





Robótica educacional e Educação do Campo: proposta de medidor de temperatura e umidade para estufas no plantio de hortaliças

 Carlos Antônio Pereira Júnior¹,  Kelly Rita Ferreira dos Santos Silveira²,  Higor Júnior de Oliveira³,  Márlon Herbert Flora Barbosa Soares⁴

^{1, 2, 3} Universidade Federal de Goiás - UFG. Unidade Acadêmica Especial de Ciências Humanas. Praça Brasil Caiado, Nº 35, Centro. Goiânia - GO. Brasil. ⁴ Universidade Federal de Goiás - UFG. Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências. Câmpus Samambaia. Alameda Palmeiras. Chácara Califórnia. Goiânia - GO. Brasil

Autor para correspondência/Author for correspondence: carlospereira@ufg.br

RESUMO. O presente trabalho tratou do planejamento, construção e aplicação de um aparato robótico para leitura de temperatura e umidade em estufas artesanais na perspectiva da educação libertadora de Paulo Freire. A proposta tinha por objetivo discutir os potenciais do trabalho com robótica educacional no contexto da educação do campo visando a construção de conceitos relativos ao ensino de ciências. Foi empregada a metodologia da pesquisa qualitativa na perspectiva do estudo de caso. Percebemos que o principal resultado foi a interdisciplinaridade, em que foi possível analisar os conhecimentos necessários para o planejamento e construção do protótipo robótico, além dos conhecimentos e conceitos relativos à construção das estufas artesanais e por fim os conhecimentos relativos as hortaliças na área de agronomia. Desta forma, percebemos a articulação do conhecimento matemático, físico, químico e agrônomo para a solução dos diversos problemas que foram enfrentados durante as diversas fases da proposta. Por fim, compreendemos que a Robótica Educacional poderá ser um elemento balizador de práticas pedagógicas transformadoras na Educação do Campo, visto que os sujeitos camponeses, além de se tornarem protagonistas no processo de construção e produção do conhecimento, também poderão utilizar as tecnologias para a transformação de suas realidades comunitárias, a começar pela escola.

Palavras-chave: robótica educacional, emancipação, interdisciplinaridade.

RBEC	Tocantinópolis/Brasil	v. 10	e19878	UFNT	2025	ISSN: 2525-4863
------	-----------------------	-------	--------	------	------	-----------------



Este conteúdo utiliza a Licença Creative Commons Attribution 4.0 International License
Open Access. This content is licensed under a Creative Commons attribution-type BY

Educational Robotics and Rural Education: A Proposal for a Temperature and Humidity Meter for Greenhouses in Vegetable Growing

ABSTRACT. This study addressed the planning, construction, and implementation of a robotic device for reading temperature and humidity inside handmade greenhouses from the perspective of Paulo Freire's liberating education. The proposal aimed to discuss the potential of working with educational robotics in the context of rural education, focusing on building scientific concepts. A qualitative research methodology was employed, following a case study approach. The main outcome identified was an interdisciplinary perspective, in which it was possible to analyze the knowledge required for the planning and construction of the robotic prototype, as well as the knowledge and concepts related to building handmade greenhouses, and finally, the knowledge concerning vegetables within the field of agronomy. Thus, we observed the integration of mathematical, physical, chemical, and agronomic knowledge to solve various problems encountered throughout the different phases of the project. Ultimately, we understand that Educational Robotics can serve as a guiding element for transformative pedagogical practices in Rural Education, as rural subjects not only become protagonists in the construction and production of knowledge but can also use technology to transform their community realities, starting with the school.

Keywords: educational robotics, empowerment, interdisciplinarity.

Robótica Educativa y Educación Rural: Propuesta de un Medidor de Temperatura y Humedad para Invernaderos de Cultivo de Hortalizas

RESUMEN. El presente trabajo abordó la planificación, construcción y aplicación de un dispositivo robótico para la lectura de temperatura y humedad en el interior de invernaderos artesanales, desde la perspectiva de la educación liberadora de Paulo Freire. La propuesta tuvo como objetivo discutir los potenciales del trabajo con robótica educativa en el contexto de la educación rural, con miras a la construcción de conceptos relacionados con la enseñanza de las ciencias. Se empleó la metodología de investigación cualitativa en la perspectiva del estudio de caso. Se observó que el principal resultado fue la perspectiva interdisciplinaria, en la que fue posible analizar los conocimientos necesarios para la planificación y construcción del prototipo robótico, así como los conocimientos y conceptos relativos a la construcción de invernaderos artesanales y, finalmente, los conocimientos relacionados con las hortalizas en el área de la agronomía. De esta manera, se percibió la articulación del conocimiento matemático, físico, químico y agronómico para la solución de los diversos problemas enfrentados durante las distintas fases de la propuesta. Finalmente, comprendemos que la Robótica Educativa puede ser un elemento orientador de prácticas pedagógicas transformadoras en la Educación Rural, ya que los sujetos campesinos, además de convertirse en protagonistas en el proceso de construcción y producción del conocimiento, también pueden utilizar las tecnologías para transformar sus realidades comunitarias, comenzando por la escuela.

Palabras clave: robótica educativa, emancipación, interdisciplinariedad.

Introdução

A tecnologia cada vez mais está sendo aplicada a diversas áreas da sociedade e, com esse desenvolvimento, as tecnologias de informação e comunicação - TIC - estão provocando uma série de transformações na vida e atividades das pessoas. A educação, por estar inserida na sociedade, também está passando por essas transformações quanto às relações de ensino e no que se relaciona às práticas dos professores e às formas de aprendizagem dos estudantes.

As TIC, definidas como tecnologias e ferramentas que servem para compartilhar, distribuir e reunir informação, constituem um conjunto de recursos tecnológicos que as pessoas utilizam para se comunicarem entre si. Como a televisão, jornal, *web sites*, *internet*, rádio, revistas, livros além do manuseio e utilização de software que são ferramentas essenciais para a robótica educacional. Embora as TIC estejam constituídas de uma vasta variedade de possibilidades disponíveis às pessoas, este caminho ainda não está ao alcance de todos.

Quando ouvimos falar em robótica logo pensamos em tecnologia de ponta, cálculos avançados, algo fora da compreensão da maioria das pessoas. Essa concepção se concretiza quando direcionamos nossa percepção para os avanços tecnológicos e aparelhos que usufruem dessa tecnologia como são os computadores, os *smartphones*, satélites etc. Para que a popularização tecnológica se torne algo acessível a educação assume um papel primordial. Nesse caso a Robótica Educacional assume essa função didática e metodológica.

Precisamos pensar em um tipo de tecnologia que seja de fácil acesso, baixo custo e que esteja a serviço dos seres humanos. Não temos dúvida do enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade que a tecnologia incide sobre as crianças e dos adolescentes. Vivemos cada dia mais conectados a tecnologia que está em nossa e necessitamos utilizá-la a nosso favor.

