

IMUNOCARDS: JOGO LÚDICO, EDUCATIVO E INCLUSIVO, PARA ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS DE IMUNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.

Marcos Vinicius Barros Beserra¹
Dayseanne de Araújo Falcão²

RESUMO

A imunologia é frequentemente percebida como uma disciplina desafiadora devido à sua natureza complexa e abstrata. Compreender os mecanismos intrincados do sistema imunológico pode ser um obstáculo para os alunos, especialmente devido à sua interdisciplinaridade e à necessidade de dominar uma terminologia técnica específica. O projeto proposto busca inovar no ensino de imunologia, reconhecendo os desafios que este campo apresenta em termos de complexidade e abstração. A convergência entre tecnologia e educação é destacada como uma oportunidade para criar um ambiente de aprendizado mais inclusivo e estimulante. O objetivo central é desenvolver um produto lúdico e inclusivo que aproxime os conceitos de imunologia do cotidiano tecnológico de crianças e adolescentes. Para tanto, pretendemos integrar o Arduino, um microcontrolador versátil e acessível, a um jogo de cartas, interativas, incluindo informações visuais, auditivas e sensoriais dos conceitos abordados na imunologia, de modo que alunos com e sem deficiência possam vincular e testar, por tentativa e erro, o conteúdo disponibilizado nas cartas a peças de encaixe e/ou urnas apresentadas aos alunos em uma bancada. O material didático pretende oferecer uma experiência de aprendizado dinâmica, onde os estudantes possam explorar conceitos complexos de forma prática e envolvente. Além disso, a inclusão de recursos de áudio e braille, por exemplo, torna o conteúdo acessível a alunos com deficiência visual, garantindo que todos os estudantes tenham igualdade de acesso ao conhecimento. Essa abordagem holística visa não apenas transmitir informações, mas também cultivar a compreensão profunda e duradoura dos princípios imunológicos. Com isso, o projeto aspira não só a melhorar os resultados acadêmicos, mas também a inspirar uma nova geração de cientistas.

Palavras-chave: Imunologia, Arduino, inclusão, material didático, tecnologia.

INTRODUÇÃO

O ensino de imunologia é frequentemente percebido como desafiador por parte dos estudantes devido à natureza complexa e abstrata dos conceitos envolvidos. A compreensão dos mecanismos realizados pelo sistema imunológico exige não apenas conhecimento profundo sobre processos biológicos específicos, mas também uma articulação interdisciplinar, englobando áreas como bioquímica, biologia celular, fisiologia, genética e microbiologia. Além disso, o domínio de uma terminologia técnica

¹ Marcos Vinicius Barros Beserra Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, barrosbeserra@alu.uern.br;

² Professor orientador: Doutora Dayseanne de Araújo Falcão, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais-UERN, dayseannefalcao@uern.br.

específica pode se tornar uma barreira significativa para a aprendizagem eficaz, especialmente em um cenário educacional onde os alunos apresentam diferentes níveis de entendimento prévio e habilidades variadas.

Diante dessas dificuldades, destaca-se a necessidade urgente de metodologias pedagógicas mais lúdicas e inovadoras, que sejam capazes de despertar o interesse e engajamento dos estudantes. Essas abordagens devem transformar a forma como o conteúdo é apresentado, facilitando a assimilação de conceitos e promovendo uma experiência ativa de aprendizagem. Isso se torna ainda mais relevante no contexto contemporâneo, em que a educação busca superar práticas tradicionais e oferecer um ensino mais dinâmico, explorando ferramentas que auxiliem na formação integral dos alunos e desenvolvam habilidades críticas para o século XXI.

Paralelamente, a educação inclusiva tem emergido como um dos tópicos mais discutidos nas últimas décadas, destacando o desafio de garantir que todos os estudantes, independentemente de suas necessidades específicas, tenham acesso a uma educação de qualidade. Como afirma Pimenta (2002), “A educação especial deve ser compreendida como uma prática que busca atender à diversidade e às especificidades dos alunos”. Por isso, além de pensar em conteúdos didáticos eficientes, é imprescindível o desenvolvimento de materiais e abordagens que atendam às necessidades de alunos com deficiência, promovendo a equidade, a diversidade e a inclusão no ambiente escolar. A construção de ambientes de aprendizagem inclusivos não é apenas um requisito ético e legal, mas também uma forma de garantir uma educação humanizada e transformadora, que respeita as particularidades de cada indivíduo.

