
KIT EDUCACIONAL COM ARDUINO PARA CONSTRUÇÃO DE UMA ESTUFA AUTOMATIZADA: A ROBÓTICA NA SALA DE AULA

JEFFERSON MATHEUS ALVES DO AMARAL

Universidade Federal Rural de Pernambuco
jefferson.aamaral@ufrpe.br

JANAINA DE ALBUQUERQUE COUTO

Universidade Federal Rural de Pernambuco
janaina.couto@ufrpe.br

ANA CAROLINA SOARES SILVA

Universidade Federal Rural de Pernambuco
asoaressilva43@gmail.com

RESUMO:

O objetivo do estudo foi o desenvolvimento e análise de um kit educacional com Arduino para construção de uma estufa automatizada, a partir de uma intervenção junto a estudantes do ensino médio. A escolha por construir uma estufa foi feita para trabalhar os biomas brasileiros. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa com campo de estudo uma Escola Técnica Estadual, com um universo amostral formado por 15 estudantes. Os procedimentos foram baseados nas etapas do Ciclo de Experiência de Kelly (CEK). Para cada etapa, elaboramos Fichas de Registro (FR) e no início um Questionário para Avaliação Anterior à Ação (QVA). Para a sistematização e análise dos resultados, foi construído um grupo focal. Tendo em vista o volume de dados obtidos, delimitamos o estudo para análise acerca da etapa do Encontro, fase que exerceram seu protagonismo no processo de construção da estufa automatizada. A análise do QVA permitiu a identificação de estudantes que já vivenciaram a robótica educacional. A investigação da FRO3 favoreceu a identificação da apropriação dos conhecimentos de programação desenvolvidos por parte dos estudantes, bem como avaliar uma possível correlação entre as concepções prévias e recém adquiridas. Concluindo que os kits de Robótica Educacional usando o Arduino, configurou uma proposta pedagogicamente e economicamente viável, sendo um kit educacional de simples utilização e de baixo custo.

PALAVRAS-CHAVE:

Robótica educacional, Arduino, Estufa automatizada.

PRODUCTION OF NA EDUCATIONAL KIT WITH ARDUINO FOR THE CONSTRUCTION OF NA AUTOMATED GREENHOUSE: ROBOTIC IN THE CLASSROOM

ABSTRACT:

The objective of the study was the development and analysis of an educational kit with Arduino for the construction of an automated greenhouse, based on an intervention with high school students. The choice to build a greenhouse was made to work with Brazilian biomes. The research adopted a qualitative approach with the field of study being a State Technical School, with a sample universe made up of 15 students. The procedures were based on the steps of the Kelly Experience Cycle (CEK). For each stage, we prepare Record Sheets (FR) and at the beginning a Questionnaire for Pre-Action Assessment (QVA). To systematize and analyze the results, a focus group was created. Considering the volume of data obtained, we limited the study to an analysis of the Meeting stage, a phase that played a leading role in the process of building the automated greenhouse. The QVA analysis allowed us to identify students who have already experienced educational robotics. The analysis of FR03 made it possible to investigate the appropriation of programming knowledge developed by students, as well as to evaluate a possible correlation between previous and newly acquired conceptions. Concluding that Educational Robotics kits using Arduino constituted a pedagogically and economically viable proposal, being a simple to use and low-cost educational kit.

KEYWORDS:

Educational robotics, Arduino, Automated greenhouse.

1. INTRODUÇÃO

A educação formal, no decorrer da sua história, descreve relatos que a maioria dos espaços escolares existiam um forte ensino tradicionalista, em que o professor detinha o conhecimento advindo de leituras, principalmente de livros e jornais, e transmitia a seus alunos por meio de aulas normalmente passivas que pairava o silêncio e sentido de hierarquia. Contudo, a sociedade vem presenciando mudanças constantes, bem como aperfeiçoando o modo de pensar e agir, a qual as instituições escolares também possuem a necessidade avançar em conjunto (Freire, 2005; Diniz, 2014; Santos, 2020). Nesse raciocínio, uma escola focada apenas no conteúdo, sem a contextualização e aplicação no meio que o estudante vive, deixa de cumprir seu papel formador de cidadãos questionadores. Hoje, a escola necessita de currículos e metodologias para que exista a construção do conhecimento e não a mera transmissão do conhecimento (Machado; Zago, 2020).

