência de aulas de programação em Python para crianças.

Python pode ser utilizado em vários servidores e plataformas. O Google Colab ou Colaboratory<sup>2</sup> foi escolhido visto que é uma ferramenta online que não necessita de nenhuma configuração, possibilita ao usuário escrever e executar códigos, possui um compartilhamento fácil e os programas são armazenados no Google Drive permitindo o aluno acessar de qualquer dispositivo. Foram propostos dois projetos, um para praticar a cifra de César e outro para praticar o código Morse. Em ambos projetos os monitores programam em conjunto com os alunos destacando conceitos de programação como algoritmo, variáveis, comandos condicionais e comandos de repetição. Os códigos utilizados estão disponíveis no GitHub<sup>3</sup>.

Por fim, a ferramenta *Web Kahoot*<sup>4</sup> foi utilizada para realizar dois quizzes, um na metade do curso e outro no final. Essa ferramenta possibilita a realização de avaliações de forma divertida entre os alunos, acompanhando os pontos e visualizando o ranking ao final do jogo. O Google Forms<sup>5</sup> também foi utilizado para realizar a avaliação de satisfação das atividades e de aprendizado do conteúdo ao final dos minicursos e oficinas.

---

<sup>1</sup><https://www.cryptoclub.org/>

<sup>2</sup><https://colab.research.google.com/>

<sup>3</sup>Projetos de programação no github: <https://github.com/AprendaProgramarUFRJ/Projetos-Criptografia>

<sup>4</sup><https://kahoot.com/>

<sup>5</sup><https://docs.google.com/forms/u/0/>

<b>Aula</b>	<b>Conteúdo</b>
1	Questionário inicial Atividade Desplugada: Cítala
2	Jogo online: Caesar Cipher Jogo online: Desert Oasis
3	Atividade desplugada: Pulseira Codificada Jogo de Quiz ( <i>Kahoot</i> )
4	Projeto de Programação: Código da Cifra de César
5	Projeto de Programação: Código Morse
6	Jogo de Quiz ( <i>Kahoot</i> ) Questionário Final

**Tabela 2. Plano de aulas dos minicursos.**

### **3. Minicursos e Oficinas**

Os minicursos e oficinas foram pensados para serem formados pela combinação dos diferentes tipos de atividades visando ensinar os conceitos de criptografia e programação em diferentes formatos para reforçar os conceitos relacionando-os e estimular o interesse das crianças e jovens ao assunto. As aulas aconteceram nos Laboratórios de Informática da Graduação da UFRJ com o auxílio de professores e os monitores que participam do projeto Aprenda a Programar Jogando.

#### **3.1. Minicursos**

Foram realizados 2 minicursos, um no período da manhã e outro no período da tarde, conduzidos por no mínimo 2 monitores. Os minicursos foram divididos em 6 aulas com duração de 2 horas cada uma, totalizando uma carga horária de 12 horas.

A Tabela 2 mostra o plano de aulas elaborado para os minicursos. Observe que o mesmo foi organizado para contemplar os três tipos de atividades: as atividades desplugadas, os jogos online e os projetos de programação em Python. Ainda foram realizados dois questionários sobre o curso através do Google Forms, sendo o inicial utilizado para determinar o que os alunos esperavam do curso e se possuíam algum conhecimento sobre o assunto. Já o questionário final foi realizado para obter um retorno do curso, se os alunos gostaram e se pretendiam realizar outros cursos sobre criptografia, além de obter conhecimento sobre o nível de aprendizado das crianças a partir das aulas ofertadas. Além disso, a avaliação foi feita também por meio do Jogo de Quiz nas aulas 3 e 6 em conjunto com as anotações e percepções dos monitores.