A introdução da tecnologia na educação tem revolucionado o modo como os conteúdos são ensinados e assimilados. Nos últimos anos, com a popularização de dispositivos digitais e o acesso mais abrangente à internet e redes sociais, tornou-se evidente que a integração tecnológica no ensino pode oferecer novas oportunidades pedagógicas, tornando a aprendizagem mais atrativa e acessível. Nesse contexto, a robótica educacional surge como uma ferramenta promissora, permitindo que conceitos abstratos sejam trabalhados de forma prática e interativa. A robótica não apenas facilita a compreensão de temas complexos, como também incentiva a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas, habilidades essenciais para a formação dos alunos no cenário global contemporâneo.

Dentro desse panorama, a plataforma Arduino destaca-se como uma solução viável e inovadora. O Arduino é uma plataforma programável *open-source* amplamente utilizada em projetos de robótica e automação, e sua aplicabilidade na educação tem ganhado destaque por ser uma ferramenta acessível, versátil e poderosa. "O Arduino oferece uma plataforma acessível para envolver estudantes em atividades práticas de STEM, promovendo criatividade e resolução de problemas" (Pabuçcu Akış, 2024). Ele possibilita o desenvolvimento de projetos interativos e práticos que podem ser facilmente integrados ao currículo escolar, incentivando os alunos a aprenderem de forma colaborativa e interdisciplinar. No ensino de imunologia, por exemplo, o Arduino pode ser utilizado para criar modelos didáticos que simulem o funcionamento do sistema imunológico, permitindo aos estudantes explorar conceitos abstratos como a ação dos anticorpos e a resposta imunológica de forma tangível e envolvente.

O presente projeto teve como objetivo a criação de um modelo didático interativo e inclusivo, integrando a robótica ao ensino de imunologia. A proposta é desenvolver um sistema que combine recursos tecnológicos e pedagógicos para transformar o estudo da imunologia em uma experiência ativa e significativa. Por meio da utilização do Arduino, o projeto permitirá que os alunos explorem modelos físicos que representam as funções de diferentes componentes do sistema imunológico, como células de defesa e órgãos. Além de facilitar o entendimento dos mecanismos imunológicos, essa abordagem estimulará a curiosidade e o aprendizado experimental, essencial para a formação de estudantes mais bem preparados para os desafios futuros.

Esse modelo buscou não apenas ampliar o interesse e a compreensão dos alunos em relação ao sistema imunológico, mas também promover a inclusão e a igualdade de oportunidades no ambiente educacional. Ao adotar uma abordagem acessível e dinâmica para indivíduos com deficiências, que pode ser adaptada para atender a diferentes necessidades e perfis de estudantes. Além disso, a proposta reforça a importância da interdisciplinaridade, ao integrar conhecimentos de biologia, tecnologia e robótica, fornecendo aos alunos uma formação abrangente e relevante. Assim, este projeto visou não apenas proporcionar um ensino mais eficaz e inclusivo de imunologia, mas também fomentar o interesse pela ciência e tecnologia, preparando os estudantes para os desafios e oportunidades do século XXI. Ao aliar inovação, inclusão e interdisciplinaridade, espera-se que essa abordagem inspire novas práticas pedagógicas e contribua para uma educação mais justa, envolvente e transformadora.

METODOLOGIA

O sistema foi concebido para proporcionar uma experiência prática e acessível, especialmente para estudantes com deficiência visual, por meio de cartas educativas contendo *tags* RFID e áudios explicativos reproduzidos por um circuito integrado com Arduino.

O circuito foi desenvolvido utilizando uma placa Arduino genérica, programada por meio da plataforma Arduino IDE (versão 2.3.2), que trabalha com a linguagem de programação C++. O protótipo foi montado em uma *protoboard*, interligando diferentes módulos e componentes, de forma a permitir a leitura de *tags* RFID e a reprodução dos áudios correspondentes para cada célula ou órgão representado.

Componente	Descrição
Arduino genérico	Microcontrolador para automação do sistema.
Sensor RFID	Leitor de <i>tags</i> de 13,56 MHz.
Chaveiros UID	<i>Tags</i> RFID utilizadas para identificação.
Módulo MP3 Player	Reprodutor de arquivos de áudio MP3.
Alto-falante (3Ω)	Saída de som para reprodução dos áudios.
Protoboard	Montagem do circuito elétrico.
Fios e conectores	Conexões elétricas entre os componentes.
Cartão microSD	Armazenamento dos arquivos de áudio.
Cartas educativas	Impressas com texto em Braille e <i>tags</i> RFID anexadas.