Segundo Moran (2017, p. 24), as “metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem concretizadas em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas”. Sendo assim, é possível perceber a importância do professor em escolher não a melhor forma metodológica e sim adequar aquela que se encaixa na sua realidade (Baião, 2016). Aprendemos de diversas maneiras ao longo da nossa vida estudantil e

sempre existe aquela que se adapta a nossa forma de estudar, para alguns sujeitos de forma mais passiva e outros de forma mais ativa, sempre na busca de conseguir chegar nos objetivos propostos (Luciano, 2014).

Considerando as possibilidades que permeiam a robótica educacional para uma prática pedagógica motivadora, partimos à seguinte pergunta de pesquisa: como utilizar a curiosidade do estudante como estratégia para promover o engajamento e a participação de forma ativa e colaborativa, no ensino de ciências? Em busca de respostas, trouxemos como objetivo do presente estudo, uma análise acerca da produção e utilização de um kit educacional desenvolvido com Arduino para a construção de uma estufa automatizada, junto a estudantes do ensino médio.

A construção da estufa automatizada foi planejada, a fim de trabalhar os biomas brasileiros, pois permitem o controle dos ventos, luminosidade e umidade para o crescimento ideal dos vegetais ali presentes. As estufas são estruturas que requerem um sistema de irrigação, onde a sua automatização a torna um diferencial, onde o estudo e aprofundamento de formas de automatizar a criação de vegetais se torna um passo interessante para um consumo consciente (Neville, 2005; Pires, 2019). Diante do exposto, vemos a sala de aula com potencial para produção de projetos que usam a tecnologia a favor do desenvolvimento de novas formas de manejo dos vegetais, ao estudar o seu bioma e observar suas especificidades fisiológicas.

Como embasamento da pesquisa, construímos uma proposta interventiva fundamentada no Ciclo de Experiência de Kelly (CEK) (Kelly, 1963), com base na Teoria dos Construtos Pessoais. No âmbito da referida Teoria, George Kelly (1963) desenvolveu o ciclo de experiências para visualização do homem mediante um novo evento. Assim sendo, as etapas do CEK darão embasamento ao processo interventivo, no auxílio ao entendimento do conteúdo e no desenvolvimento cognitivo dos educandos no decorrer da mediação. Destarte, trabalhamos na construção de uma estufa automatizada utilizando Arduino como ferramenta tecnológica atrelada ao Kit educacional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Freire (2005), uma quantidade considerável de docentes, de forma involuntária, pode inibir a curiosidade dos estudantes ao realizar a aula por completo, gerando possíveis estudantes de caráter passivo. “Com a curiosidade domesticada se chega à memorização mecânica

no perfil do estudante, deixando o aprendizado real ou ficando o conhecimento cabal do objeto” (p. 83). O estudioso Freire (2005), afirma que os planos nos planos de aulas não focar na atuação docente, cabendo também aos estudantes serem epistemologicamente curiosos. O exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca de perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser.[...] satisfeita uma curiosidade, a capacidade de inquietar-me e buscar continua em pé. Não haveria existência humana sem abertura de nosso ser ao mundo, sem a transitividade da nossa consciência (Freire, 2005, p. 85).

Na pesquisa em tela, trazemos um estudo envolvendo a robótica educacional, a qual entendemos como uma possibilidade metodológica capaz trazer a curiosidade ao processo de ensino-aprendizagem, por meio de um envolvimento direto com o objeto de estudo e participativo em todas as etapas do processo. O uso da robótica educacional permite a expansão do saber coletivo e individual quando alinhado a uma característica peculiar das metodologias ativas: a curiosidade, em que cada estudante na busca de respostas às suas interrogações e questionamentos, e sem perceber, acabam aprendendo (Fornaza, 2016). Assim sendo, a robótica educacional é capaz de promover um espaço colaborativo que mobiliza os estudantes por meio de equipamentos tecnológicos na tentativa de resolver alguma questão, seja ela um problema ou ideia inovadora (Zanatta, 2013).

Na mediação, a robótica educacional pode ser trabalhada por meio de kits educacionais, os quais constituem um conjunto de peças com objetivo de alcançar algo funcional que vem para resolver um problema em questão. Os Kits de Robótica, apresentam bases nos currículos a serem trabalhados nas escolas em qualquer área do conhecimento.

No mercado de tecnologia educacional, existem múltiplos produtos industrializados ofertando kits de robótica completos, contendo peças de sensores, engrenagens e peças específicas do fabricante. Atualmente há um crescimento dessas empresas que desenvolvem kits educacionais, configurando um mercado aquecido pela procura por partes de escolas. Além dos Kits produzidos por empresas especializadas no ramo educacional, existem os kits alternativos, os quais utilizam sucatas de eletrônicos e placas de protótipos genéricos, como é o caso do Arduino (Pereira Júnior, 2014; Campos, 2019).