Participaram dos minicursos 30 crianças e jovens, sendo 23 meninos e 7 meninas com idade entre 6 a 14 anos. Ao analisar o questionário inicial preenchido pelos alunos no primeiro dia de aula, verificou-se que, nessas turmas, mais de 80% dos alunos têm acesso ao computador e à internet em casa, ao passo que pouco menos de 50% não utiliza o computador em seu dia-a-dia. Cerca de 11,1% nunca utiliza o computador ao longo da semana, enquanto que aproximadamente 33,3% utiliza o mesmo 5 dias ou mais. Ainda assim, mais de 70% dos alunos afirmaram utilizar internet/computador por menos de 1 hora para estudar. No que tange o conteúdo aplicado no curso, 59,3% afirmou já ter ouvido falar em Criptografia.

### **3.2. Oficinas**

O formato de oficina foi criado com objetivo de divulgar os temas abordados em eventos promovidos pela UFRJ ou em datas comemorativas. O tempo de duração da oficina é curto, variando de uma a duas horas, e nesse tempo o objetivo é que o aluno tenha um primeiro contato com a criptografia.

Foram oferecidas quatro atividades em formato de oficinas. Duas dessas oficinas foram realizadas durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) na UFRJ, tendo duração de uma hora cada. As outras duas oficinas foram realizadas na Semana do dia das Crianças, com duração de duas horas cada uma. O conteúdo das oficinas inclui uma breve explicação sobre a história da Criptografia, suas aplicações, e codificação e decodificação por meio da Cifra de César. Os jogos online Caesar Cipher e *Desert Oasis*, disponíveis no site *CryptoClub*, foram utilizados para praticar esses conceitos.

Participaram das oficinas um total de 56 alunos, sendo 33 alunos nas 2 oficinas realizadas na SNCT, com idades variando entre 16 e 22 anos, e 23 nas 2 oficinas realizadas na semana do dia das Crianças, com a faixa etária de 6 a 12 anos. Verificou-se, por meio da análise ao formulário preenchido no primeiro dia de aula, que, nas oficinas realizadas na SNCT, cerca de 63,64% dos alunos eram mulheres. Já nas oficinas realizadas na Semana do dia das Crianças, cerca de 60,9% dos alunos eram meninos, e que aproximadamente 70% dos alunos tinham acesso ao computador em casa. Além disso, 100% dos alunos afirmaram ter acesso à internet em casa, e, no entanto, mais de 70% não usa o computador em seu dia-a-dia. Mais de 40% nunca usa o computador durante a semana, e cerca de 80% usam internet/computador para estudar.

## **4. Relato de Experiência e Discussão**

Os questionários do Google Forms, jogos de perguntas e respostas (quiz) e anotações das percepções dos monitores em relatórios escritos após as aulas foram utilizados para a avaliação dos alunos e o relato dos alunos e monitores.

### **4.1. Relato e Avaliação dos alunos**

A tabela 3 apresenta as perguntas e porcentagens de acerto dos jogos de perguntas e respostas. O primeiro quiz inclui perguntas específicas sobre Código Morse e o segundo aborda todo o conteúdo do curso. Podemos observar que boa parte dos alunos absorveram de maneira satisfatória o conteúdo dado acerca do tema “Código Morse”, visto que 3 de 4 perguntas tiveram porcentagem de acertos de 75%. É importante ressaltar que esses dados da turma da tarde (TB), visto que os alunos da turma da manhã (TA) ficaram concentrados na atividade da Pulseira Codificada e não tiveram tempo para realizar o quiz. Sobre o questionário final podemos observar que uma porcentagem maior de alunos da turma A acertaram as questões propostas. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que a turma B possuía uma quantidade muito maior de alunos, o que dificulta a aprendizagem dos alunos de maneira igualitária por motivos como barulho. É válido ressaltar que na questão 3, por exemplo, houve 100% de acertos na turma A.

