

**Robótica Educacional como metodologia motivadora no ensino de lógica de programação na Educação Profissional e Tecnológica**

**Educational Robotics as a motivating methodology in the teaching of programming logic in Professional and Technological Education**

**La Robótica Educativa como metodología motivadora en la enseñanza de la lógica de programación en la Educación Profesional y Tecnológica**

Recebido: 05/12/2020 | Revisado: 11/12/2020 | Aceito: 15/12/2020 | Publicado: 18/12/2020

**Bruno Amorim Ramos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4600-1899>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Brasil

E-mail: [brunno00amorim@gmail.com](mailto:brunno00amorim@gmail.com)

**Eduardo Cardoso Moraes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5117-9421>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Brasil

E-mail: [eduardo.moraes@ifal.edu.br](mailto:eduardo.moraes@ifal.edu.br)

**Resumo**

Este artigo objetiva apresentar o uso do produto educacional *Robôcactus*, resultante da dissertação do primeiro autor, como ferramenta teórico-metodológica associada à robótica educacional e à plataforma Arduino na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Para tanto, este trabalho recorre à metodologia da pesquisa-ação participante, as metodologias ativas de Sala da Aula Invertida (SAI) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). Diante das dificuldades e desmotivação dos discentes no componente de lógica de programação, foi criada uma metodologia que visa mitigar este impacto através da realização de uma oficina de robótica educacional que vislumbra contribuir na formação do pensamento crítico e conhecimento técnico através da práxis, fatores importantíssimos para desenvolvimento do profissional do século XXI. O levantamento de dados conta com questionários semiestruturados e a análise de conteúdo revela a experiência positiva da utilização da robótica como agente motivador tecnológico no âmbito escolar.

**Palavras-chave:** Robótica Educacional; Educação Profissional e Tecnológica (EPT); Lógica de Programação; Metodologias Ativas; Ensino.

### **Abstract**

This article aims to detail the use of the educational product called Robôcactus as a theoretical-methodological tool, associated with educational robotics and the Arduino platform in Professional and Technological Education (EPT). Therefore, this work uses the methodology of participatory action research, the active methodologies of Inverted Classroom (SAI) and Project Based Learning (PBL). Besides of the difficulties and demotivation of students in the programming logic component, a methodology was created to mitigate this impact by conducting an educational robotics workshop that aims to contribute beyond the subject's polytechnic education, but also his critical thinking and technical knowledge through of praxis, where such factors are very important for the development of the 21st century professional. The content analysis reveals the positive experience of using robotics as a technological motivating agent in the school environment.

**Keywords:** Educational Robotics; Professional and Technological Education; Programming logic; Active methodologies; Teaching.

### **Resumen**

Este artículo tiene como objetivo presentar el uso del producto educativo Robôcactus, resultado de la disertación del primer autor, como herramienta teórico-metodológica, asociada a la robótica educativa y la plataforma Arduino en la Educación Profesional y Tecnológica (EPT). Para ello, este trabajo utiliza la metodología de investigación acción participativa, las metodologías activas de Aula Invertida (SAI) y Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL). Dadas las dificultades y desmotivación de los estudiantes en el componente de lógica de programación, se creó una metodología para mitigar este impacto mediante la realización de un taller de robótica educativa que tiene como objetivo contribuir a la formación del pensamiento crítico y el conocimiento técnico a través de la praxis, factores muy importantes para el desarrollo del profesional del siglo XXI. La recogida de datos cuenta con cuestionarios semiestructurados y el análisis de contenido revela la experiencia positiva de utilizar la robótica como agente tecnológico motivador en el entorno escolar.

**Palabras clave:** Robótica Educativa; Educación Profesional y Tecnológica; Lógica de programación; Metodologías activas; Enseñanza.

## 1. Introdução

Em um mundo cada vez mais conectado, as tecnologias digitais da informação e comunicação, também conhecidas por TDICs, transformaram nossa forma de se comunicar, trabalhar e aprender. Na educação as TDICs têm sido incorporadas às práticas docentes como método de aprendizagem eficiente, com fulcro a incentivar os professores na implementação de metodologias de ensino ativas, alinhando o processo de ensino-aprendizagem à vivência dos estudantes, despertando-lhes maior interesse e engajamento nas etapas da Educação Básica (Moraes, 2020). Assim, no presente contexto, é preciso refletir as abordagens pedagógicas e o uso da tecnologia da informação para equacionar a dicotomia entre a teoria e a prática no ambiente escolar, a fim de tornar-se mais próxima a escola da linguagem e movimentação tecnológica do estudante do século XXI.