A robótica educacional ou pedagógica é um ambiente de aprendizagem no qual o aluno interage com o concreto (montagens) e com o abstrato (questionamentos) para a resolução de problemas propostos. Para Stoppa (2012), a utilização de novas ferramentas tecnológicas acaba por motivar o aprendizado de conteúdos ditos tradicionais, como matemática, química, física, dentre outras, que são consideradas “difíceis” por parte dos estudantes. Essa ideia coaduna com o posicionamento de Schons (2004) que considera a Robótica Educacional uma nova ferramenta de auxílio: “Constitui nova ferramenta que se encontra à disposição do professor, por meio da qual é possível demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às

vezes de difícil compreensão, motivando tanto o professor como principalmente o aluno (Schons, Primaz & Wirth, 2004, p. 5)”.
Ao referenciar tais questões a robótica educacional é uma atividade desafiadora e lúdica, na qual utiliza o esforço do professor e aluno na criação de soluções de hardware e software visando a resolução de situações problema. Segundo Zilli (2004) a robótica educacional pode desenvolver competências que dinamizam os processos de ensino e aprendizagem, pois estimulam e exercitam o raciocínio lógico; formulação e teste de hipóteses; relações interpessoais; resolução de problemas por meio de erros e acertos; criatividade; e capacidade crítica.

A robótica tem crescido como uma alternativa didática em sala de aula. No entanto, nas escolas, pode-se notar que em sua maioria são utilizados os Kits Lego Mindstorms, que ainda são caros e pouco acessíveis às escolas públicas e a população de baixa renda.

Nosso objetivo é utilizar a Robótica Educacional para estimular a criatividade e a experimentação de baixo custo. Assim o melhor kit de robótica que nos atende são os kits Arduino que possibilitam várias aplicações e tem um baixo custo em termos comerciais. A plataforma é composta por hardware e software, todos como conceito *open source*, que em tradução direta significa “código aberto” e que implica em uma comunidade aberta para reproduzir e criar livremente além de compartilhar tudo o que se produz e se sabe sobre a plataforma. Importante salientar que não se exige, necessariamente, o requisito de dominar conceitos sobre programação, uma vez que a comunidade produz e compartilha diversos códigos de programação prontos para executar ações específicas sem qualquer custo.

Além de despertar o interesse e a criatividade dos alunos, a robótica se mostra um ponto importante no contexto da interdisciplinaridade, na qual em uma única aula é possível trabalhar diversos conceitos de forma explícita e implícita.

Buscando alcançar a amplitude do tema o Plano Nacional de Educação (PNE), homologado em 2014 tem como diretriz estimular, promover, incentivar novas tecnologias educacionais e práticas pedagógicas inovadoras (Brasil, 2014). Também a Unesco (2010), no Relatório: Educação para Século XXI, manifesta-se a respeito indicando que as tecnologias permitem sistematizar, não somente o ensino, como também a aprendizagem de maneira mais dinâmica e diversificada, beneficiando a pesquisa e a interação dos indivíduos de maneira que estas devem ser usadas como ferramentas de auxílio ao ensino, desde que potencializem suas habilidades técnicas e criativa.

Portanto o que temos é que a utilização das tecnologias na educação deve estar associada a metodologias que permitam a inclusão dos excluídos, a promoção de uma cultura do respeito, e isto, entendemos, dar-se-ia através do diálogo, das reflexões em conjunto, da cooperação e colaboração e da solidariedade entre os indivíduos. Pois é um objeto de estudo tão cativante que até os alunos considerados “indisciplinados” participam efetivamente.

Segundo Paulo Freire (1996), nenhum ato de educar é neutro. Assim, o autoritarismo tradicional presente nas escolas que culminava invariavelmente em educação tradicional precisava ser banido, e dela surgiria a pedagogia do diálogo. O diálogo, para Freire (1996) é a concentração da esperança entre os seres humanos, que livres, em uma relação amorosa, de respeito, poderiam mudar o mundo. Eis que então o diálogo é o dado fundamental da pedagogia freiriana, que uma vez tomado no ato docente, resultaria em uma prática pedagógica metamórfica e reflexiva que contribui para o processo transformador social.

Para enfatizar essa realidade do ponto de vista de um desenvolvimento mais produtivo e até mesmo transformador, Freire (1996) diz:

A educação constitui-se em um ato coletivo, solidário, uma troca de experiências, em que cada envolvido discute suas ideias e concepções. A dialogicidade constitui-se no princípio fundamental da relação entre educador e educando. O que importa é que os professores e os alunos se assumam epistemologicamente curiosos. (Freire, 1996, p.96).

A robótica educacional, a qual aprendemos com o erro, com o diálogo, com o favorecimento da autonomia e com a colaboração entre pares, é uma marca permanente desse processo, ajudando a desenvolver estratégias e habilidades gerais de solução de problemas pelo processo cognitivo implícito na interação e na comunicação.

Para Freire (1996) a linguagem é fundamental na estruturação do pensamento, sendo necessário para comunicação do conhecimento, as ideias do indivíduo e para entender o pensamento do outro envolvido na discussão ou na conversação. Convém reiterar que esta proposta metodológica foi orientada por questionamentos para responder a seguinte questão investigativa: como a robótica educacional pode auxiliar nas discussões conceituais presentes na preparação de um detector de temperatura e umidade para estufas rurais artesanais?

A Relação Da Robótica Educacional Com O Contexto Da Educação Do Campo

Quando falamos em tecnologia para emancipação do sujeito do campo, partimos do pressuposto que historicamente o campo foi visto como lugar de atraso e tradicionalismo

cultural. E esse discurso que reforça a ideia dos espaços urbanos como centros de tecnologia alimentam uma espécie de preconceito contra o sujeito do campo, visto como ignorante acerca dos processos tecnológicos. Mesmo que em sua totalidade a tecnologia não chega em grande parte às comunidades rurais. Ela pode ser um alavancador para o processo de emancipação desse sujeito. Porém a partir de que momento o sujeito campestino reconhece que a tecnologia não chega ao campo? E se chega por que nem todos acessam? E no aspecto de autonomia do sujeito como a tecnologia pode modificar sua produtividade? Qual o papel da escola do campo para a resposta a essas questões?

Percebe-se que o sujeito campestino ainda utiliza de prática tradicionais de agricultura. É um trabalho aliado as percepções sensoriais de tempo e espaço, prejudicando sua relação direta com a terra e consequentemente a produtividade nas comunidades. É daí que o sujeito tende a reconhecer que a falta de equipamento e estrutura prejudica sua plantação tomando consciência de parte de sua alienação. Para o enfrentamento desta condição, políticas públicas específicas para os pequenos produtores têm sido ampliadas pelo governo federal, porém, as dificuldades relacionadas à burocracia dificultam o acesso aos recursos e equipamentos pelos pequenos produtores da agricultura familiar. Por outro lado, há ainda uma diferença abissal sobre os investimentos nos pequenos agricultores em relação ao agronegócio, que ainda detém muitos privilégios no setor agrícola brasileiro, contribuindo ainda mais para a discrepância e dificuldade em relação ao acesso aos recursos pelos produtores, que em muitas situações nem tomam conhecimento da existência de recursos específicos direcionados para sua categoria de produtor rural.

Desta forma compreendemos que a apropriação das tecnologias pelos sujeitos campestinos é parte de um processo que deve ser iniciado na Educação do Campo visando favorecer a formação de sujeitos críticos e emancipados com saberes irão favorecer o seu acesso as políticas públicas com recursos e infraestrutura para suas comunidades. Desta forma, com recursos e infraestrutura para auxílio em sua produção compreendemos que o sujeito campestino tomará consciência de sua autonomia para produção no campo, melhorando sua produtividade e consequentemente sua condição de vida no campo. Ou seja, a Escola do Campo tem um papel chave nesse processo, podendo ser considerada como o ponto de partida para a formação da consciência e consolidação da autonomia do sujeito campestino.