A construção do circuito foi realizada em uma *protoboard*, onde o sensor RFID foi conectado à placa Arduino para detectar as *tags* associadas às cartas. O módulo MP3 *player* foi integrado ao sistema para reproduzir o áudio correspondente ao sinal lido, de

forma que cada *tag* RFID acionasse a reprodução de um arquivo “.mp3” específico, armazenado no cartão microSD. Essa abordagem permitiu que conceitos complexos da imunologia fossem transmitidos de maneira prática e envolvente.

O código de programação foi desenvolvido na plataforma Arduino IDE (versão 2.3.2) em linguagem C++, estabelecendo uma lógica na qual cada *tag* identificada pelo sensor aciona a reprodução do áudio correspondente. Os áudios explicativos foram elaborados pelos membros do projeto, que redigiram textos claros e objetivos sobre as funções de diferentes células e órgãos do sistema imunológico. A gravação dos áudios foi realizada por meio de aplicativos nativos de gravação de áudio dos celulares.

Cada carta educativa recebeu a inscrição em Braille do nome correspondente à célula ou órgão e teve uma *tag* RFID associada, possibilitando a identificação precisa pelo sensor durante a atividade. Dessa forma, o estudante podia passar a carta pelo sensor, ouvindo em seguida a explicação referente ao elemento do sistema imunológico representado.

A fase de testes foi conduzida em laboratório, onde o protótipo foi avaliado quanto ao funcionamento e à consistência na leitura das *tags* e reprodução dos áudios. Foram verificados o tempo de resposta do sistema, a clareza do som emitido pelo alto-falante e a estabilidade das conexões. Ajustes técnicos foram realizados para garantir o desempenho eficiente do circuito e a funcionalidade esperada durante sua aplicação pedagógica.

O desenvolvimento desse modelo didático demonstrou a eficácia da robótica educacional no ensino de imunologia, ao transformar conceitos abstratos em experiências interativas e acessíveis. Além de facilitar o aprendizado de conteúdos complexos, o projeto promoveu a inclusão ao integrar o uso do Braille e oferecer uma abordagem que atende a diferentes perfis de estudantes. A proposta reforça a importância de metodologias inovadoras que combinem tecnologia e educação, incentivando o pensamento crítico e preparando os alunos para enfrentar os desafios do cenário educacional contemporâneo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Construímos o protótipo Imunocards, que busca explorar novas metodologias para o ensino de imunologia, com foco na inclusão e no engajamento dos alunos. A educação inclusiva é reconhecida como essencial para um aprendizado equitativo e significativo.

Segundo o Ministério da Educação (2001), “a educação especial deve estar presente na educação básica, promovendo a inclusão social”. Assim, a proposta do Imunocards reflete a necessidade de adaptação e acessibilidade, atendendo às diversas necessidades dos estudantes.

O protótipo não apenas pretende proporcionar uma experiência didática mais rica, mas também busca promover ambientes de aprendizagem que respeitem as particularidades de cada aluno. A inclusão vai além da presença de estudantes com necessidades especiais, abrangendo a valorização da diversidade em todos os aspectos educacionais. A inclusão educacional deve ser entendida como um processo contínuo, que envolve a adaptação de práticas pedagógicas para atender à diversidade de alunos, como afirma Lopes (2013). Assim, ao desenvolver o Imunocards, procura-se criar um recurso didático que permita a todos interagir com o conteúdo de imunologia de maneira acessível e significativa.

A construção do Imunocards representa um passo significativo em direção a um ensino de imunologia mais inclusivo e dinâmico. “Promover a inclusão no ambiente educacional é essencial para garantir que todos os alunos, independentemente de suas habilidades, tenham acesso equitativo ao aprendizado e ao desenvolvimento social” (UNESCO, 1994). Através da utilização de tecnologia, como o Arduino, o projeto visa transformar o aprendizado de conceitos complexos em experiências práticas e interativas.

Foram inicialmente propostas 8 cartas, abordando as células: macrófago, neutrófilo, basófilo, linfócito T, linfócito B, eosinófilo, célula dendrítica e o órgão baço. Cada áudio possui uma duração média de 30 segundos a 1 minuto. Essa abordagem interativa promove não apenas a compreensão teórica, mas também o desenvolvimento de habilidades práticas essenciais para a formação dos alunos. A ideia é que eles possam explorar as funções do sistema imunológico de forma tangível, alinhando-se às tendências contemporâneas de priorizar experiências ativas de aprendizagem, fundamentais para preparar os estudantes para os desafios do século XXI.

