

### PLANTAS INTELIGENTES: APRENDENDO BIOLOGIA COM ROBÓTICA NA EJA

**Erivaldo Correia da Silva<sup>1</sup>.**

Escola Cidadão Integral Técnica Presidente João Pessoa – Secretaria de Educação da Paraíba (ECITPJP/SEE-PB) Umbuzeiro, Paraíba.

<http://lattes.cnpq.br/5888241056559998>

**RESUMO:** O capítulo apresenta a experiência pedagógica “Plantas Inteligentes: Aprendendo Biologia com Robótica na EJA”, desenvolvida com 78 estudantes da Educação de Jovens e Adultos da Escola Cidadã Integral Técnica Presidente João Pessoa, em Umbuzeiro/PB. A proposta integrou conteúdos de Fisiologia Vegetal, especialmente o funcionamento dos estômatos, ao uso da Robótica Educacional com Arduino, articulando a abordagem STEAM às metodologias ativas, como Aprendizagem Baseada em Projetos, aprendizagem entre pares e experimentação prática. O projeto partiu das vivências dos estudantes — majoritariamente trabalhadores rurais — estabelecendo pontes entre saberes populares, fenômenos biológicos e tecnologias digitais. As etapas envolveram rodas de conversa, oficinas de eletrônica, introdução à programação, construção de protótipos e socialização dos resultados. Os estudantes desenvolveram compreensão conceitual dos mecanismos de abertura e fechamento dos estômatos, ampliaram o letramento científico e vivenciaram processos de inclusão digital. Os resultados evidenciaram maior motivação, redução da evasão, fortalecimento da autonomia e desenvolvimento de competências tecnológicas e socioemocionais. A experiência demonstra o potencial da robótica como estratégia de aprendizagem significativa na EJA, promovendo inovação, participação ativa e conexão entre ciência, tecnologia e realidade sociocultural dos educandos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica Educacional. Fisiologia Vegetal. Educação de Jovens e Adultos.

### INTELLIGENT PLANTS: LEARNING BIOLOGY THROUGH ROBOTICS IN ADULT EDUCATION

**ABSTRACT:** This chapter presents the pedagogical experience “Intelligent Plants: Learning Biology with Robotics in Youth and Adult Education (EJA)”, developed with 78 students at the Escola Cidadã Integral Técnica Presidente João Pessoa, in Umbuzeiro/PB. The project integrated concepts of Plant Physiology—particularly the functioning of stomata—with Educational Robotics using Arduino, articulating the STEAM approach with active learning methodologies such as Project-Based Learning, peer learning, and hands-on experimentation. The proposal was grounded in the students’ lived experiences, many of whom are rural workers, creating meaningful connections between traditional knowledge, biological phenomena, and digital technologies. The activities included

discussion circles, robotics workshops, programming introduction, prototype construction, and public presentation of results. Students developed conceptual understanding of stomatal mechanisms, strengthened scientific literacy, and engaged in processes of digital inclusion. The results showed increased motivation, reduced dropout, and the development of technological, cognitive, and socio-emotional skills. The experience demonstrates the potential of robotics as a strategy for meaningful learning in EJA, fostering innovation, active participation, and the integration of science, technology, and the sociocultural reality of adult learners.

**KEYWORDS:** Educational Robotics. Plant Physiology. Adult Education.

## INTRODUÇÃO

O presente capítulo descreve a execução do projeto pedagógico “Plantas Inteligentes: Aprendendo Biologia com Robótica na EJA”, desenvolvido na Escola Cidadã Integral Técnica Presidente João Pessoa, em Umbuzeiro/PB, entre junho e outubro de 2025. A iniciativa surgiu da necessidade de implementar práticas pedagógicas inovadoras, capazes de dialogar com os desafios atuais do ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos (EJA), considerando suas especificidades socioculturais, econômicas e formativas. Nesse intuito, o projeto integrou a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) às metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), a Aprendizagem entre Pares e elementos do Design Thinking, utilizando a robótica educacional com Arduino como principal ferramenta de mediação.

A intervenção envolveu três turmas da EJA, totalizando 78 estudantes, caracterizados pela diversidade de trajetórias escolares e distintos níveis de familiaridade tecnológica. Muitos eram trabalhadores rurais, com vivências relacionadas ao cultivo de plantas, ao manejo do solo e às variações climáticas, experiências que serviram como ponto de partida para aproximar saberes populares do conhecimento científico.

Nesse contexto, o projeto visou promover a aprendizagem conceitual de conteúdos de Biologia — especialmente fisiologia vegetal e funções dos estômatos — e inserir os estudantes no universo da cultura digital, da experimentação científica e da resolução colaborativa de problemas. A construção de protótipos com Arduino funcionou como elo entre teoria e prática, ampliando a compreensão dos fenômenos biológicos e fortalecendo o repertório tecnológico dos educandos.

