

## Jogando com a Ciência: STEM e Robótica Educacional para jovens

Gustavo de Araujo Sabry (IFPB, Campus Sousa), Rackynelly A. S. Soares (IFPB, Campus Sousa), Maria Evilly M. Oliveira (IFPB, Campus Sousa), Maria Rita M. Fernandes (IFPB, Campus Sousa), Yrlaiany Silva de Almeida (IFPB, Campus Sousa), Laura de Freitas Almeida (IFPB, Campus Sousa)

**E-mails:** [gustavo.sabry@ifpb.edu.br](mailto:gustavo.sabry@ifpb.edu.br), [rackynelly.soares@ifpb.edu.br](mailto:rackynelly.soares@ifpb.edu.br), [evilly.marques@academico.ifpb.edu.br](mailto:evilly.marques@academico.ifpb.edu.br),  
[mendes.rita@academico.ifpb.edu.br](mailto:mendes.rita@academico.ifpb.edu.br), [yrlaiane.silva@academico.ifpb.edu.br](mailto:yrlaiane.silva@academico.ifpb.edu.br), [laura.almeida@academico.ifpb.edu.br](mailto:laura.almeida@academico.ifpb.edu.br)

**Área de conhecimento (Tabela CNPq):** 1.03.00.00-7 Ciência da Computação

**Palavras-chave:** robótica educacional; STEM; educação 4.0; gamificação; metodologias ativas; meninas na ciência.

### 1. Introdução

O avanço da Educação 4.0 tem promovido uma profunda transformação nos processos de ensino e aprendizagem, integrando tecnologias emergentes ao currículo escolar com foco no desenvolvimento de competências do século XXI (MORAN, 2015). Nesse contexto, as metodologias ativas ganham destaque por promoverem um protagonismo maior dos estudantes, incentivando a aprendizagem significativa por meio da resolução de problemas reais, trabalho colaborativo e uso de tecnologias (BERBEL, 2011).

Uma das abordagens mais promissoras nesse cenário é a integração da metodologia STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), que busca conectar áreas do conhecimento em projetos interdisciplinares com foco em experimentação, criatividade e inovação. Além disso, a gamificação tem se mostrado uma estratégia eficaz para aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes, utilizando elementos típicos dos jogos, como pontuação, feedback imediato e desafios progressivos.

Dentro desse ecossistema educativo inovador, a robótica educacional surge como ferramenta que potencializa o aprendizado ativo, desenvolvendo habilidades cognitivas, motoras e socioemocionais por meio da construção de protótipos e resolução de problemas concretos (VALENTE, 1999). A combinação entre robótica, jogos e desafios cognitivos também dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo com o ODS 4, que visa assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (ONU, 2015).

É nesse cenário que se insere o presente projeto, idealizado por meninas cientistas do IFPB (Campus Sousa) que, por meio da robótica de baixo custo, desenvolveram três jogos interativos com o objetivo de estimular habilidades como memória, raciocínio lógico, rapidez de resposta e concentração. Além de promoverem o interesse pela ciência e tecnologia entre meninas, os jogos se configuram como instrumentos acessíveis e inclusivos, contribuindo com os princípios da Educação 4.0 e com os compromissos estabelecidos pela Agenda 2030.

### 2. Materiais e métodos

O projeto visa promover o ensino de STEM através da robótica educacional gamificada, utilizando Arduino e materiais de baixo custo para desenvolver habilidades cognitivas em jovens. As seções 2.1 e 2.2 descrevem, respectivamente, os materiais e os métodos utilizados.

#### 2.1 Materiais

Para a implementação do projeto, serão utilizados componentes eletrônicos de baixo custo, acessíveis e amplamente utilizados em prototipagem educacional. A lista detalhada dos materiais é a seguinte:

- **Microcontrolador:** Arduino Micro, devido ao seu tamanho compacto e funcionalidades similares;
- **Display OLED 0.96":** para exibição de gráficos, pontuações e instruções dos jogos;
- **Sensor de Infravermelho:** para interação via controle remoto;
- **LED RGB:** um diodo emissor de luzes para *feedback* visual;
- **Buzzer:** para emissão de sons e efeitos sonoros (*feedback* auditivo);
- **Controle Remoto:** equipamentos usados como interface de entrada. Estes controles seriam descartados pelo projeto de descaracterização de Tv Boxes que desenvolvemos no IFPB (Campus Sousa) e se tornariam resíduos eletrônicos. Por questões de praticidade e sustentabilidade ambiental, optamos por usá-lo;
- **Protoboard (170 pontos):** para montagem dos circuitos sem necessidade de soldagem;
- **Jumpers:** para as conexões entre os componentes.