No último dia dos minicursos, os alunos responderam cinco perguntas em um questionário do Google Forms para avaliar sobre o aprendizado do conteúdo:

1) *Você aprendeu aonde podemos usar a criptografia? Dê um exemplo.*, todas as respostas estavam corretas, alguns exemplos de respostas foram “Por exemplo, no whatsapp, em


Perguntas do Jogo do Quiz na aula 3	Porcentagem de Acertos																												
	TA	TB																											
1) Código Morse é: <b>a) Um sistema de representação de letras, algarismos e sinais de pontuação</b> b) Um jogo de programação c) Um alfabeto      d) Uma mensagem criptografada	-	50%																											
2) O Código Morse foi usado até 1999 como um padrão internacional de comunicação: <b>a) Verdadeiro</b> b) Falso	-	75%																											
3) Que frase é essa? “Chamando todos. Este é o nosso último grito antes do nosso silêncio eterno”: a) É a maior frase que se pode escrever usando Código Morse. b) É uma frase retirada de um filme. <b>c) Mensagem enviada pela marinha francesa em Código Morse.</b> d) É a frase final do filme “Criptografando”.	-	75%																											
4) Qual letra é escrita com “.-”? a) F    b) B    c) <b>A</b> d) G <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border: none;"> <tr> <td>A.-.-</td> <td>J.-.-</td> <td>S.●●●</td> </tr> <tr> <td>B.-●●●</td> <td>K.-●-</td> <td>T.-</td> </tr> <tr> <td>C.-●-●</td> <td>L.-●-●</td> <td>U.-●-</td> </tr> <tr> <td>D.-●-●●</td> <td>M.-</td> <td>V.-●-●-</td> </tr> <tr> <td>E.●</td> <td>N.-●</td> <td>W.-●-●-</td> </tr> <tr> <td>F.-●-●-</td> <td>O.-</td> <td>X.-●-●-</td> </tr> <tr> <td>G.-●-●-●</td> <td>P.-●-●-</td> <td>Y.-●-●-</td> </tr> <tr> <td>H.-●-●-●●</td> <td>Q.-●-●-</td> <td>Z.-●-●-</td> </tr> <tr> <td>I.●●</td> <td>R.-●-</td> <td></td> </tr> </table>	A.-.-	J.-.-	S.●●●	B.-●●●	K.-●-	T.-	C.-●-●	L.-●-●	U.-●-	D.-●-●●	M.-	V.-●-●-	E.●	N.-●	W.-●-●-	F.-●-●-	O.-	X.-●-●-	G.-●-●-●	P.-●-●-	Y.-●-●-	H.-●-●-●●	Q.-●-●-	Z.-●-●-	I.●●	R.-●-		-	75%
A.-.-	J.-.-	S.●●●																											
B.-●●●	K.-●-	T.-																											
C.-●-●	L.-●-●	U.-●-																											
D.-●-●●	M.-	V.-●-●-																											
E.●	N.-●	W.-●-●-																											
F.-●-●-	O.-	X.-●-●-																											
G.-●-●-●	P.-●-●-	Y.-●-●-																											
H.-●-●-●●	Q.-●-●-	Z.-●-●-																											
I.●●	R.-●-																												
Perguntas do Jogo do Quiz no final do curso	Porcentagem de Acertos																												
	TA	TB																											
1) Cítala é um sistema de criptografia utilizado pelos éforos espartanos para envio de mensagens secretas: <b>a) Verdadeiro</b> b) Falso	57%	38%																											
2) Selecione a alternativa com a palavra correspondente ao código: - - - ●-●● ●- : (utiliza imagem do código morse) a) Gato    b) Oi    c) <b>Olá</b> d) Céu	57%	25%																											
3) Na Grécia antiga a criptografia era usada para passar mensagens importantes de maneira secreta <b>a) Verdadeiro</b> b) Falso	100%	42%																											
4) Qual NÃO é um exemplo de dado protegido pela criptografia? a) Mensagens do Whatsapp      b) Senhas <b>c) Nenhuma das Alternativas</b> d) Número do cartão	71%	15%																											
5) Em que consiste a cifra apresentada?  a) Trocamos as letras do alfabeto por números <b>b) Deslocamos as letras do alfabeto</b> c) Usamos poemas para escrever uma palavra d) Trocamos as letras por símbolos	71%	31%																											

Tabela 3. Perguntas do Jogo do Quiz realizado na ferramenta Kahoot.

que a criptografia é utilizada para a proteção das mensagens” e “Em sistemas que requerem segurança extra, mensagens do whatsapp, cartão, etc”.