O Arduino se diferencia dos outros Kits de Robótica por não necessitar que as peças periféricas (sensores, engrenagens e afins) sejam obrigatoriamente da mesma empresa para a construção dos projetos, permitindo o uso de equipamentos adquiridos em mercados tradicionais de eletrônica, além de aderir a reciclagem de componentes provenientes de sucatas e lixos eletrônicos. Essa característica viabiliza a sua utilização e oferece a possibilidade de escolas com pouco orçamento a trabalhar com Arduino junto a seus estudantes (Luciano, 2017; Lima, 2018). Outro aspecto positivo é sua interface de controle de circuito e de controle de código aberto, ou seja, ele permite que usuários e programadores iniciantes realizem alterações ou adaptações de acordo com o seu projeto sem a necessidade de custos com patente (Mcroberts, 2011; Lima, 2018). Há vários modelos de Microprocessadores Arduino no mercado conforme o intuito do projeto, e para uso em escolas e iniciantes, a opção mais usada é o Arduino UNO. Essa facilidade se liga ao conceito de robótica, que é usar a tecnologia na construção de robôs voltados a atividade cotidianas da sociedade de maneira simples (Mcroberts, 2011; Luciano, 2017).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, onde o foco visa compreender a construção de fenômenos humanos aprendidos, ou seja, significados presentes no ensino de Biologia (CHIZZOTTI, 2006). Se caracterizou também como uma Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), definida por Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1056) como uma “prática que conjuga processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada”. Esse termo pode ser utilizado com vantagem para enquadrar uma multiplicidade de modalidades de pesquisa caracterizadas por articular, de alguma forma, investigação e produção de conhecimento, com ação e/ou processos interventivos (Teixeira; Megid Neto, 2017).

O campo de estudo foi uma Escola Técnica Estadual localizada na cidade de Gravatá – PE, com um universo amostral formado por 15 estudantes cursando o terceiro ano do ensino médio. Todos os aspectos éticos da pesquisa foram devidamente providenciados e aprovados junto ao comitê de ética antes da intervenção, com base na resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (Processo nº 58527622.30000.9547).

No percurso metodológico, os procedimentos foram baseados nas etapas do Ciclo de Experiência de Kelly (CEK), conforme estabelecido no Corolário da Experiência (Kelly, 1963),

seguindo a respectiva ordem: antecipação, investimento, encontro, validação e revisão construtiva, em que para cada etapa do CEK propomos uma etapa interventiva da nossa pesquisa. Para cada etapa, elaboramos Fichas de Registro (FR), contendo orientações e atividades para os estudantes, com campo de preenchimento para textos discursivos e representações esquemáticas/ilustrativas, as quais utilizamos posteriormente como documento de análise.

Para diagnóstico e levantamento das concepções prévias dos estudantes, aplicamos um Questionário para Avaliação Anterior à Ação (QVA) antes de iniciarmos a CEK, por meio de formulário online, para melhor direcionar a ação interventiva. No presente estudo, abordaremos as questões do QVA pertinentes à percepção dos estudantes quanto à robótica educacional e do Arduino, a partir das seguintes perguntas:

(1) Você já teve contato com robótica? Se sim, comente como foi.;

(2) O que você acha que é um Arduino?

A partir dos dados coletados, planejamos o processo interventivo conforme sintetizado no Quadro 01.

Quadro 01: Encontros interventivos a partir das etapas do CEK e codificação das FR.

Etapas do CEK	Etapa Interventiva
Antecipação - O indivíduo participa de um algum evento e antecipa-o usando os construtos que possui no seu sistema cognitivo, trazendo as suas réplicas e concepções sobre o evento através dos construtos adquiridos com a sua experiência em eventos posteriores.	(1) Resgate dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática Biomas a partir de vídeos e textos; (2) Distribuição de um Guia autoral contendo informações sobre robótica, Arduino, linguagem de programação e um roteiro para a construção da estufa automatizada; (3) Entrega da FR1. Duração: 1 momento (2 aulas)
Investimento - indivíduo é levado para interagir no evento a fim de aperfeiçoar as construções de suas réplicas pela interação com os novos elementos ao	(1) Abordagem conceitual sobre Arduino; (2) Aula sobre fisiologia das plantas; (3) Diálogo referentes ao desenvolvimento do projeto, focando na ecologia e tecnologia; (3) Entrega da