## 2.2 Métodos

O desenvolvimento do projeto segue uma abordagem metodológica estruturada em etapas, desde a prototipagem eletrônica até a avaliação com o público-alvo. A pesquisa está vinculada ao projeto "Rede Paraíba de Meninas e Mulheres Cientistas", contemplado na Chamada CNPq/MCTI/MMulheres nº 31/202 que, por sua vez, tem o objetivo de promover a formação de meninas e mulheres da Educação Básica e do Ensino Superior visando seu envolvimento e interesse no desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de Ciências Exatas, Engenharias e Computação

Primeiramente, foi realizada a montagem do protótipo integrando todos os componentes eletrônicos. Na etapa de programação, inicialmente foram desenvolvidos três jogos principais, cada um com foco em habilidades cognitivas distintas: reflexo, raciocínio lógico-matemático e memorização. Ainda estamos planejando o desenvolvimento de outros jogos com ênfase em outras habilidades. Parte fundamental de cada jogo é a ludicidade e o sistema de pontuação para fortalecer o processo de gamificação.

Foi realizada uma validação técnica rigorosa, testando individualmente cada componente e ajustando parâmetros como sensibilidade e temporização para garantir uma experiência de usuário otimizada. Esta fase incluiu verificações da decodificação correta dos sinais Infravermelho, da precisão do display e da responsividade do sistema.

Futuramente pretendemos realizar a fase de testes com o público-alvo. Esta etapa envolverá um grupo de 20 a 30 jovens/adolescentes na faixa etária de 15 a 17 anos. Cada participante terá uma sessão de 10, que incluirá uma breve explicação do projeto, a experimentação dos jogos desenvolvidos e o preenchimento de um questionário de avaliação.

A coleta de dados será realizada tanto de forma quanti-qualitativa. As métricas quantitativas incluirão pontuações obtidas em cada jogo, tempos médios de resposta e taxas de acertos e erros, permitindo uma análise estatística descritiva do desempenho dos participantes. As avaliações qualitativas, obtidas através de questionários, irão abordar aspectos como satisfação geral, percepção de dificuldade e sugestões de melhorias, fornecendo sugestões valiosas para refinamentos futuros do projeto.

Finalmente, o projeto será documentado em um relatório técnico abrangente, incluindo esquemas elétricos detalhados, código-fonte comentado e os resultados obtidos nos testes com usuários. Esta abordagem metodológica integrada, combinando prototipagem acessível, gamificação e avaliação pedagógica rigorosa, visa criar uma ferramenta eficaz e replicável para o ensino de STEM, com potencial para aplicação em diversos contextos educacionais.

## 3. Resultados e discussão

O projeto apresenta uma proposta de jogo interativo que combina matemática, raciocínio lógico e percepção visual por meio das cores. O principal objetivo do projeto é estimular a agilidade mental dos alunos e habilidades cognitivas, promovendo o pensamento rápido e o desenvolvimento das habilidades matemáticas de forma lúdica e envolvente.

Com isso, desenvolvemos três jogos:

- 1) **Jogo da memorização** - é um desafio no qual o jogador deve reproduzir corretamente uma sequência de cores exibidas por um LED RGB. As cores disponíveis são vermelho, verde, azul e amarelo. Inicialmente, a sequência é composta por quatro elementos, sendo cada um exibido por um segundo. Após a apresentação da sequência, o jogador deve inserir, por meio de um controle remoto, as mesmas cores na ordem exata em que foram mostradas. Se o jogador reproduzir a sequência corretamente, um novo elemento é adicionado, aumentando progressivamente a dificuldade. Caso o jogador cometa um erro, sua pontuação final é exibida no display, e o jogo é reiniciado com a configuração inicial de quatro elementos, recomeçando o ciclo. O objetivo é memorizar e repetir sequências cada vez mais longas, testando a capacidade de retenção e atenção do participante;
- 2) **Jogo da tabuada** - tem como objetivo avaliar a capacidade do jogador em calcular corretamente o resultado da multiplicação entre dois números. O sistema sorteia aleatoriamente dois valores inteiros entre 1 e 10, que devem ser multiplicados pelo usuário. A equação é exibida no display. Para inserir sua resposta, o jogador utiliza os botões numéricos do controle remoto, digitando o valor correspondente ao resultado da operação. A confirmação da resposta é realizada por meio da tecla OK, que valida a entrada. A pontuação do jogador é determinada não apenas pelo acerto da resposta, mas também pelo tempo de resposta, introduzindo um elemento competitivo que incentiva agilidade e precisão. Caso o jogador erre o cálculo, sua pontuação acumulada até aquele momento será exibida na tela, e o jogo será automaticamente reiniciado, recomeçando com uma nova multiplicação aleatória. O desafio consiste em responder corretamente no menor tempo possível, testando tanto o conhecimento matemático quanto a rapidez do participante.
- 3) **Jogo de reflexo** - é uma atividade interativa que avalia a capacidade de resposta rápida do usuário a estímulos visuais. O sistema seleciona aleatoriamente uma entre quatro cores possíveis (verde, vermelho, azul ou amarelo) e um intervalo de tempo compreendido entre 500 e 1500 milissegundos. O LED RGB é ativado

exibindo a cor sorteada durante o período de tempo determinado. O participante deve identificar a cor exibida e pressionar o botão correspondente no controle remoto dentro do intervalo em que a luz permanece acesa. Cada acerto dentro do prazo estabelecido concede um ponto ao jogador. Em caso de erro, o sistema exibe a pontuação final no display e reinicia automaticamente a partida. A dificuldade do jogo pode ser ajustada através da modificação dos parâmetros temporais, permitindo a adaptação a diferentes níveis de habilidade. Esta característica possibilita ainda a análise comparativa de desempenho entre jogadores de distintas faixas etárias, tornando o jogo uma ferramenta versátil para avaliação de tempos de reação. O mecanismo de pontuação baseado na precisão e velocidade de resposta estimula a melhoria contínua do desempenho do participante.

Assim, promovemos o aprendizado de conteúdos matemáticos e de competências como concentração, memória e coordenação motora. O recurso pode ser utilizado como ferramenta pedagógica em sala de aula ou em ambientes digitais, incentivando a participação ativa e o espírito competitivo saudável entre os alunos. O protótipo inicial é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Protótipo inicial



Fonte: Acervo pessoal (2025)

A proposta também visa tornar o estudo mais atrativo, transformando conceitos abstratos da matemática em atividades práticas, divertidas e lúdicas, o que facilita a assimilação e fixação dos conteúdos. Ideal para alunos do ensino fundamental e do nível médio. Os jogos podem ser adaptados a diferentes níveis de dificuldade conforme as turmas ou aos conteúdos abordados. Um tutorial detalhado, incluindo o diagrama eletrônico e os códigos-fonte, será disponibilizado gratuitamente para permitir a replicação do experimento.

#### 4. Considerações finais

Este projeto demonstra a relevância da integração entre Educação 4.0, STEM e robótica educacional como ferramentas transformadoras no ensino contemporâneo. Ao empregar a gamificação e metodologias ativas, a iniciativa promove um aprendizado significativo, no qual os jovens não apenas absorvem apenas conceitos técnicos, mas também desenvolvem habilidades cognitivas essenciais, como raciocínio lógico, memória e reflexos.

A abordagem baseada na cultura maker, com o uso de materiais acessíveis e reutilizados, reforçou princípios de sustentabilidade e criatividade, mostrando que a inovação tecnológica pode ser inclusiva e adaptável a diferentes realidades educacionais. Além disso, o projeto buscou estimular a participação de meninas na ciência, contribuindo para reduzir a lacuna de gênero em áreas tecnológicas e inspirando futuras cientistas e engenheiras.

Como perspectiva futura, sugere-se a elaboração de outros jogos, potencializando outras habilidades, e a ampliação do projeto para outras escolas, com adaptações que contemplem diferentes faixas etárias e níveis de complexidade.

#### Referências

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>>. Acesso em: 15 de mai. de 2025.

MORAN, J. M. A Educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá. Papirus Editora, 2015.

ONU – Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 16 de mai. de 2025.

VALENTE, J. A. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.