Para Freire (1996) o papel da escola deve sempre estar ligado aos seus ideais, no que deseja aos seus estudantes e à atuação destes dentro dos grupos a que pertencem. Assim no

livro pedagogia da autonomia o autor elucida suas razões para analisar a prática pedagógica do professor em relação à autonomia de ser e do saber do educando. Além de enfatizar a necessidade de respeito ao conhecimento prévio que o aluno traz para a escola, visto como sujeitos histórico social, e da compreensão de que "formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas". (Freire 1996, p. 14).

Assim o compromisso dos educadores vai além da simples necessidade de repassar conteúdos pragmáticos, estabelecidos pelos currículos escolares, e preparar os que estão sob sua responsabilidade somente para o mercado de trabalho, mesmo sabendo que vivemos numa sociedade capitalista onde o individualismo reina absoluto.

Para Freire (1996, p. 112) se a “educação não é a chave das transformações sociais, não é também simplesmente reprodutora da ideologia dominante” se ela não cumpre um papel de emancipação, ela falha nas reproduções de discursos, pois não indaga a criticidade do sujeito para que eles sejam capazes de intervir no mundo, de comparar, de ajuizar, de decidir, romper, capazes de grandes ações como salienta o autor: “capacidade de aprender, não apenas para nos adaptar mas sobretudo para transformar a realidade, para nela intervir, recriando-a, fala de nossa educabilidade a um nível distinto do nível do adestramento dos outros animais ou do cultivo das plantas. (Freire, 1996, p. 69)”

Quando falamos em tecnologia aliada ao campo, logo remetemos ao agronegócio, da tecnologia ligada a produtividade em grande escala ou a uma série de pacotes tecnológicos que o pequeno produtor não tem acesso devido seu alto custo. Esse avanço tecnológico expulsa centenas de trabalhadores e trabalhadoras do campo e contribuem com o êxodo rural. Se o pequeno produtor não consegue concorrer com os preços de uma produção em grande escala de agronegócio e ainda não teve nenhuma condição de acesso mínimo às tecnologias ou não se submeteu a um trabalho “escravo” há de pensarmos sobre as reais condições de vida desse sujeito, como elenca Freire (1996).

O desemprego no mundo não é, como disse e tenho repetido, uma fatalidade. É antes o resultado de uma globalização da economia e de avanços tecnológicos a que vem falando o *dever ser* de uma ética realmente a serviço do ser humano e não do lucro e da gulodice irrefreada das minorias que comandam o mundo. (Freire, 1996 p. 130).

Para o autor o progresso científico e tecnológico que não responde fundamentalmente aos interesses humanos, às necessidades de nossa existência perdem seu significado. A tecnologia deve facilitar as atividades deles e não sobrepor a ela.

Dessa forma devemos pensar em tecnologia que seja de fácil acesso, baixo custo e que esteja a serviço dos seres humanos. Não temos dúvida do enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade que a tecnologia incide sobre as crianças e dos adolescentes.

A autonomia ampara-se em uma perspectiva de reflexão e criticidade do sujeito; pois isso é o que direcionará o sujeito a uma busca pelo desenvolvimento, pela construção da própria aprendizagem. Dessa forma o próprio indivíduo que conhece suas necessidades para construir sua própria aprendizagem. Para Freire (1996) a pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade.

O sujeito pode encontrar na robótica educacional uma ferramenta de auxílio na sua subsistência, estimulando a curiosidade para o seu manuseio e descobrindo algumas das possibilidades que a robótica tem a oferecer, que além de permitir um maior entendimento das “disciplinas difíceis” favorece um ambiente de interdisciplinaridade de forma aberta ao diálogo entre diferentes saberes de naturezas diversificadas com intuito de estudar problemas reais de forma mais ampla.

Nesse sentido entendemos também que a robótica educacional pode ser um elemento chave para uma “virada curricular” em que se mudam as estruturas de uma sala de aula tornando-a mais propícia a formação de um sujeito qualificado a alterar sua condição de vida e sua realidade. Esse processo está totalmente alicerçado numa condição de liberdade e autonomia para o sujeito em formação. Entendemos que, dessa forma, o aluno aprende e ao mesmo tem de ser autônomo para reconhecer que o seu conhecimento não é absoluto e que aprender é um exercício constante.

Compreendemos que algumas das teorias que relacionam com a Robótica Educacional estão diretamente interligadas ao nosso propósito de colaborar com as discussões a respeito da autonomia do sujeito que estuda e trabalha no campo. Nesse sentido podemos ir além dessa estrutura curricular e ampliar nossos saberes relativos a proposta de construir robôs na Educação do Campo com intuito de formar sujeitos capazes de intervir em sua realidade.

Podemos ainda possibilitar que a tecnologia de baixo custo agregue produtividade e oportunidade para quem estuda, trabalha e vive no campo. Ainda acrescentar que essa proposta é fundamental para que o sujeito não seja refém das tecnologias das grandes indústrias ou mesmo seja excluído pela dificuldade de acesso a elas.

O objetivo deste trabalho é utilizar a robótica educacional na construção de um medidor de temperatura e umidade para monitoramento de estufas artesanais na perspectiva de demonstrar a utilidade da robótica em uma prática comum do campo.

Método

Compreendemos que a abordagem qualitativa é a que melhor contempla a essa investigação, pois proporciona uma compreensão mais detalhada do problema, além de interpretar os componentes de um sistema complexo de significados, com preocupação voltada ao processo. Desse modo, opta-se pela metodologia de estudo de caso (Ludke & André, 1986; Yin, 2010; Martins, 2006;).

Conforme Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa carrega em seu escopo algumas especificidades, como; o pesquisador é o principal instrumento de pesquisa, a realidade deve ser analisada conforme a sucessão de fatos e os dados têm característica descritiva.

Por outro lado, conforme Robert Yin (2010) a pesquisa com contornos de estudo de caso se trata da análise da realidade dentro de uma delimitação bem definida. São recortes das realidades tratadas de maneira bem aprofundada, em busca de generalização que dará suporte para novos estudos de caso, possibilitando ainda a ampliação do caso ou a sobreposição a partir de outros estudos.

Robert Yin (2010) também elenca algumas características do estudo de caso, que detalhamos no quadro 1, aplicado a nossa proposta de trabalho.

Quadro 1: Estruturação do protocolo de pesquisa.

Protocolo do estudo de caso para a pesquisa	
Procedimentos de campo	<ul style="list-style-type: none"> - Construção das estufas com materiais encontrados em supermercado com caixas e plásticos. - Construção dos robôs, com kit Arduino, e componentes encontrados em eletrônicos que são descartados no lixo.
Questões orientadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Projetar, modelar e construir robô pedagógico com Kit Arduino para análise da temperatura interior das estufas; - Debater e dialogar sobre importância das estufas para produção no campo; - Discutir sobre os conceitos relativos as estufas e ao robô pedagógico; - Estabelecer relações entre o robô pedagógico, a educação do campo e a realidade do campo.
Fontes de evidências	<ul style="list-style-type: none"> - Referenciais teóricos sobre a Robótica Educacional. - Referenciais teóricos do ensino de ciências;
Análise dos dados	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão dos dados coletados durante a construção das estufas, do Robô e da sua manipulação frente a sua tarefa (triangulação dos dados);

Fonte: Yin, 2010 (adaptado para este trabalho).