conhecimento antes antecipado, inserindo uma situação em que poderá refletir sobre seus construtos iniciais.	FR2. Duração: 1 momento (2 aulas)
Encontro - Momento o qual o indivíduo realizará atividades que se encontram com o evento antecipado, checando suas teorias pessoais e testando se seus construtos continuam ou não sendo válidos.	(1) Formação de grupos de trabalho (GT), onde cada grupo recebeu um kit educacional e 3 mudas de plantas; (2) Construção da estufa automatizada; (3) Entrega da FR3. Duração: 06 momentos (12 aulas)
Validação - Momento também chamado de confirmação ou desconfirmação, sendo marcado por desenvolver um conflito cognitivo que leva o indivíduo a validar ou não seus construtos, podendo manter ou modificar os construtos do indivíduo vivenciada na etapa do encontro.	(1) Apresentação da estufa finalizada por cada GT; (2) Discussão acerca dos conceitos trabalhados a partir do Kit Educacional; (3) Entrega da FR4. Duração: 1 momento (2 aulas)
Revisão Construtiva - revisão ou não dos construtos relativos ao evento vivido, gerando uma revisão dos pontos que houve problemas.	(1) Identificação de lacunas constatadas no projeto e compreender o entendimento dos estudantes sobre a proposta; (2) Entrevistas. Duração: 1 momento (3 aulas)

Fonte: os autores (2022).

A seguir, detalharemos os momentos pertinentes à etapa encontro, na qual houve a construção e aplicação prática de conceitos acerca da plataforma Arduino e de seus componentes periféricos, com o uso de um Kit Educacional para a construção e programação da estufa com Arduino. Cada grupo de estudantes realizaram a confecção e programação de acordo com os fatores ambientais correspondente a uma diferente espécie de planta, as quais representavam diferentes biomas brasileiros.

Além disso, houve a mobilização de vários conceitos, o que demandou um trabalho colaborativo dos integrantes em cada equipe para a construção da estufa automatizada. Utilizamos como recurso, para cada equipe: Arduino UNO, computadores, relê, protoboard, sensores, válvula solenoide, madeiras de diversos tamanhos e espessuras, jumpers, furadeira, martelos, mudas de plantas, mangueiras transparentes, abraçadeiras de nylon, prego e parafusos. Ao término dos momentos da etapa encontro, entregamos a FR03, onde trazemos no Quadro 02 as questões que iremos analisar.

Quadro 02: Questões da FR03

1. Arduino pode ser uma palavra nova para você, então imagine o que seja e desenhe o que você pensou antes de conhecer ele, seja criativo e faça um esboço de como ele era em sua cabeça antes de ver a placa pessoalmente.
2. Depois da discussão em sala, o que é o pensamento computacional para você?
3. Programar em linguagem C++ vai ser um desafio para você? Descreva seus anseios. () Sim () Não () Talvez
4. Ao perceber como funciona o Arduino, qual as suas vantagens frente aos outros modelos de você conhecem de robótica?
5. Após refletir sobre a figura a seguir, responda: a tecnologia na escola vem mais para somar ou para subtrair nas atividades da escola? 

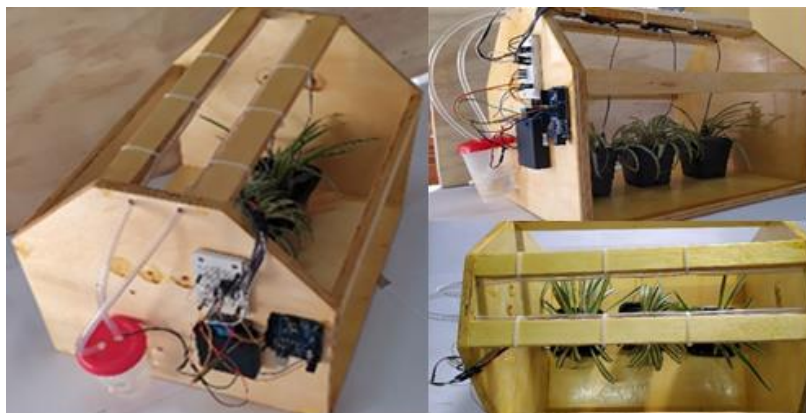
Fonte: os autores (2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo interventivo foi realizado em consonância com o que indicamos na metodologia. Visando uma análise mais detalhada, foi construído um grupo focal formado por cinco estudantes, levando-se em consideração os seguintes critérios: (1) engajamento do estudante durante os encontros; (2) participação em todos os momentos da intervenção. Os sujeitos da pesquisa foram codificados em: E1, E2, E3, E4 e E5. É pertinente afirmar que a escolha desses estudantes ocorreu de forma aleatória entre as equipes, como um evento independente, o que fez recair membros de equipes diferentes, criando uma ótica das diferentes equipes formadas.