2) *O que é isso na Figura (imagem de uma cítala)? Para que podemos usar?*, a taxa de acertos foi de 68,6%, tendo como algumas respostas “é uma cítala para criar um código secreto” e “Cítala. Para enviar uma mensagem privada à um determinado destinatário.”

3) *No que consiste a cifra de César?: (a) Trocar letras por números, por exemplo: trocar A por 1, B por 2; (b) Trocar as letras por outras letras, por exemplo: Trocar A por D, B por E; (c) Trocar as letras por pontos e traços, por exemplo: Trocar A por . B por - - .; (d) Usar frases de poemas para escrever uma cifra; (e) Não sei*, a resposta correta é alternativa (a) e a taxa de acertos foi de 80%.

4) *Em que consiste o Código Morse?*, registrando 62,85% de acertos, tendo algumas respostas como “Substituir as letras do alfabeto por um sistema de pontos e traços” e “Transformar letras em um padrão de pontos e traços predefinido”.

5) Pergunta sobre Código Morse, igual à pergunta 2 do Jogo do Quiz no final do curso, a resposta correta é “Olá” e a porcentagem acerto foi de 97,14%.

Todos os alunos relataram terem gostado do minicurso e 82,85% disseram que suas expectativas foram supridas, classificaram as aulas como excelentes e recomendariam para amigos e familiares. Alguns alunos pontuaram melhorias como: ter mais aulas e mais atividades desplugadas, usar o Scratch para programar, procurar jogos em português pois *CryptoClub* é em inglês. Ademais, eles especificaram quais foram seus maiores impasses: 65,71% tiveram dificuldade com Python e 14,28% com o Código Morse. De acordo com as respostas dos alunos que participaram das oficinas, todos relataram terem gostado de participar das atividades, 81,9% dos alunos recomendaria essa atividade para familiares e apenas 4,5% classificaram o conteúdo como difícil.

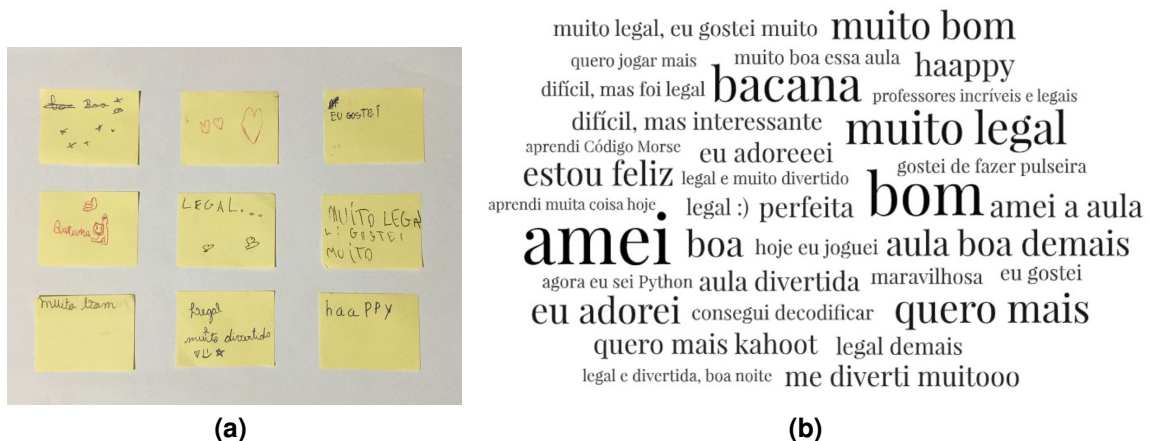
Outra forma de obter o relato dos alunos foi por meio de post-it. Ao final de cada aula, os monitores entregaram um post-it aos alunos e pediram para que escrevessem palavras que resumissem a aula do dia. Essa dinâmica foi interessante para observar a percepção de cada aula. A Figura 2 mostra a nuvem de palavras criada com as palavras que mais apareceram nos post-its de todas as aulas.