O experimento foi realizado na Unidade Acadêmica Especial de Ciências Humanas da Universidade Federal de Goiás – Câmpus Goiás na Cidade de Goiás. A execução foi realizada por dois discentes do curso de Licenciatura em Educação do Campo. Se tratou de uma proposta cadastrada no Programa de Bolsas de Licenciatura da UFG e de um Trabalho de Conclusão de Curso.

Por outro lado, optamos pela construção de estufas por compreendermos que são elementos importantes para a cultura do campo no plantio de hortaliças. O controle do ambiente interno das estufas artesanais poderá favorecer maior controle e rendimento do processo de produção no campo. Nesse caso, a ideia é construir uma proposta que vise favorecer a apropriação da tecnologia pelo sujeito, em um processo de emancipação, além, claro de proporcionar melhor qualidade do processo de trabalho no campo.

Dessa forma, compreendemos que o curso de Licenciatura em Educação do Campo pode se tornar um espaço balizador de divulgação, formação, uso e apropriação das tecnologias pelos sujeitos camponeses, favorecendo melhores condições de vida no campo.

Os dados foram coletados diariamente a partir da manipulação dos robôs no interior das estufas. Dessa forma, os dados não se formataram apenas pelo valor das temperaturas coletadas em momentos distintos durante o dia. Configurou-se como dados as observações e anotações nos diários de campo no decorrer da experimentação. Essa rotina protocolar proporcionou cruzar dados coletados pelo robô e pelos pesquisadores.

Isso nos permitiu avaliar variáveis que não eram dimensionadas e programadas para serem coletadas pelos robôs. A interpretação dos dados foi organizada em categorias de análise que foram emergindo durante a coleta e interpretação dos dados. Na análise dos dados obtidos, surgiu uma grande categoria, denominada interdisciplinaridade; esta categoria foi subdividida em três categorias secundárias: a) Planejamento e construção da estufa; b) Planejamento e construção do robô; c) funcionamento do robô nas estufas.

O esquema de organização das categorias de análise está apresentado no quadro 2. A disposição foi produto do desenvolvimento do próprio processo de construção dos robôs e das estufas.

Quadro 2: organização das categorias de análise

Categoria principal	Categoria secundária	Tema abordado
Interdisciplinaridade	Planejamento e construção da estufa	Habilidades Necessárias
	Planejamento e construção do robô	Importância da Matemática
		Programação

		Formato do robô
		Papel do robô
	Funcionamento do robô nas estufas	Agronomia
		Química
		Física

Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultados e Discussões

Faremos a discussão dos resultados da pesquisa, a partir do estabelecemos como categoria de análise apresentada anteriormente. Consideramos como o principal resultado a questão da interdisciplinaridade, que é muito favorecida em trabalhos com Robótica Educacional, além dos fatos que sucederam contribuíram para uma maior amplitude dos resultados. Destaca-se ainda como a tecnologia de baixo custo possibilita um melhor monitoramento da plantação, contribuindo para o aumento da produtividade, diminuindo o uso de agrotóxicos, possibilitando a irrigação balanceada com economia de água e recursos.

Interdisciplinaridade

A categoria de análise a ser discutida nesse trabalho de pesquisa trata-se da questão da interdisciplinaridade que foi transversal em toda a proposta. Compreendemos que essa categoria se desmembrou em três categorias secundárias. Nesse sentido ainda elencamos algumas temáticas básicas que rodearam essas categorias secundárias para que fossem discutidos os resultados de forma sistemática.

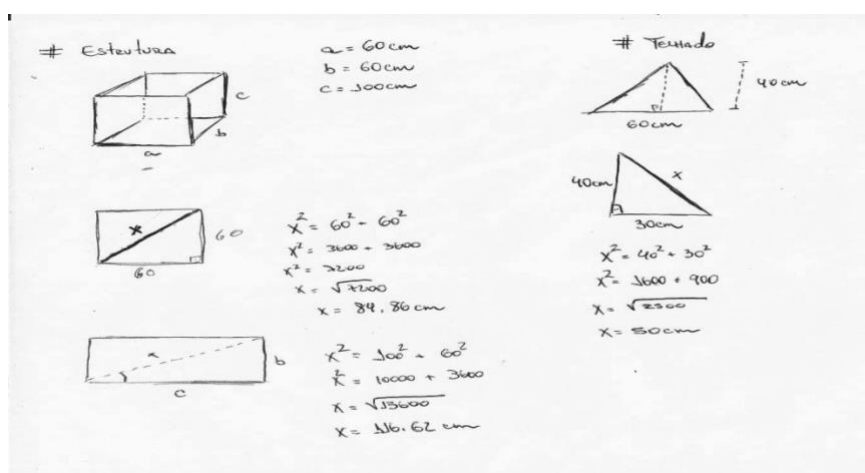
A interdisciplinaridade se mostra em todo decorrer do trabalho. Exemplo disso, foi o resultado não esperado, relativo ao funcionamento das estufas, que resultou em um microclima que favoreceu a proliferação das pragas. Logo, a busca pelo tratamento mais adequado para solucionar o problema emergente expressa o caráter interdisciplinar. Isso nos mostra que a interdisciplinaridade é fundamental na manipulação das tecnologias de baixo custo, pois ela dimensiona variáveis que extrapolam o espectro técnico e tecnológico.

Planejamento e construção das estufas

Para o planejamento e construção das estufas utilizamos além das habilidades manuais, como pregar, medir, serrar e pintar, usamos a matemática para e medir e cortar cada madeira, para a confecção do telhado. Freire (1996) elucida ao dizer que é fundamental respeitar os saberes com quais os educandos trazem para sala, muitos deles possuem habilidades que um professor autoritário desqualifica, impondo um saber científico absoluto e irrefutável. O autor ainda salienta: “por que não discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo o conteúdo se ensina” (Freire 1996, p. 30) pois muitas atividades do cotidiano desse sujeito está intrinsecamente associada com a matemática, química e física pois o saber científico deve fazer relação com o conhecimento prévio (comum) para que junto resulte numa aprendizagem com significado para o sujeito que poderá usar desses novos conhecimentos para intervir competentemente em sua realidade.

Por outro lado, a Teoria de Pitágoras (matemática) foi indispensável para os procedimentos práticos de construção das estufas, como podemos ver na figura abaixo:

Figura 01: Esboço das equações



Fonte: próprios autores

A figura 01 representa equações matemáticas para delimitar o tamanho da estufa e auxiliar no corte da madeira, de forma a não desperdiçar os materiais. Ao separar as madeiras utilizamos pregos para sua fixação. Quando as estruturas ficaram prontas seguimos em busca de um material que seria utilizado na sua cobertura. O material escolhido foi Sombrite uma tela de sombreamento no estilo de uma rede como na figura a seguir:

Figura 2: telhado de uma das estufas



Fonte: próprios autores

Então mais uma vez utilizamos a matemática na discussão do trabalho para saber o tamanho do sombrite na hora de sua compra e quanto metros quadrados de tela ocuparia cada face de nossas estufas.