Uma ferramenta de grande potencial para a questão aqui retro mencionada é a robótica educacional (RE) e seu conteúdo multidisciplinar capaz de envolver diversas práticas reflexivas e técnicas. A robótica é uma ciência que reúne a mecânica, a eletrônica e a computação: para desenvolver um robô é preciso instruir suas ações através da lógica de programação, componente curricular presente na grande maioria dos cursos de computação, em todos os níveis, além de fazer parte dos cursos de engenharia, matemática, entre outros.

Considerado por parte dos alunos um componente de difícil percepção, segundo Rapkiewicz e Rocha (2005), esta problemática deve-se ao estudo teórico e abstrato do conteúdo curricular e ao uso de ferramentas e estratégias ineficientes em sala de aula, as quais acabam por dificultar a compreensão e o desenvolvimento do raciocínio lógico situacional, culminando no aumento dos índices de desistência e reprovação nas séries primordiais.

Nessa esteira contextual, o presente artigo objetiva analisar a utilização da RE, através do produto educacional Robôcactus, como ferramenta de melhor manuseio da bifurcação entre a teoria e prática na EPT, bem como propor um aspecto motivacional de solução de problemas, sua aplicabilidade, autonomia, engajamento e capacidade de construir conceitos sobre suas temáticas, tendo como o lócus da pesquisa o Centro Territorial de Educação Profissional de Itaparica, Paulo Afonso, Bahia.

A metodologia escolhida fora a pesquisa-ação participante, escolha esta justificada por sua aproximação do investigador/objeto. São utilizadas as metodologias ativas da Sala de Aula Invertida (SAI) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) como estratégias pedagógicas para distanciamento do ensino tradicional e meramente expositivo, para, enfim, realizar uma análise quali-quantitativa dos resultados.

## 2. Robótica educacional e Arduino

A Robótica é uma ciência que agrupa de forma multidisciplinar diversos conteúdos curriculares como a lógica matemática, mecânica, eletrônica, lógica de programação de computadores, inteligência artificial, entre outros. Desenvolver um robô exige a montagem física, o *hardware*, composto por partes mecânicas e eletrônicas, e sua parte lógica, o *software*, um ambiente de programação lógica utilizada para comandar os componentes físicos (Santos e Menezes, 2005), já a pedagogia, é a ciência que objetiva o estudo da educação e seus processos de aprendizagem. Partindo desses princípios, a robótica pedagógica ou robótica educacional (RE) é a integração dos processos pedagógicos de aprendizagem através da robótica. A utilização da robótica como ferramenta pedagógica não é nova, *Saymon Papert* e sua equipe, foram pioneiros na prática e desenvolveram na década de 60 a linguagem de programação *LOGO*, uma linguagem interpretada e apropriada para crianças, seu funcionamento consistia na programação de uma sequência lógica para desenhar na tela do computador desafios impostos pelo sistema, com isso, sua proposta foi utilizar o computador como ferramenta de aprendizagem para crianças Ramos *et al* (2014). Baseando-se nos princípios educativos do Construtivismo de *Piaget*, *Papert* produziu o conceito do *Construcionismo*, no qual, o aluno interage com o objeto de estudo para a construção de um projeto resultante como uma maquete, robô ou um programa de computador. O aprendizado por meio da prática (Papert, 1994; Valente, 2001). Assim, a robótica pode participar como ferramenta na união dialética entre teoria e a prática, a práxis Gadotti (2010).

Nesse contexto, a RE pode ser utilizada para o estudo de diversas áreas e promover um ambiente de aprendizagem criativo, multidisciplinar, dinâmico, capaz de desenvolver o raciocínio lógico e o relacionamento interpessoal (Zilli, 2004; Mesquita, 2019), um espaço que integra a teoria e a prática no estudo de LP expandindo habilidades como: trabalho em equipe, capacidade de solucionar problemas, pensamento crítico, autonomia, colaboração, autodesenvolvimento, postura empreendedora, entre outras (Lessa, Forigo, Teixeira & Licks, 2015; Calegari, 2015). Essas habilidades coadunam com as competências e objetivos elencados pelas Organizações das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), no documento *Educação para a cidadania global – preparando alunos para os desafios do século XXI*, podemos citar, segundo a Unesco (2015, p16) “Estimular alunos a analisar criticamente questões da vida real e a identificar possíveis soluções de forma criativa e inovadora; focar o engajamento em ações individuais e coletivas, a fim de promover as

mudanças desejadas;” estas vislumbram o empoderamento, engajamento e a inclusão do aluno no processo ativo de aprendizagem.