A escola, alinhada à formação integral, reconheceu a proposta como oportunidade de qualificar o ensino de Ciências por meio de práticas inovadoras que estimulassem participação, autonomia e protagonismo, em consonância com a BNCC e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sobretudo os ODS 4 e 13.

O planejamento estabeleceu metas voltadas à recomposição das aprendizagens, à motivação escolar e à redução da evasão, desafios recorrentes na EJA. As ações foram estruturadas de modo colaborativo, envolvendo docentes, estudantes e equipe pedagógica, consolidando ambientes de aprendizagem acolhedores e investigativos.

Ao longo da execução, os estudantes compreenderam a função dos estômatos, relacionando esse conhecimento a situações cotidianas, como estiagem, cultivo e uso racional da água. Paralelamente, o contato com a robótica permitiu desenvolver competências tecnológicas essenciais para a participação crítica na sociedade contemporânea, marcada pela presença de tecnologias digitais e novas formas de letramento.

O uso do Arduino possibilitou a manipulação ativa de dispositivos, favorecendo habilidades de lógica, experimentação, resolução de problemas, raciocínio sistêmico e interpretação de dados, fortalecendo o letramento digital e a criatividade dos alunos. A robótica também estimulou competências socioemocionais como autonomia, colaboração, persistência e capacidade de lidar com erros, aspectos centrais da aprendizagem ativa.

Assim, o projeto contribuiu para reduzir desigualdades de acesso ao conhecimento científico e tecnológico, especialmente entre estudantes da zona rural, democratizando o acesso à robótica e integrando saberes escolares e experiências de vida. A intervenção ampliou repertórios culturais e científicos, fortaleceu o protagonismo estudantil e promoveu a emancipação dos educandos diante dos desafios do mundo contemporâneo.

## **OBJETIVO**

O projeto teve como objetivo promover a retomada e a consolidação de conhecimentos essenciais de Biologia, especialmente aqueles relacionados à fisiologia vegetal, por meio de metodologias ativas e experimentais com uso do Arduino, favorecendo a superação de lacunas formativas identificadas entre estudantes da EJA. Buscou, igualmente, estimular o protagonismo discente por meio da construção colaborativa de protótipos eletrônicos e da resolução de desafios interdisciplinares, permitindo que os educandos assumissem papéis ativos no processo de aprendizagem. Além disso, a intervenção foi orientada para garantir a inclusão e o respeito à diversidade étnica, cultural e socioeconômica dos participantes, assegurando acesso equitativo às tecnologias educacionais e à linguagem científica. O projeto também visou relacionar os conteúdos abordados aos princípios da Agenda 2030, especialmente aos ODS 4 e 13, promovendo a conscientização ambiental e o uso responsável da tecnologia no enfrentamento de desafios climáticos. Por fim, buscou contribuir para a permanência dos estudantes na escola mediante práticas motivadoras, contextualizadas e socialmente significativas, capazes de fortalecer o interesse pela ciência, valorizar os saberes dos educandos e ampliar o sentimento de pertencimento.

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada no projeto fundamentou-se em abordagens ativas de aprendizagem, integrando Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Aprendizagem entre Pares e princípios do Design Thinking, articuladas ao uso da Robótica Educacional com Arduino.

A intervenção foi implementada com estudantes da EJA da Escola Cidadã Integral Técnica Presidente João Pessoa, buscando potencializar a aprendizagem significativa

por meio da aproximação entre teoria e prática, investigação colaborativa e resolução de problemas reais.

Inicialmente, realizaram-se rodas de conversa correspondentes à fase de empatia do Design Thinking (BROWN, 2010), nas quais os educandos compartilharam suas experiências relacionadas ao ambiente, agricultura e cuidados com plantas. Esse diálogo originou a pergunta norteadora do projeto: como simular, com Arduino, o funcionamento dos estômatos diante das variações de luz e umidade? Em seguida, os estudantes foram organizados em grupos heterogêneos para favorecer a aprendizagem entre pares (FREIRE, 1996), e participaram de oficinas introdutórias sobre fisiologia vegetal, eletrônica básica e programação, com o objetivo de nivelar conhecimentos.

Na fase de desenvolvimento, cada grupo construiu um protótipo funcional capaz de representar o mecanismo estomático, seguindo os pressupostos da ABP, em que os estudantes aprendem ao solucionar desafios contextualizados (DEWEY, 2004). Ao término das atividades, os grupos apresentaram publicamente seus protótipos, compartilhando processos, resultados e aprendizagens, etapa alinhada à lógica de prototipagem e comunicação do Design Thinking.