Figura 3: equações da área da estufa.

Estrutura do telhado

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$30^2 + 40^2 = 50^2$$

$$900 + 1600 = 2500$$

$$c = \sqrt{2500}$$

$$c = 50 \text{ cm}$$

Cálculo da área do telhado

$$A_1 = 30 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 1200 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = 30 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 1500 \text{ cm}^2$$

$$A_4 = 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 2000 \text{ cm}^2$$

$$A_5 = 30 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 1500 \text{ cm}^2$$

$$A_6 = 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 2000 \text{ cm}^2$$

Cálculo da área

$$A = 1200 + 2000 + 1500 + 2000 + 1500 + 2000 = 12000 \text{ cm}^2$$

Fonte: próprios autores

Referenciando em Freire (1996) a capacidade de aprender implica a nossa habilidade de *apreender* a substantividade do objeto. Aquilo que me instiga faz pensar me permite elaborar hipótese, o palpável colabora com o estímulo da aprendizagem. Para o sujeito do campo existe diversos significados na construção da estufa pois ela será responsável por criar um clima e proteger as plantas que podem servir de alimentos para ele e sua família. Nessa etapa os cálculos são indispensáveis, para saber o tamanho da estufa da área planta no seu interior, são conhecimentos matemáticos que poderão melhorar a qualidade de vida desse sujeito, produzir mais alimento. Esse mesmo conhecimento matemático deu suporte para o

planejamento e construção das estufas artesanais e também será relevante para a construção do robô como veremos adiante.

Desta forma, para Freire (1996) o professor deve propiciar momentos para as experiências e para buscas, que esteja disposto a ouvir, a dialogar, debater e ser aberto para compreender o querer de seus alunos, assim assumindo como sujeito crítico é epistemologicamente curioso, que constrói o conhecimento do objeto a partir da sua construção, do testar, refazer aprender com os erros ser livre como o autor diz e pensar certo e agir certo.

quanto mais eficazmente consiga provocar o educando no sentido de que prepare ou refine sua curiosidade, que deve trabalhar com minha ajuda, com vistas a que produza sua inteligência do objeto ou do conteúdo de que falo. Na verdade, meu papel como professor, ao ensinar o conteúdo *a* ou *b*, não é apenas o de me esforçar para, com clareza máxima, descrever a substantividade do conteúdo para que o aluno o fixe. Meu papel fundamental, ao falar com clareza sobre o objetivo, é incitar o aluno a fim de que ele, com os materiais que ofereço, produza a compreensão do objeto em lugar de recebê-la, na íntegra, de mim. (Freire, 1996 p. 118).

O autor ainda salienta que “o papel professor não é apenas de ensinar matemática ou biologia, mas sim, de outro, da aprendizagem do aluno, ajudá-lo a reconhecer-se como *arquiteto* de sua própria prática cognoscitiva” (Freire, 1996, p. 121).

Neste sentido a construção das estufas artesanais, a partir do uso do conhecimento matemático e artesanato, proporcionou uma maior apropriação de conceitos matemáticos, contribuindo para uma melhor percepção da aplicabilidade dos conhecimentos trabalhados no curso de Licenciatura em Educação do Campo. Freire (1996) salienta que a escola não deve ser alheia as condições socioculturais e econômica de seus alunos e vizinho, ela deve conhecer seus alunos e sua origem de seus familiares se eles são sujeitos pertencentes ao campo, a escola deve reconhecê-los como sujeitos históricos culturais que aprendem a partir da vivência de suas práticas, os conteúdos devem sair, do “abstrato” para que haja uma aplicação real no dia a dia, pois tudo que fazemos intrinsecamente está associado as discussões dos conteúdos de ciência.

Assim o sujeito assume-se epistemologicamente crítico e ao mesmo tempo autônomo de sua própria prática e conhecimentos, pois ele mesmo necessita de conhecimentos específicos para mudar a relação que ele interage com a coisas que o rodeia, e posteriormente os

conteúdos exigidos nos currículos escolares. Os conteúdos devem estar associados com atividade ou na própria desse sujeito teorias que podem ser aplicadas em coisas simples do cotidiano.

E o professor tem o papel de estimular esses alunos, a colaborar com suas atividades campesinas, para que os alunos possam ver o campo com um espaço no qual possam trabalhar e planejar o futuro.

Planejamento e construção dos robôs

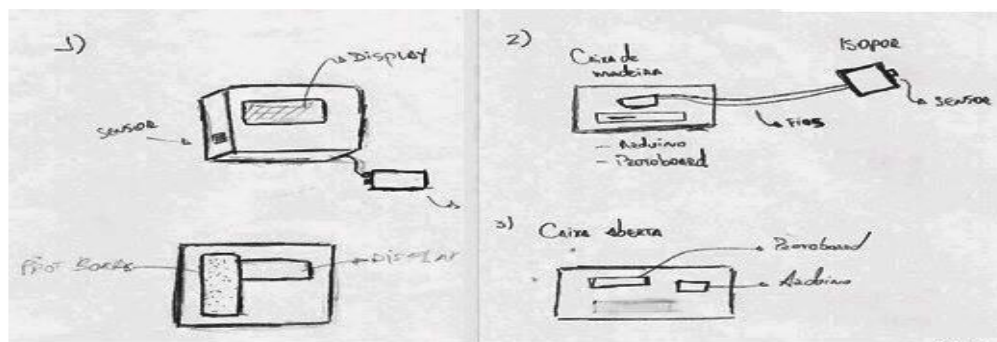
Para a construção do robô pedagógico, de início não sabíamos qual seria o seu aspecto visual, pensamos num robô estático para atender nossa especificidade, como elenca Pereira Júnior (2014):

... os robôs são classificados em três categorias. A primeira categoria comporta os robôs imóveis. como a própria classificação indica, são robôs que não contém nenhum suporte para se locomover em espaços determinados. Esse tipo de robô executa suas funções fixado em base rígida que lhe confere o suporte necessário para realização de seu determinado trabalho ... (Pereira Júnior, 2014, p. 28.)

Assim entendemos que a melhor classificação de nosso robô seria do tipo imóvel pois ele seria fixado dentro da estufa, e coletaríamos manualmente os dados. A quantidade de de Kit Arduino era limitada e não tínhamos equipamento para o monitoramento constante e um banco de dados para armazenar as informações, ou até mesmo usar outros sensores de conectividade.

Definido o tipo de robô, tínhamos que dar forma a ele, não permitindo que os fios e placas ficassem desprotegidos, já que ele facilmente entraria em contato com água, umidade e terra podendo danificar o equipamento. O próximo passo foi pensar e planejar como seria o aspecto visual de nosso robô que foi modelado em desenho (Figura 4).

Figura 4: Projeto dos robôs



Fonte: próprios autores

Com o processo delineado pelo planejamento, limitado pelo hardware que tínhamos a disposição, utilizamos um sensor de temperatura e umidade DHT11, Protoboard, Display de LCD, fios conectores e bateria (Figuras 5 e 6).