Tendo em vista o volume de dados obtidos na pesquisa, delimitamos o estudo em tela para uma análise acerca da terceira etapa do CEK (Encontro), visto que se trata da fase na qual os estudantes exerceram seu potencial no processo de construção da estufa automatizada. Destarte, os objetivos do encontro foram de instruir sobre a plataforma Arduino associada ao kit e preparar a estufa automatizada.

Figura 1: Estufa automatizada construída no Etapa Encontro



Fonte: os autores (2022).

Figura 2: Estufas automatizadas construídas pelos estudantes na Etapa Encontro, onde cada grupo trabalhou com uma muda de planta diferente.



Fonte: os autores (2022).

Para uma análise dos resultados em uma linha temporal da sequência de mediação, traremos a princípio uma análise acerca do QVA, em seguida, faremos uma análise de respostas da FR3 (Ficha de Registro 3, utilizada na Etapa ENCONTRO). Dos referidos documentos, delimitaremos nossa análise à percepção do estudante diante do processo metodológico, como sujeito ativo, a partir da vivência junto a robótica educacional, de modo que traremos apenas as questões pertinentes a essa análise. As questões pertinentes ao conteúdo específico de biologia (Biomás Brasileiros) serão analisadas separadamente, a partir de uma perspectiva teórica.

4.1. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO ANTERIOR À AÇÃO (QVA)

Em conformidade com o planejamento, foi aplicado um questionário (QVA) com o objetivo de investigar os conhecimentos prévios dos estudantes, aplicado antes do primeiro momento interventivo no presente estudo, concentramos duas questões, as quais foram direcionadas às concepções dos estudantes acerca do uso da robótica. As perguntas e respectivas respostas estão descritas no Quadro 02.

Quadro 2: QVA com respostas – Questão 01

		Pergunta 01 do QVA	Pergunta 02 do QVA
		- Você já teve contato com robótica? Se sim, comente como foi.	- O que você acha que é um Arduino?
Respostas do Estudantes	E1	Sim, foi muito legal e divertido.	Não sei o que é.
	E2	Não.	Não conheço.
	E3	Sim, brevemente. Durante as aulas de matemática na escola.	Não sei.
	E4	Não.	Placa eletrônica que pode ser utilizada em vários projetos tecnológicos.
	E5	Sim, mas tive contato com robótica na questão de programação e de execução de tarefas a base de Arduino.	Um dos melhores sistemas para a autorização de processos seja no caso de uma estufa onde irá ser programado todo o passo a passo.

Fonte: os autores (2022).

De acordo com as respostas da questão 01, mesmo que E1 e E3 tenham tido contato prévio, não comentaram como foi o contato com a robótica, de modo que apenas E5 relata que teve

experiência com programação e com o Arduino, único a descrever aspectos que concatenam com a robótica. Ter experiências com a robótica ajudam a expressar os construtos dos estudantes, revelam suas visões do que podem usar da robótica para o seu cotidiano (Oliveira, *et al*, 2021). Não parte do zero como E2 e E4, que começaram a criar experiências só a partir da intervenção.

A questão 2, sonda a ciência acerca do que se trata o Arduino. Como na questão anterior apenas três estudantes tiveram contato com robótica, as respostas demonstraram desconhecimento ou fragilidades no conceito. O E1, E2 e E3 respondem não saber nada do Arduino, já o E4 já entende que o Arduino pode ser usado em múltiplas plataformas, mas a informação é vaga e expressa distanciamento de algo concreto, pois na resposta da questão anterior ter respondido como um “Não”. O E5 responde afirmando ser um dos melhores sistemas e seu uso em estufas viável, mesmo nunca ter feito uma.

Papert (1971), descreve que o construcionismo desenvolve à medida que novos estágios são completados. Nessa perspectiva, quase todos os sujeitos da pesquisa não compreendem a ferramenta, mas os que já tem uma base de conceitos e definições construídas podem repassar aos colegas para um nivelamento de conhecimentos e aprimoração em conjunto. Portanto, o fato de um estudante saber manusear o Arduino faz com que a construção dos outros integrantes da equipe sejam facilitadas e promovam uma sensação de que não partiram do zero, mas de algo concreto já desenvolvido por um integrante (Papert, 1971; Campos, 2017).