A avaliação ocorreu de forma contínua, considerando o engajamento, a superação de dificuldades técnicas, a cooperação entre os participantes e a qualidade das soluções desenvolvidas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A execução do projeto teve início em junho de 2025, com um processo de sensibilização dos estudantes da EJA acerca das relações entre tecnologia, meio ambiente e ciência. Essa etapa inicial mostrou-se decisiva para promover engajamento e mobilizar a curiosidade dos participantes, uma vez que partiu de suas realidades concretas e dos saberes construídos ao longo da vida. As rodas de conversa revelaram um repertório rico relacionado à agricultura, ao cultivo de plantas e às práticas sustentáveis do semiárido nordestino, constituindo um ponto de partida essencial para a contextualização dos conteúdos científicos. Esse momento confirmou a relevância da perspectiva freireana segundo a qual os saberes dos educandos são elementos estruturantes para aprendizagens significativas.

A partir dessas discussões emergiu coletivamente a pergunta norteadora — “Como simular o funcionamento dos estômatos utilizando robótica com Arduino?” — que orientou todas as etapas posteriores do trabalho. A definição participativa da problematização reforçou a autonomia e o protagonismo dos estudantes, em consonância com os princípios das metodologias ativas. Em seguida, iniciaram-se as oficinas introdutórias de robótica e eletrônica, planejadas de modo inclusivo para atender estudantes com diferentes níveis de familiaridade tecnológica. Isso possibilitou estabelecer conexões entre conteúdos de Biologia (fotossíntese, trocas gasosas e fisiologia vegetal) e conceitos de eletrônica, convertendo fenômenos abstratos em representações concretas.

As atividades práticas com Arduino constituíram um dos resultados mais expressivos

do projeto. Em um ambiente de experimentação, os estudantes montaram circuitos, testaram códigos e revisaram estratégias, vivenciando o erro como parte natural do processo de aprendizagem, conforme propõe o construcionismo de Papert. Observou-se, nesse momento, uma participação colaborativa intensa: estudantes com maior domínio tecnológico apoiavam colegas com mais dificuldades, fortalecendo a Aprendizagem entre Pares e ampliando a autonomia coletiva.

O avanço para a construção dos protótipos físicos — utilizando sensores de luminosidade (LDR), servo motores e materiais simples — evidenciou ganhos significativos em criatividade, raciocínio lógico e compreensão científica. Cada desafio técnico encontrado (como falhas de sensores ou erros de programação) foi enfrentado de forma colaborativa, desenvolvendo competências valorizadas no século XXI, como persistência, comunicação e resolução de problemas. Além disso, a analogia entre o comportamento dos servo motores e o funcionamento das células-guarda permitiu que a fisiologia vegetal se tornasse mais acessível e visual, reafirmando a importância da experimentação no processo educativo, conforme defendido por Dewey.

No período final do projeto, os estudantes apresentaram seus protótipos à comunidade escolar, explicando os mecanismos simulados e os conhecimentos construídos. Esse momento de socialização consolidou aprendizagens e evidenciou o fortalecimento do protagonismo dos alunos, que se posicionaram como divulgadores científicos. A avaliação mostrou resultados robustos: cerca de 90% dos participantes demonstraram compreensão satisfatória do funcionamento dos estômatos, tanto conceitualmente quanto por meio da manipulação dos protótipos. Verificou-se ainda uma redução significativa nas faltas, indicando maior motivação e interesse. Muitos estudantes relataram que, pela primeira vez, se sentiram capazes de programar e construir dispositivos tecnológicos, o que ampliou sua autoconfiança e percepção de competência.

Apesar dos desafios enfrentados — como heterogeneidade das turmas, dificuldades técnicas iniciais e limitações de tempo —, a combinação entre Aprendizagem entre Pares e apoio sistemático da equipe pedagógica assegurou um processo inclusivo e equitativo. A diversidade, inicialmente um obstáculo, transformou-se em elemento propulsor de cooperação e fortalecimento de vínculos. O clima de experimentação coletiva e valorização do erro contribuiu para reduzir o receio diante da tecnologia e expandir a autonomia dos estudantes.

De modo geral, os resultados evidenciam que a integração entre Biologia, robótica educacional e abordagem STEAM ampliou as oportunidades de alfabetização científica, inclusão digital e desenvolvimento socioemocional dos educandos. Para além da construção de protótipos, os estudantes reconstruíram sua relação com o conhecimento e com a escola, percebendo-se capazes de compreender e explicar fenômenos naturais sob novas perspectivas. Essa experiência reafirma o papel da instituição escolar como espaço de inovação, pertencimento e transformação social, no qual ciência e tecnologia se tornam instrumentos de autonomia e emancipação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto *Plantas Inteligentes: Aprendendo Biologia com Robótica na EJA* configurou-se como uma experiência pedagógica inovadora e profundamente transformadora, ao articular de maneira consistente os conteúdos de Biologia com os recursos da Robótica Educacional. Essa integração permitiu desenvolver um processo de aprendizagem ativo, contextualizado e colaborativo, sensível às particularidades dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos. A vivência concreta dos conceitos biológicos por meio da investigação e da experimentação tecnológica evidenciou que, quando a teoria se materializa em práticas significativas, o ensino torna-se mais envolvente, compreensível e relevante para sujeitos que trazem trajetórias marcadas por interrupções escolares, mas também por vasta experiência de vida.