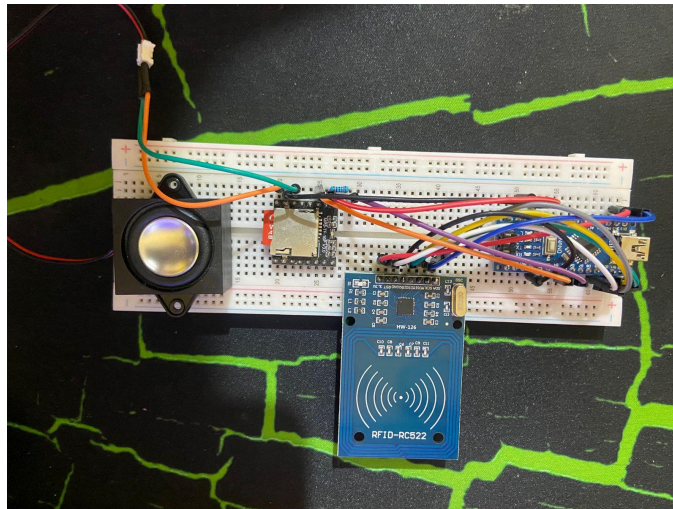


Figura 1 – Protótipo do Imunocards.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

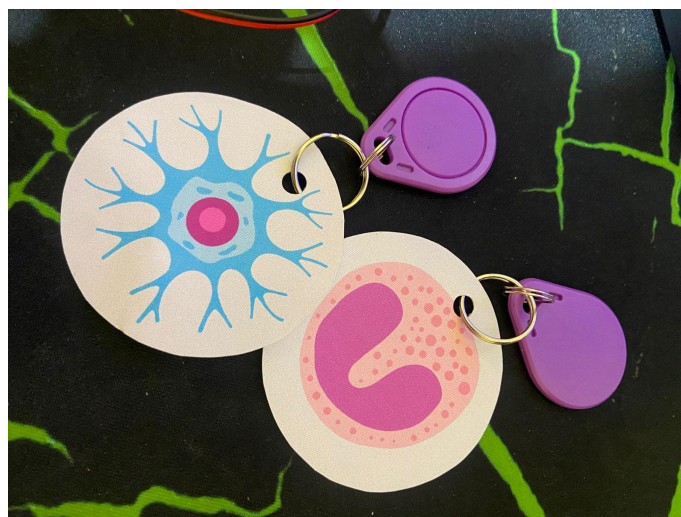


Figura 2 – Protótipo das cartas com as *tags* indicando as células.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto destaca ainda a relevância de metodologias que estimulem o pensamento crítico e a curiosidade dos alunos, essenciais para a formação de indivíduos capazes de enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. A expectativa é que, ao implementar o Imunocards, seja possível não apenas aprimorar o ensino de imunologia,

mas também inspirar novas práticas pedagógicas que valorizem a inclusão e a diversidade no ambiente escolar. Por fim, a construção do Imunocards representa um passo significativo em direção à inovação educacional, sendo um exemplo de como a tecnologia pode ser utilizada para enriquecer o aprendizado e fomentar uma educação mais justa e transformadora.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional da Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 2, de 11 de setembro de 2001. **Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica**. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de setembro de 2001. Seção IE, p. 39-40. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>>. Acesso em: 17/10/2024.

Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito. São Paulo: Cortez. Acesso em: 17 out. 2024. , 2002

LOPES, Maura Corcini; FABRIS, Eli Henn. Inclusão e educação. São Paulo: Autêntica, 2013. Acesso em: 17/10/2024.

JUNIOR, Álvaro Martins Fernandes; WUNSCH, Luana Priscila. Tecnologias na educação: conceitos e práticas. InterSaberes, 2018. 196 p. ISBN 9788559727685. Acesso em:17/10/2024.

PABUÇCU AKIŞ, H. Using Arduino in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Bibliometric Analysis. **International Journal of Technology and Educational Research**, v. 12, n. 1, p. 45-52, 2024. Disponível em: <https://icaseonline.net/journal/index.php/sei/article/view/751>. Acesso em: 25 out. 2024.

UNESCO. The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education. 1994. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248254>. Acesso em: 25 out. 2024.