Partindo da concepção do trabalho como princípio educativo, não poderíamos desconsiderar a importância da RE para formação profissional. A revista Exame apontou algumas competências e capacidades desejadas para os profissionais de 2020, entre elas podemos citar; a resolução de problemas complexos, pensamento crítico, criatividade, gestão de pessoas, inteligência emocional e flexibilidade cognitiva Exame (2016). O aprimoramento destas capacidades cognitivas e sociais são de grande valia para a EPT e demonstram que a RE pode servir como prática capacitadora que corrobora com a perspectiva do mercado de trabalho sem desalinho com o desenvolvimento humano.

O componente utilizado para introdução aos conceitos de robótica nesta pesquisa é o Arduino, criado por Massimo Banzi em 2005 com o intuito de melhorar a prática no ensino de programação e eletrônica. A plataforma Arduino é dividida em duas partes, *Hardware* e *Software*, ambas com licença gratuita. Seu *hardware*, parte física, funciona como um pequeno computador capaz de receber ou enviar dados através de suas portas de entrada/saída e processar informações por intermédio do seu microcontrolador (Souza, 2011; Roberts, 2015). Já o *Software*, trata-se de um ambiente para programação de códigos, é a partir desses códigos que o *hardware* gerencia a utilização dos componentes e processa a informação a partir de uma lógica de programação implementada, um algoritmo. Para utilizar a plataforma basta instalar o *software* em um computador, conectar e configurar a placa via *USB*.

Entre os componentes robóticos disponíveis no mercado a escolha da plataforma Arduino justifica-se pelo seu baixo custo, extensa comunidade de usuários, material de fácil acesso na internet, possibilidade de expansão de suas funcionalidades e reutilização da placa em diversos projetos (Araujo, 2012; Silveira, 2017).

### **3. Metodologia**

A metodologia para essa pesquisa consiste em uma estratégia prática para aprimorar o ensino e o aprendizado, a pesquisa-ação, fundamentada em um estado cíclico renovável de planejamento, ação, monitoramento, avaliação e investigação Tripp (2005, p445). Essa abordagem constitui da presença do pesquisador em campo como parte da pesquisa e com a finalidade de inquirir as dimensões estruturais, âmbito social, suas práticas de ensino e através de uma base empírica constituir uma proposta capaz de participar da transformação de uma realidade Thiollen (2003).

Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, na qual os dados serão analisados quantitativamente e a sua relação entre o sujeito e o ensino traduzida em números e mostrada via gráficos, para melhor compreensão do conteúdo qualitativo foram selecionadas algumas técnicas que compõe a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). É uma pesquisa aplicada quanto ao objetivo exploratória, pois proporciona maior familiaridade com um problema. Para tanto, envolve levantamento bibliográfico, entrevistas, questionários semiestruturados, análise das experiências práticas com o problema, além da análise de exemplos.

A escolha desta metodologia justifica-se pela observação das dificuldades de assimilação dos alunos do Centro Territorial de Educação Profissional de Itaparica 1(CETEPI-I), localizado na cidade de Paulo Afonso, Bahia, Brasil, sobre o componente de lógica de programação (LP). Para isso, foram observados os relatos dos discentes, docentes e os índices de reprovação em LP como movimento impulsionador para a pesquisa, intervenção e ação sob a problemática.

Para diversificar o papel do professor em sala foram utilizadas duas Metodologias Ativas (MA), a Aprendizagem Baseada em Projetos ou *Problem-Based Learning* (PBL) e a Sala de Aula Invertida (SAI) ou *Flipped Classroom*. Para Bender (2015) as MA são práticas pedagógicas que superam a ideia de aula expositiva e objetivam inserir o aluno de forma colaborativa no desenvolvimento de sua autonomia e aprendizado.

Somar MA em seus diversos formatos de apresentação assiste a capacidade do discente na tomada de consciência sobre os próprios atos, não limitando-se a cognição, mas indo além, vislumbrando o avanço de sua metacognição, que para Da silva et al, (2016); De Jou e Sperb ,2006, & Illers, (2013); são reflexões sobre os mecanismos que envolvem sua própria aprendizagem, a observação do próprio ato de aprender, identificar o que se sabe, o que se desconhece e sua capacidade de entender como melhor aprende. Assim, o discente pode escolher quando e quais estratégias utilizar para uma aprendizagem mais significativa.

De Camargo (2008) aponta que o modelo metodológico PBL aplica questões e problemas do mundo real e de caráter significativo para o aluno, com o foco nas resoluções práticas evidenciando os questionamentos “O que devo fazer? Como farei? Funcionou?”, o processo de resolução dessas indagações deve incluir a interação social, diálogo e os conceitos cognitivos pré-existentes para possibilitar uma nova prática.