Os resultados obtidos ao longo da implementação demonstraram avanços expressivos tanto no engajamento quanto na aprendizagem conceitual. Os estudantes ampliaram substancialmente sua compreensão sobre fisiologia vegetal, sobretudo no que diz respeito ao papel dos estômatos, aos mecanismos de abertura e fechamento e às relações entre regulação hídrica, fotossíntese e fatores ambientais. O uso de protótipos com Arduino foi decisivo nesse processo, pois possibilitou que os participantes visualizassem e simulassem fenômenos que, de outra forma, permaneceriam abstratos. Essa aproximação entre o saber científico e o cotidiano reforçou a construção de sentidos, fortalecendo a aprendizagem significativa.

Além dos ganhos cognitivos, o projeto revelou o potencial das metodologias ativas — como a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Aprendizagem entre Pares e o Design de Soluções — para promover inclusão digital, equidade e participação efetiva dos estudantes da EJA. Muitos educandos, inicialmente distantes da tecnologia, desenvolveram competências digitais, ampliaram seu letramento tecnológico e experimentaram a autonomia proporcionada pela programação e pelo controle de dispositivos reais. Essas vivências despertaram curiosidade científica e prazer pela descoberta, aspectos essenciais para a permanência escolar e o fortalecimento da autoestima acadêmica.

A participação direta dos 78 estudantes das três turmas envolvidas evidenciou a força mobilizadora da escola em conduzir práticas inovadoras mesmo diante de limitações estruturais. O engajamento do grupo foi perceptível em todas as etapas — das rodas de conversa à construção dos protótipos e à apresentação pública — demonstrando que a aprendizagem ganha profundidade quando os educandos assumem papéis de protagonismo. Esse resultado reforça que a inovação pedagógica não depende exclusivamente de tecnologias sofisticadas, mas de práticas que dialoguem com as realidades dos sujeitos, valorizem suas identidades e atribuam sentido ao conhecimento científico.

Apesar dos desafios enfrentados, como tempo reduzido, dificuldades técnicas e heterogeneidade das turmas, o compromisso dos estudantes e o apoio contínuo da equipe escolar foram fundamentais para a consolidação da experiência. A troca de saberes e a cooperação entre pares desempenharam papel crucial na superação das dificuldades,

garantindo participação plena e desenvolvimento coletivo. O impacto do projeto transcendeu o campo cognitivo, alcançando dimensões emocionais e sociais, materializadas no fortalecimento da autoestima, nos vínculos escolares e na percepção dos estudantes como sujeitos capazes de produzir conhecimentos complexos.

A recepção positiva da comunidade escolar e da gestão reforçou o caráter inspirador e replicável da proposta. Sua metodologia demonstra grande potencial de adaptação para outros temas da Biologia e para distintas áreas do currículo, ampliando possibilidades de interdisciplinaridade e inovação. Recomenda-se, portanto, a continuidade e expansão das ações, seja por meio da incorporação de novos sensores e tecnologias, seja pelo aprofundamento das discussões sobre sustentabilidade, práticas agrícolas, mudanças climáticas e cultura digital.

Assim, o projeto se consolidou como referência de educação inovadora, crítica e humanizadora, alinhada aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente aqueles relacionados à educação de qualidade e à ação climática. A experiência demonstrou que, quando ciência e tecnologia se articulam a uma abordagem pedagógica sensível às trajetórias dos sujeitos da EJA, tornam-se instrumentos de emancipação, transformação social e construção de futuros mais justos e sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Editora, 2003.

BROWN, Tim. **Design Thinking:** uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DEWEY, John. **Democracia e educação.** São Paulo: Nacional, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary S. **Inventar para aprender:** tornar, consertar, desenhar e a engenharia no ensino. Tradução de Ana Elisa Ribeiro. São Paulo: Trilha Educacional, 2018.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms:** crianças, computadores e matemática poderosa. São Paulo: Nova Alexandria, 1980.

SILVA, Marco. **Cultura maker na educação:** artefatos digitais de aprendizagem. São Paulo: Loyola, 2018.

VALENTE, José Armando. **Tecnologia na educação:** o novo ritmo da informação. In: LITTO, Fredric; FORMIGA, Marcos (org.). Educação a distância: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 201–215.

WAGNER, Tony. **Creating Innovators:** The Making of Young People Who Will Change the World. Nova York: Scribner, 2012.