Figura 5: Sensor DHT11, Adaptador L2C e visor LCD

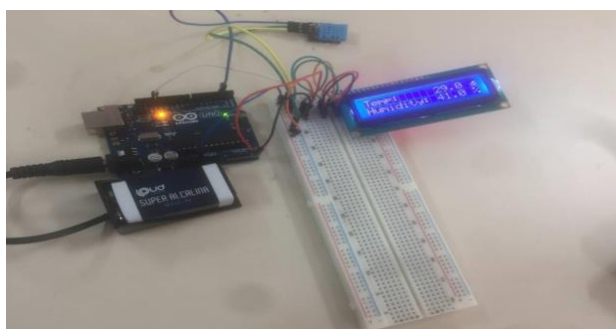


Fonte: próprios autores

Os equipamentos indicados nas figuras representam toda a estrutura básica do robô, contendo um sensor para medir a temperatura e umidade; e um display de LDC para visualizar os resultados.

Após a escolha das peças e sensores, pesquisamos na internet o código de programação, no navegador buscamos por “temperatura e umidade com o sensor DHT11 e Display L2C” não demorou muito acharmos vários códigos de programação, foi só escolher o que melhor nos atenderia.

Figura 6: teste dos sensores e da programação



Fonte: próprios autores

Nesse momento pensamos em fazer uma proteção do robô pedagógico, que atendesse a proposta inicial, robô imóvel e de acordo com o projeto (desenho) proposto protegesse o robô de umidade, calor e terra, e que fosse resistente. Decidimos que o isopor seria um ótimo material e de fácil manuseio. O esquema apresentado na Figura 8 mostra um o robô em forma de uma caixa, na qual ele ficaria e apenas um fio com sensor para o lado de fora.

Figura 7: Construção do robô e robô pronto



Fonte: próprios autores

No que concerne a relação entre robótica e emancipação do sujeito do campo reiteramos a ideia de que a escola não deve ser omissa para a realidade dos alunos, os conteúdos devem servir de suporte para suas atividades do campo e não reprodutora de ideologia dominante o que levou o conteúdo estudado, no caso, aspectos matemáticos e físicos de um medidor, a servir de suporte para as atividades do campo, em específico um aparato que auxilia na própria produção de alimento. Importante notar que o arduíno se diferencia frontalmente de propostas comerciais do tipo *lego* que não incentivam a autonomia e as relações diversas.

Por que não discutir a tecnologia e a robótica no campo? A tecnologia está tão presente no modelo de produção do agronegócio e está tão distante do pequeno produtor? Dessa forma a tecnologia é vista e interpretada com algo caro que poucos tem acesso, além da difícil compressão e manuseio. Notamos no processo de planejamento e construção do robô que a plataforma arduíno pode ser um elemento substancial na superação dessa exclusão dos sujeitos do campo em relação à tecnologia e a escola se torna um espaço primordial para que os sujeitos, além de conhecer a plataforma, sejam familiarizados com ela para ter condições de levá-las para suas propriedades. Assim o autor corrobora em dizer.

É o meu bom-senso, em primeiro lugar, o que me deixa suspeito, no mínimo, de que não é possível à escola, se, na verdade, engajada na formação de educandos e educadores, alhear-se das condições sociais culturais, econômicas de seus alunos, de suas famílias, de seus vizinhos. (Freire 1996, p. 63).

Para o autor o professor que “respeita a leitura de mundo do educando, reconhece a história do saber, o caráter histórico da curiosidade, desta forma, recusando a arrogância cientificista, assume a humildade crítica, própria da posição verdadeiramente científica” (Freire, 1996, p. 123) quando o aluno assume sua curiosidade referente a tecnologia e a possibilidade que a mesma possa desempenhar na sua produtividade na sua renda esse sujeito se torna mais apto a transformar a sua realidade, utilizando a tecnologia com criatividade e criticidade.

A tecnologia, em todo esse processo, é a interface que propõe o mecanismo de emancipação do indivíduo do campo. Ela permite que dados façam parte da racionalização de condições específicas. Dessa forma, exige do indivíduo interpretações e elaboração de conhecimentos que lhes direcionam para um melhor resultado.

A emancipação não é produto apenas da curiosidade ou didática do professor ao manipular as tecnologias de baixo custo. Ela se configura como resultado da atribuição de significado cognitivo de uma interpretação de dados coletados a partir da tecnologia.

Essa interface que irá dar significado para o formato das próprias estufas e do microambiente gerado nesse espaço. O saber cotidiano em todo esse processo se direciona para explicações cada vez mais complexas. A ciência e o próprio conhecimento científico fundamentam e preparam esse sujeito para superar a curiosidade e quando isso acontece o conhecimento cotidiano passa a ser insuficiente para sanar os questionamentos que emergem das observações.

Nossa proposta se utiliza da robótica de baixo custo para que o sujeito tenha acesso e que ela possa auxiliar na produção em ambientes controlados como as estufas. O sujeito pode se assumir como autônomo de seu processo de aprendizagem, pois aquilo que ele precisa no momento são saberes que o auxiliem a transformar a sua realidade e não meros conhecimentos fragmentados, de difícil compreensão e desconectados de sua vivência. Elencamos ainda que, para Freire (1996), “o educando vá assumindo o papel de sujeito da produção de sua inteligência do mundo e não apenas o de *receptor* da que lhe seja transferida pelo professor”.

Além do professor poder utilizar desse saber vindo do cotidiano e das práticas para a contextualização dos conteúdos, colabora com um maior entendimento deles, pois quando conhecimento prévio se une ao científico, dá sentido ao objeto apreendido gerando uma aprendizagem com significado para o sujeito.

Funcionamento do robô nas estufas

Durante toda a elaboração desse trabalho de pesquisa em todos os momentos nos deparamos sempre com a interdisciplinaridade, pois uma das principais características da proposta com robótica educacional é a articulação entre os diferentes campos do conhecimento. Quando aliamos a Robótica com a Educação do Campo pensamos então em monitorar as estufas com o robô pedagógico.

Figura 8: estufas.



Fonte: próprios autores

Optamos por fazer duas estufas com formato diferente para podemos observar se o tipo de telhado poderia interferir na temperatura, como podemos ver na Figura acima.

Durante a primeira semana de análise e irrigação das plantas, notamos que nosso plantio estava destruído devido uma infestação de lagartas; não era claro o motivo da ocorrência, se o ambiente era controlado, tínhamos colocado terra ao redor da estufa para que nada entrasse, porém havia lagartas na terra e nas folhas como podemos ver nas Figura 13.

Figura 9: nossos “vilões”



Fonte: próprios autores

Como todas as mudas estavam comprometidas, resolvemos mudar o local das estufas e fazer um novo plantio. Mas estávamos inquietos para saber de onde veio e como controlar essas lagartas pois elas não poderiam interferir na nova experimentação. Então fomos atrás de soluções; entrevistamos uma professora, doutora em agronomia e especialista e agricultura familiar e agroecologia, da própria universidade Federal de Goiás, que nos deu dicas de como controlar as lagartas e nos falou um pouquinho da importância e funcionamento das estufas.