4.2. ANÁLISE DA FICHA DE REGISTRO - FR03

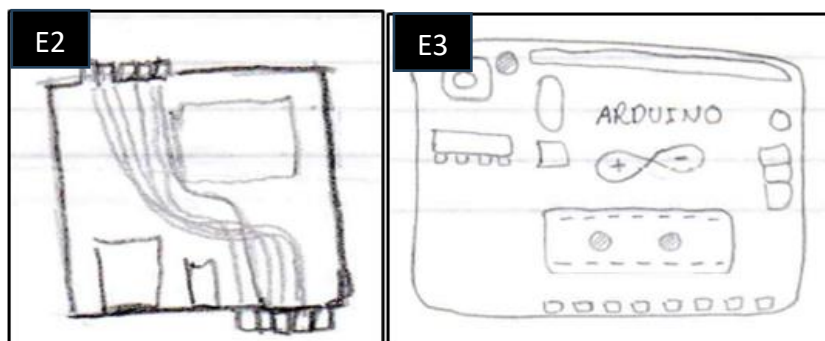
O objetivo da FR03 foi investigar a apropriação de conhecimentos de programação desenvolvidos por parte dos estudantes até o presente momento, bem como avaliar uma possível correlação entre as concepções prévias e recém adquiridas estavam em conformidade com os saberes necessários para a aplicação dos conceitos e posterior construção e programação da estufa.

No que concerne a participação dos estudantes, um requisito para formação do grupo focal, houve participação completa de E1, E2, E3, E4 e E5 nos momentos da etapa Encontro, todavia, houve baixíssima devolutiva por parte de todos os atores sociais, quanto a entrega da FR03 preenchida. No nosso grupo focal, apenas E02 e E03 entregaram a atividade. Acreditamos que esse fato se deva ao tempo gasto na programação da estufa ter comprometido o tempo planejado para

responder a FR03, de modo que muitos participantes não concluíram, portanto, não entregaram a ficha ao término no momento interventivo nem no encontro subsequente. Desse modo, traremos a análise dos estudantes E02 e E03.

Na questão 1 da FR03, os estudantes apresentaram uma percepção acerca do Arduino sem antes trabalharmos a referida plataforma, de modo que apenas pela palavra do que seria essa ferramenta, usaram uma representação imagética de como seria o Arduino. Na figura 01 trazemos os desenhos realizados pelos estudantes E02 e E03, e para fins de comparação, trazemos na figura 02 uma imagem de uma placa de Arduino.

Figura 1. Respostas do E2 e E3 na questão 1 – FR03



Fonte: os autores (2022).

Figura 2. Placa de Arduino UNO R3.



Fonte: MCROBERTS (2011).

Observamos nos desenhos uma semelhança ao *layout* do Arduino real, com demonstração de elementos presentes na placa de prototipação. Corroborando com Peirce (2015), entendemos que as imagens mostraram representações dos conceitos pré-estabelecidos, ou seja, em algum momento o construto que visualiza o Arduino está sendo revisitado e manifestado em imagens

(CAMPOS, 2017). Para as demais questões, trazemos um quadro formado por perguntas seguidas das respostas dos estudantes E02 e E03.

Quadro 3: Respostas da FR03

Perguntas da FR3	Respostas dos Estudantes	
	E02	E03
02) Depois da discussão em sala, o que é o pensamento computacional para você?	É a forma de resolver problemas com a tecnologia de forma mais prática.	É a habilidade de resolver problemas com o uso da tecnologia a partir da dominação dos fundamentos da computação.
03) Programar em linguagem C++ será um desafio para você? Descreva seus anseios.	Talvez, é questão de prática.	Talvez, tenho certa habilidade com linguagens computacionais por fazer o técnico em redes de computadores, mas não o domino completamente.
04) Ao perceber como funciona o Arduino, qual as suas vantagens frente aos outros modelos de você conhecem de robótica?	Ele é mais fácil de ser programado e usado.	A meu ver, o Arduino é uma boa opção por apresentar uma linguagem de programação simples e por ser fácil manuseio.
05) Após refletir sobre a figura a seguir, responda: a tecnologia na escola vem mais para somar ou para subtrair nas atividades da escola?	Somar ele facilita muito atividade e é um conhecimento fundamental que o aluno adquirir.	Depende muito da forma que ela é aplicada. A tecnologia pode ser muito benéfica ao aprendizado quando utilizada de forma correta e eficaz.

Fonte: os autores (2022).