## **4.2. Relato dos monitores**

Nessa seção são apresentados os relatos das atividades, da realização das oficinas e minicursos e comentários gerais baseados nas anotações realizadas após as aulas e nas percepções dos monitores ao final do curso.

Sobre a realização das atividades desplugadas, grande parte dos alunos se divertiu utilizando os materiais, interagindo com outros alunos e tiveram muitas risadas nesse momento. Foi possível utilizar esse momento de diversão para ensinar os conceitos. Uma parcela pequena de alunos não gostaram de realizar, visto que estavam na expectativa de realizar atividades no computador. Os jogos online foram bastante proveitosos e estimularam ainda mais a curiosidade das crianças em relação ao conteúdo, dos três tipos de atividades propostas no curso, essa foi a que os alunos mais gostaram e se animaram por aprenderem de maneira divertida e com o auxílio do computador. Nas aulas dos projetos de programação, foi observada uma dificuldade de entendimento dos conceitos de programação, principalmente por parte dos alunos abaixo de 10 anos. Essa dificuldade





**Figura 2. Foto de alguns papeis com as palavras dos alunos depois das aulas (a) e nuvem de palavras criada com as palavras de todas as aulas (b).**

pode ser devido aos conceitos de programação terem sido introduzidos em uma única aula em conjunto com a linguagem Python. Além disso, para a maioria dos alunos era a primeira vez que tinham contato com essa linguagem de programação. Foram aulas com muitos conceitos e conteúdos novos.

Os questionários aplicados por meio do *Kahoot*<sup>6</sup> contribuíram de maneira significativa para o aprendizado e interação entre os alunos. Foi relatado, nas anotações feitas pelos monitores, que os alunos demonstravam imensa felicidade em utilizar essa ferramenta e “quando eram mostradas as respostas, os que acertavam gritavam, comemorando (mostrando que eles estavam realmente muito animados)”.

As oficinas realizadas possuíram, em geral, duas horas de duração, tempo que, segundo os relatos dos monitores, foi suficiente para passar o conteúdo proposto, sendo possível incluir mais alguma atividade. Foram realizadas as atividades desplugadas e os jogos. Entretanto, alguns alunos demonstraram curiosidade em atrelar os conceitos de maneira mais significativa com a realidade e uma sugestão seria explicar mais suas aplicações no dia a dia. Alguns que realizaram a oficina também se inscreveram para fazer o minicurso de criptografia.

Nos minicursos os monitores puderam conhecer mais os alunos, suas formas de se comportar e de qual forma eles aprendem melhor. Assim, pode-se criar uma abordagem que dinamize e facilite o aprendizado para os mesmos. Na primeira aula, a qual foi realizada a atividade da cítala, os monitores perceberam que os alunos se interessaram pelo assunto e no final da aula demonstravam ansiedade para a próxima. Na aula sobre o código morse, percebeu-se que as crianças conseguiram entender o assunto com facilidade, embora no início da atividade alguns alunos estavam receosos ao ter que realizá-la pois o tema parecia “chato”. Entretanto, após a realização da primeira pulseira os que não queriam fazer, mudaram de ideia e perguntavam até mesmo se poderiam fazer mais. O quiz com o Kahoot, sempre desperta o interesse deles e pôde-se perceber a animação com a atividade. Nas aulas que foram utilizadas o Python, os monitores perceberam certa dificuldade e desinteresse dos alunos, como dito anteriormente, o que resultou em uma

<sup>6</sup><https://kahoot.com/>

aula cansativa para ambos, pois era perceptível o descontentamento das crianças com o conteúdo e a plataforma.

As anotações realizadas após as aulas e as percepções dos monitores permitiram notar que os mesmos tiveram uma experiência positiva, possibilitando agregar em sua formação acadêmica, abrangendo o âmbito teórico e comportamental ao lidar com o público, incluindo os inscritos e os pais responsáveis. Vale ressaltar que três monitores não tinham conhecimento em Criptografia, sendo assim, foi uma oportunidade que agregou positivamente, incentivando-os a pesquisar mais a respeito do assunto.