Em entrevista com a professora ela nos auxiliou de forma agroecológica de usar fertilizantes orgânicos naturais como as caldas de pimenta ou de alho com sabão, uma alternativa do que usar um pesticida químico. Recomendou-se catar e matar as lagartas uma a uma. A possível origem dessas lagartas estava relacionada a terra, pois elas se escondiam nas palhadas.

Durante a entrevista foi perguntado ainda: “qual importância da estufa e desses ambientes controlados?” Em sua fala, ela nos diz o que construímos não era uma estufa de verdade mais sim um telado e a função do telado é diferente de uma estufa.

Prof: “aquela estrutura lá na verdade ela não é uma estufa, ela é um telado né, porque estufa ela é mais fechada né, aí ela cria um microclima que a gente fala, ali em uma proteção de sombrite né, eu não sei qual é a malha para falar parece que ela é meio aberta, pois aquele material lá é mais para criar um microclima de sombreamento.

Ela descreve esses dois tipos e delimita o papel do telado, pois ele cria uma microclima em relação a temperatura externa, o sombrite bloqueia parte dos raios solares e consequentemente a temperatura no seu interior variaria, no que concerne a característica do telado:

Prof: “porque tem vários tipos de estrutura essa de sombrite e para propiciar o sombreamento que é bom para produção de mudas né, para usar em sementeiras para produzir as mudas e na fase inicial das plantas quando elas estão se desenvolvendo é a de sombrite essa e a importância dela, cria um micro clima mais sombreado assim melhorar a condição térmica para planta não sofrer com o sol quente e mais nesse sentido uma estrutura de telhado”

Uma estufa de verdade não permitiria uma troca de ar com o meio externo, mas o telado em si além de criar um microclima como já mencionado ela também protege dos pulgões e de alguns insetos. As estufas de plástico, que são as mais utilizadas, têm outras funções:

Prof: “É as estufas com plásticos que antigamente usava com vidro ela já tem uma condição de controle de temperatura inclusive tem termostato, porque como ela não tem troca de ar com o meio externo ai você tem um controle maior de temperatura ali dentro então ela é usada em plantas ornamentais usada para experimento ne para pesquisa com plantas é isso no caso de plantas ornamentais são plantas que tem um retorno econômico alto elas tem um custo de produção mais alto então investe em uma estrutura que protege ne aquelas plantas que criam um controle térmico ali dentro então e basicamente isso e controle interno, sombreamento e proteção contra isento”.

Dessa forma, um dilema foi nos colocado: se o que construímos teoricamente não era uma estufa o que iríamos fazer? Surgiu a ideia de construir uma nova estufa e usar plástico como cobertura dessa vez.

Figura 10: Estufa com Plástico



Fonte: próprios autores

A Figura 10 apresenta a nova estufa, e para que não houvesse mais gastos utilizamos uma embalagem de colchão, pois era fácil de encontrar e geralmente são descartadas por lojas de moveis.

Aqui podemos elencar duas posições fundamentais para a compreensão da robótica educacional como elemento que pode favorecer práticas pedagógicas transformadoras: a primeira sendo a **colaboração**, defendida por Pereira Júnior (2014), que salienta que a colaboração se dá entre os pares, no caso entre alunos e professores, e que dentro da colaboração cada um deve expressar um ponto de vista, pois ele refletirá em um posicionamento crítico sobre os problemas. E a segunda posição o caráter **interdisciplinar** elencado em diversos saberes de diferentes naturezas para o tratamento de um problema específico de forma ampla e condizente com a realidade a que o sujeito pertence. Voltamos a acrescentar que colaborar para compreender os problemas é algo balizador para uma educação que visa formar sujeitos capazes de intervir competentemente em sua realidade através do diálogo.

Outro fator preponderante do trabalho foram os dados coletados pelo robô, sistematizados na tabela 3, a seguir:

Tabela 3: dados coletados pelo robô no interior das estufas

Dia	Hora	Estufa A (Plastico)		Estufa B (Sombrite)		Ambiente	
		Temp	Umidade	Temp	Umidade	Temp	Umidade
19/fev	9h	25°C	55%	26°C	54%	23°C	85%
	18h	27°C	57%	26°C	58%	26°C	72%
20/fev	9h	26°C	51%	26°C	51%	23°C	89%
	18h	30°C	58%	30°C	60%	26°C	72%
21/fev	9h	26°C	60%	24°C	69%	23°C	89%
	18h	26°C	66%	26°C	66%	25°C	81%
22/fev	9h	30°C	51%	28°C	55%	23°C	88%
	18h	28°C	62%	27°C	62%	24°C	82%
23/fev	9h	25°C	55%	26°C	54%	23°C	85%
	18h	28°C	65%	29°C	59%	25°C	82%

Fonte: próprios autores

A partir dos dados coletados teceremos as análises que se seguem: decidimos coletar em dois períodos dos dias as 09:00 horas e as 18:00 horas, nesse período usamos o aplicativo do celular para acompanhar a temperatura e umidade do dia para ser comparada com a do robô

para observar se haveria alguma diferença da temperatura coletada pelo robô pedagógico com o aplicativo climático.

Assim colocamos o robô dentro da estufa, o resultado era anotado e organizado na planilha e com o celular monitoramos a temperatura ambiente. Na tabela 3 apresentamos a estufa A, feita de plástico e a estufa B (telado) com o material sombrite.

Podemos observar que a estufa A, quando observado a temperatura interna em relação com a externa, apresentou uma variação de 1°C a 4°C. Apenas no dia 22 de fevereiro que a temperatura variou em 8°C.

Já a estufa B apresentou variação na temperatura interna em relação com a externa de aproximadamente 2°C em média. Como na estufa A, apenas no dia 22 a temperatura teve maior variação, marcando 5°C pela manhã. Quando efetivamente comparamos com a Estufa A demarcou-se uma variação de temperatura em torno de 2°C. Dessa forma, a temperatura em ambas as estufas se mantiveram sempre próximas.

Compreende-se que a incidência direta de raios solares nas plantas é prejudicial para a produtividade de maneira geral. O controle da temperatura com o uso de estufas possibilita, além do bloqueio dos raios solares diretos, uma menor amplitude de temperatura ao longo do dia. Desta forma a produtividade aumenta, uma vez que as plantas têm melhor desenvolvimento foliar, aumentando muito sua atividade fotossintética e consequentemente aumentando sua produtividade (Reisser Júnior & Reichert, 1998). Por outro lado, isso significa que o robô cumpriu bem o seu papel no propósito de evidenciar que as estufas artesanais podem contribuir para uma maior produtividade de hortaliças.

A umidade entre as duas estufas apresentou grandes mudanças podendo chegar de 1 a 9%. Ao olhar os números percebemos que a estufa e o telado estavam equivalentes no que se refere a umidade. As estufas artesanais, durante a coleta dos dados, apresentaram uma menor taxa de umidade em relação ao ambiente externo. Em princípio essa variação significativa não teve nenhuma implicância no desenvolvimento das plantas. Percebe-se nas imagens que se mantiveram saudáveis devido sua coloração verde e ótima aparência, pois além da estufa proteger de insetos elas sofrem menos com as mudanças climáticas, como muita chuva ou calor, isso reduz a chance de perdermos o plantio ou diminuirmos a produtividade.