A questão 2, apresenta reflexões sobre o pensamento computacional, relacionando como as máquinas se comunicam com os humanos, ou seja, quais as lógicas envolvidas para que as máquinas compreendam o que buscamos dela. Na intervenção, discutimos que para saber manusear qualquer equipamento é necessário saber suas instruções, adquiridas em manuais para que o uso seja correto e de acordo com seus objetivos.

Na resposta de E2, ele reflete sobre o uso do pensamento computacional em relação a problemas matemáticos na lógica da programação. Nesse sentido, o raciocínio lógico configura um dos pilares fundamentais para a programação existir, pois além dos conhecimentos biológicos,

saber matemática também é necessário (Campos, 2017). Já na resposta de E03, ele aborda a habilidade de resolver problemas com o pensamento computacional.

Campos (2018) e Freire (2005) descrevem a importância da habilidade de resolver problemas, e saber usar tais conhecimentos exercitam a curiosidade e motiva o saber da resposta. Ademais, entendemos o pensamento computacional como uma competência significativa no contexto escolar, de modo que corroboramos com André (2018), ao afirmar que os estudantes passam a revisar o que produzem e aprendem a pensar de forma crítica (André, 2018).

A questão 3 aborda uma que pontos envolvendo linguagens de programação, em especial a C++, que é utilizada no Arduino, onde questionamos a percepção do estudante acerca de um possível desafio e eventuais anseios.

E02, em sua resposta, não afirma ser um desafio, mas coloca em sua resposta a possibilidade de dúvida na sua trajetória cognitiva. A prática citada pelo estudante sugere uma vontade de tentar e observar o resultado, e valida a prática para o processo de aprendizagem. A curiosidade em aprender nasce do questionamento e da prática no processo de ensino e Aprendizagem de maneira a desequilibrar o que se sabe (Delfino, 2017).

Na resposta de E03, ele traz a incerteza no “talvez”, mas logo argumenta que por ter experiência resultante de um curso técnico na área, tem base para desenvolver habilidades em linguagens de programação, o que reflete já ter construtos e experiências exitosas com a programação mesmo não existindo “domínio completo”.

A questão 4 versa sobre as vantagens existentes no Arduino que elevam suas possibilidades de aprendizagem em comparação a outros kits de robótica presente nas escolas. Sabemos que qualquer equipamento tem os pontos positivos e pontos negativos, mas a intensão é observar o que os estudantes atentam de diferente no Arduino. Nas suas repostas, E01 e o E02 apresentam argumentos similares ao destacar a facilidade da programação do Arduino, visto que utilizam uma linguagem padrão de outros equipamentos, além da abertura para uso em códigos de linha ou via Arduino Block, que são blocos de comandos para os iniciantes e programação (Mcroberts, 2011).

A questão 5, é acompanhada de uma reflexão acerca dos atributos da tecnologia no âmbito escolar, onde questionamos se na percepção dos estudantes, seria importante o uso mais intenso

na sala de aula ou não, a partir utilização de recurso imagético, o qual instiga sobre o uso da linguagem da rede de computadores ao vocabulário dos estudantes

A resposta de E02 destaca a tecnologia como soma na aprendizagem, pois é uma ferramenta facilitadora do conhecimento. Essa visão, segundo Moran (2017), é fundamentada em um uso articulado da tecnologia, seja ela digital ou analógica, a definição do sucesso dela em sala vai depender do planejamento e do objeto de conhecimento. A resposta de E03 visa mostrar que o uso da tecnologia de forma correta definirá o sucesso, apenas com um alinhamento do que se quer aprender, para que a tecnologia faça sentido e contribua no processo de ensino e aprendizagem.

Ademais, percebemos que nos momentos referentes à etapa do Encontro, o Guia autoral “Aprendendo Robótica Arduino”, elaborado para a intervenção da pesquisa em tela, foi de grande valia para sanar dúvidas e mostrar o que cada integrante poderia fazer, para que de forma colaborativa, entendam e executem a montagem a estufa, bem como realizem a sua programação em consonância com os fatores abióticos necessários a cada planta. Assim sendo, a consulta ao Guia representou uma estratégia pedagógica para que o estudante possa exercer sua autonomia de forma orientada, mediada e colaborativa.

Figura 3: Páginas do Guia Aprendendo Robótica Arduino.



Fonte: os autores (2023).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos resultados, podemos inferir que a forma na qual a tecnologia se fez presente, por meio dos kits de Robótica Educacional, configurou uma proposta pedagógica

viável, bem como capaz de trabalhar competências como colaboração e autonomia de modo a corroborar no processo de ensino-aprendizagem.