### **4.3. Sugestões de melhoria**

Considerando os relatos e as avaliações dos alunos e dos monitores, é possível sumarizar determinadas limitações da abordagem utilizada:

- Planejar vídeos e apresentações com exemplos da aplicação da criptografia no dia a dia;
- Planejar atividades desplugadas sobre programação para introduzir os conceitos antes de realizar os projetos em Python;
- Planejar projetos de programação em linguagens de bloco, como Scratch, para as aulas com crianças, visando melhor compreensão dos conceitos de programação;
- Separar as faixas etárias dos cursos, ao invés de 6 a 14 anos para 6 a 9 e 10 a 14 anos com objetivo de não restringir a complexidade da explicação e o andamento da aula, pois alunos acima de 10 anos conseguiram compreender melhor e mais rapidamente o conteúdo do que os mais novos.

## **5. Considerações finais e trabalhos futuros**

Este artigo apresentou um relato de experiência sobre o ensino de criptografia e programação para crianças e jovens, contemplando informações sobre as atividades planejadas, a forma como essas atividades foram ofertadas (minicursos e oficinas) e o plano de aulas, além das avaliações e relatos dos alunos e monitores.

A contribuição do trabalho está em compartilhar a abordagem adotada para apresentar os conceitos em diferentes formatos, com propostas de atividades que não utilizam computadores, jogos online e projetos de programação. Essas atividades contemplam tanto os conceitos de criptografia quanto os de programação de forma interligada e foram realizadas nos 2 minicursos e nas 4 oficinas, sendo possível um alcance total de 86 alunos. A faixa etária dos alunos atingidos foi de 6 a 22 anos.

Como pontos positivos dessa experiência destaca-se o envolvimento e entusiasmo dos alunos ao realizarem as atividades desplugadas, principalmente da criação da pulseira codificada. Os jogos online também tiveram muito boa aceitação e foram excelentes para fixar os conceitos das cifras. Os projetos de programação em Python foram executados em todas as oficinas, independente da idade. Entretanto, esse tipo de atividade foi melhor aceito para o público acima de 10 anos.

Como próximos passos, almeja-se implementar as sugestões de melhoria que foram elaboradas a partir do relato dos alunos e monitores. Além disso, planejar e realizar minicursos e oficinas com alterações nos planos de aula para contemplar as novas atividades propostas.

## Referências

- Branco, A., Dutra, C., Zumpichiatti, D., Campos, F. A., SantClair, G., Mello, J., Moreira, J. a. V., Godinho, J., Marotti, J., and Gomide, J. (2021). Programming for children and teenagers in brazil: A 5-year experience of an outreach project. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '21*, page 411–417, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- da Silva, D. J. G. M., Guarda, G. F., and Goulart, I. F. (2018). Criptolab: Um game baseado em computação desplugada e criptografia. In *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Moreno, E. and David, R. B. (2005). *Criptografia Em Software e Hardware*. Novatec, São Paulo.
- Pinheiro, J., Godinho, J., Guedes, Y., Cardoso, G., Zumpichiatti, D., and Gomide, J. (2019). Programa(ação): Atividades lúdicas para ensino de programação em escolas públicas. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 91–100, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ribeiro, L., Castro, A., Fröhlich, A. A., Ferraz, C. A. G., Ferreira, C. E., Serey, D., de Angelis Cordeiro, D., Aires, J., Bigolin, N., and Cavalheiro, S. (2019). Diretrizes da sociedade brasileira de computação para o ensino de computação na educação básica. *Sociedade Brasileira de Computação*.
- Rodrigues, G., Braga, R., and Amorim, T. (2019). Criptografia e segurança web: um relato de experiência do ensino de conceitos computacionais para crianças. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 25, pages 1099–1103.
- Silva, D. J. and Guarda, G. (2019). Criptodata: Ensino de criptografia via computação desplugada. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 8, page 248.
- Silva, N., Santos, I., and Orleans, L. (2019). Ensino inclusivo de pensamento computacional: um relato de experiência. pages 81–90.