A partir das aferições realizadas pelo protótipo robótico podemos comparar o ambiente interno das estufas com o ambiente externo. Se houver grande variação dos dados registrados em comparação com a fonte de dados, no caso o celular com o aplicativo “Tempo”, podemos

recorrer a diversas ações para minimizar o impacto nas hortaliças. Por exemplo, caso a temperatura interna esteja muito maior do que a externa, é recomendado que se abra as portas de ventilação das estufas.

O planejamento, construção e funcionamento dos robôs na perspectiva da robótica educacional permite inferir que é possível estabelecermos um diálogo direto com a Educação do Campo, como salienta Oliveira (2017). Conforme o autor, o sujeito do campo pode ser compreendido como sujeito político que, por via da ação, do desenvolvimento e do trabalho, transforma a realidade na qual está inserido. Neste sentido, a Educação do Campo, voltada para a aquisição das tecnologias deverá oferecer suporte para preparar os sujeitos camponeses para transformar as circunstâncias sociais desumanizantes. Neste sentido a robótica educacional pode ser um alavancador desse processo, uma vez que leva a tecnologia acessível para um espaço de exclusão social, possibilitando que o sujeito tenha consciência e tome frente em um processo em que se torna o protagonista de seu aprendizado, de sua transformação pessoal e também da realidade social em que está inserido.

Assim a robótica educacional pode ser a chave, para transformação da realidade, a partir do momento que ela seja de baixo custo, o sujeito do campo possa a utilizá-las como ferramentas de auxílio para sua produtividade desde o monitoramento de temperatura em estufas, ou na irrigação mecanizada, enfim em uma gama de possibilidade que o Arduino pode exercer para melhor qualidade de vida todos sujeitos de trabalho e vivem no campo. E o papel da escola é aproximar essas práticas tanto do professor quanto do aluno para que eles tenham condições de acessarem essa prática com tamanho potencial transformador.

Considerações Finais

Inicialmente destacamos que foi possível planejar e construir o aparato robótico para aferição da temperatura e umidade nas estufas artesanais. O processo de planejamento envolveu a discussão dos riscos e de quais materiais seriam mais adequados para o protótipo, além disso também foi importante pensar nas dimensões do robô, para que fosse bem alocado no interior da estufa artesanal. Nesse sentido percebemos um amplo uso e articulação de variados conhecimentos inclusive, destacamos os conhecimentos da área de física para a montagem do circuito eletrônico para o funcionamento do robô.

A construção das estufas artesanais envolveu a aquisição de conhecimentos matemáticos, para o planejamento das estufas e também conhecimentos técnicos para o

manuseio das ferramentas como serrote, martelo, chaves de fenda diversas etc. Houve também a articulação do conhecimento técnico em agronomia para discussão e debate sobre o crescimento das hortaliças, combate a pragas e também sobre a importância e uso de ambientes controlados para o aumento da produtividade.

Contudo, há ainda alguns desafios para a implementação da Robótica Educacional junto a Educação do Campo, uma vez que o ensino de programação nas escolas do campo ainda é pequeno e está em processo de desenvolvimento. A falta de recursos direcionados para a aquisição de tecnologias educacionais para as escolas também é uma barreira que dificulta a implementação da Robótica Educacional nas Escolas do Campo.

Por outro lado, essa iniciação do uso das tecnologias é o processo que alimenta a emancipação do sujeito camponês que, quando bem formado nas escolas do campo, abre possibilidades de melhor enfrentamento das burocracias governamentais em relação ao acesso às políticas públicas voltadas para a agricultura familiar. O acesso aos recursos possibilitará o acesso às tecnologias (incluindo as de baixo custo) por parte dos pequenos produtores contribuindo para a disseminação das tecnologias no contexto da agricultura familiar.

Por fim, compreendemos que a Robótica Educacional junto a Educação do Campo poderá ser uma importante ferramenta para a emancipação dos sujeitos camponeses a partir da perspectiva da educação libertadora de Paulo Freire. Nossa concepção é de que os elementos da Robótica Educacional poderão contribuir para a construção de uma escola inovadora, na perspectiva de que os próprios sujeitos tomem o protagonismo de suas ações a partir da aquisição da tecnologia para aplicação em seu cotidiano de vida e trabalho. Desta forma, o sujeito camponês não estará à margem de nenhum processo relacionado às tecnologias, podendo ainda utilizá-las para a transformação de sua própria realidade, a começar pela escola do campo.

Referências

Brasil. (2014). *Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências.* Diário Oficial da União. <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/72231507/dou-edicao-extra-secao-1-26-06-2014-pg-1>

Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa.* Paz e Terra.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. EPU.

Miranda, L. C., Sampaio, F. F., & Borges, J. A. S. (2010). Robô educacional brasileira. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 18(3).

Oliveira, H. J., Freitas, E. C., & Shuvartz, M. (2018). *Ser docente em escolas no/do campo: Práticas pedagógicas e condições de trabalho*.

Pereira Júnior, C. A. (2014). *Robótica educacional aplicada ao ensino de química: Colaboração e aprendizagem*.

Reisser Júnior, C., & Reichert, L. J. (1998). *Construção de estufa modelo capela* (Documentos, 43). EMBRAPA Clima Temperado.

Schons, C., Primaz, E., & Wirth, G. A. P. (2004). Introdução à robótica educativa na instituição escolar para alunos do ensino fundamental da disciplina de língua espanhola através das novas tecnologias de aprendizagem. In *Anais do I Workshop de Computação da Região Sul*.

Stoppa, M. H. (2012). A robótica educacional em experimentos elementares de física. *Instrumento: Revista de Estudos e Pesquisas em Educação*, 14(1).

UNESCO. (2010). *Um tesouro a descobrir: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf>

Ullrich, R. A. (1987). *Robótica: Uma introdução – O porquê dos robôs e seu papel no trabalho*.

Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (4ª ed.). Bookman.

Zatti, V. (2007). *Autonomia e educação em Immanuel Kant e Paulo Freire*. EDIPUCRS.

Zilli, S. R. (2004). *A robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e práticas* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina].

Informações do Artigo / Article Information

Recebido em: 02/06/2025
Aprovado em: 08/10/2025
Publicado em: 23/12/2025

Received on June 02nd, 2025
Accepted on October 08th, 2025
Published on December, 23th, 2025

Contribuições no Artigo: Os(as) autores(as) foram os(as) responsáveis por todas as etapas e resultados da pesquisa, a saber: elaboração, análise e interpretação dos dados; escrita e revisão do conteúdo do manuscrito e; aprovação da versão final publicada.

Author Contributions: The authors were responsible for the designing, delineating, analyzing and interpreting the data, production of the manuscript, critical revision of the content and approval of the final version published.

Conflitos de Interesse: Os(as) autores(as) declararam não haver nenhum conflito de interesse referente a este artigo.

Conflict of Interest: None reported.

Avaliação do artigo

Artigo avaliado por pares.

Article Peer Review

Double review.

Agência de Fomento

Não tem.

Funding

No funding.

Como citar este artigo / How to cite this article

APA

Pereira Júnior, C. A., Silveira, K. R. F. S., Oliveira, H. J., & Soares, M. H. F. B. (2025). Robótica educacional e Educação do Campo: proposta de medidor de temperatura e umidade para estufas no plantio de hortaliças. *Rev. Bras. Educ. Camp.*, 10, e19878.