A tecnologia Arduino, em conjunto com a linguagem de programação nas estufas, teve seu avanço contemplado. Aprender programação e utilizar o Arduino requer habilidade específica, mas a desenvoltura dos estudantes foi percebida apesar do curto intervalo de tempo que decorreu o processo interventivo. Tal fato pode ser explicado pela motivação despertada nos estudantes, o que proporcionou um ambiente de engajamento nas atividades em sala de aula. Ademais, o compartilhamento de saberes decorrentes da aprendizagem colaborativa permitiu que estudantes com propriedade conceitual acerca do Arduino fomentassem a construção e aprofundamento conceitual, no que concerne a construção e programação da estufa automatizada.

O embasamento teórico no qual a ação pedagógica foi planejada, fundamentada no Ciclo de Experiência de Kelly, proporcionou uma articulação significativa com a produção e utilização do kit educacional desenvolvido com o Arduino para a construção da estufa automatizada. Ademais, a fundamentação teórica permitiu ao estudante experienciar de forma ativa todo o processo, proporcionando assim o papel ativo do aprendiz durante todo processo.

Por fim, entendemos que a robótica educacional que amparou o presente estudo, por abordar elementos científicos e tecnológicos, proporcionaram um exercício de ação-reflexão nos momentos de mediação junto aos estudantes, de modo a fomentar ideais acerca de outras possibilidades de utilização do Arduino, de modo a permitir ao professor validar novas ideais lançadas pelos estudantes, valorizando a curiosidade e a criatividade do aprendiz. Assim sendo, inferimos que os kits educacionais construídos foram capazes de contribuir não só na aprendizagem conceitual dos estudantes, mas sobretudo como recurso incentivador de aprendizado, resignificando o papel do professor, que passa a atuar como mediador, e dos estudantes, que pode exercer sua autonomia, com criatividade, contribuindo com o interesse em aprender.

REFERÊNCIAS

BAIÃO, E. R. **Desenvolvimento de uma metodologia para o uso do Scratch For Arduino no Ensino Médio**. 101f. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

CAMPOS, F. R. **Paulo Freire e Seymour Papert: educação, tecnologias e análise do discurso**. Curitiba: Editora CRV, 2013.

CAMPOS, F. R. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.

CAMPOS, F. R. **Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.
CAMPOS, F.R. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Editora Senac, 2019.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Rio de Janeiro: Vozes, 2006.
DELFINO, B. M. **Campeonatos de Robótica na Escola: constituição de um ambiente de aprendizagem**. 145f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

DINIZ, R. H. N. **A Utilização da Robótica Educacional LEGO® e suas contribuições para o ensino de Física**. 152f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FORNAZA, R. **Robótica Educacional aplicada ao Ensino de Física**. 163f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016.

KELLY, G. A. **A Theory of Personality – The psychology of personal constructs**. New York: Norton, 1963.189p.

LIMA, J. R. T. **Robótica Educacional no ensino de física: contribuições da engenharia didática para a estruturação de sequência de ensino e aprendizagem**. 188f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

LUCIANO, A. P. G. **Utilização da Robótica Educacional com a Plataforma Arduino: Uma contribuição para o Ensino de Física**. 151f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

MACHADO, A. A.; ZAGO, M. R. R. S. Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, v. 7, n. 2, 2020.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações. jovens. v.2, 2017.

NEVILLE V. B. dos Reis. **Embrapa**: Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Brasília, 2005.

OLIVEIRA, G. S. et al. O Pensamento de George Kelly e as Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v.20, n.44, p.115-130, 2021.

PAPERT, S. **A computer laboratory for elementary schools**. Logo Memo, n.1. Massachusetts: MIT, 1971.

PAPERT, S. **Constructionism**. New Jersey: Norwood, 1991.

PIRES, J. R. L. **A Estufa Escolar como espaço para Ensino de Física**. 128f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física), Universidade Federal do Rio Grande, 2019.

PEREIRA JÚNIOR, C. A. **Robótica Educacional aplicada ao Ensino de Química: Colaboração e Aprendizagem**. 115f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

SANTOS, T. F. M. **Robótica Educacional e qualidade motivacional dos estudantes em aulas de física**. 211f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

ZANATTA, R. P. P. **A Robótica Educacional como ferramenta metodológica no processo Ensino-Aprendizagem: uma experiência com a Segunda Lei de Newton na série final do Ensino Fundamental**. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Programa), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.