A sistematização da aplicação da PBL está estruturada em quatro fases: Planejamento, Desenvolvimento, Monitoramento e Avaliação e Reflexão e Apresentação. Na fase de planejamento, o professor define um problema central relevante que envolva o tema de estudo

a um nível de dificuldade mais elevado, porém, sem desmotivar os alunos quanto sua resolução, deve ainda, planejar e organizar um cronograma de avaliação instruindo os discentes quanto a datas, prazos e responsabilidades. Em seguida, a fase de desenvolvimento, o professor participa como um motivador dos diálogos, debates e do engajamento do grupo na pesquisa de soluções e competências. Já na terceira fase do projeto, o monitoramento e avaliação, são observadas a coerência das atividades quanto ao tema abordado, o *feedback* da equipe durante do processo de construção/resolução, as problemáticas, dificuldades de compreensão e interação. Por fim, o encerramento da aplicação consiste na reflexão e apresentação do seu produto, projeto, resolução, arte ou produção concreta (De Camargo, 2008; Toyohara *et al*, 2010).

Segundo dos Santos (2019) a estratégia metodológica da Sala de Aula Invertida (SAI) inverte a exposição do conteúdo curricular e é dividida em três partes, a entrega do material didático, o encontro na sala de aula e a instrução dos próximos passos. Assim, no primeiro momento o docente apresenta os materiais de estudo como apostilas, vídeos, ambientes virtuais, jogos, livros, entre outros, com prazo de que antecede a aula para que os alunos estudem de forma autônoma. No segundo momento, em sala de aula, o docente participa como mediador e não como detentor do conhecimento, já o aluno está inserido como voz ativa e apresenta sua perspectiva sobre os assuntos abordados, realizando atividades, projetos, debates e afins. Por fim, deve-se instruir o aluno a respeito dos materiais, conteúdo ou atividades que servirão como fundamento para o próximo encontro na sala de aula.

As escolhas das abordagens citadas nos parágrafos anteriores justificam-se pelo auxílio no desenvolvimento de habilidades cognitivas, socioemocionais, hábitos autônomos de pesquisa, estudo e pensamento crítico, oportuna ainda que o aluno movimente o conteúdo em ritmo individual podendo voltar, avançar e manusear os instrumentos didáticos sempre que julgar necessário. A sala de aula pode transforma-se em um espaço dinâmico que estimula debates, reflexões e práticas. Já o professor, obtém mais tempo para realizar correções individuais, esclarecer dúvidas e acompanhar a progressão dos alunos.

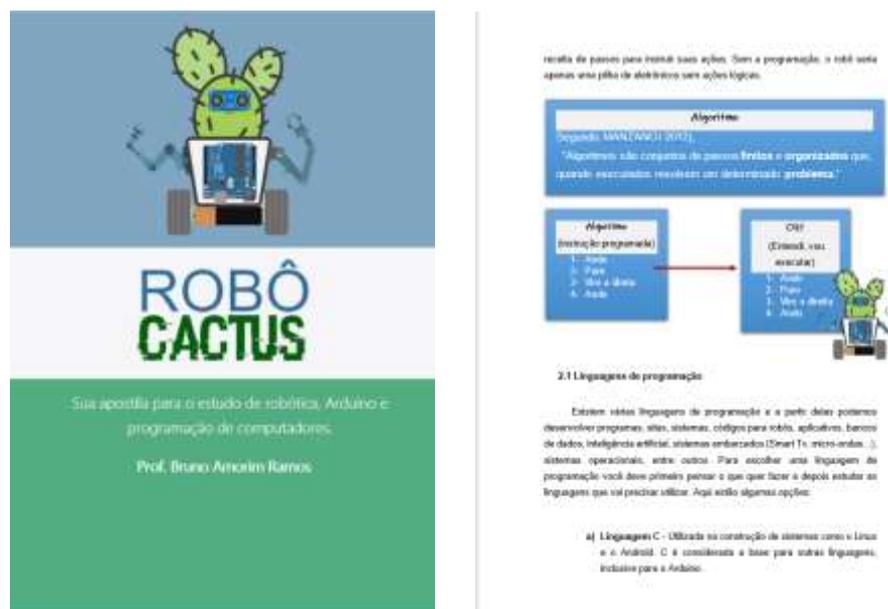
#### **4 Projeto *RobôCacuts* aplicado no Centro Territorial de Educação Profissional de Itaparica 1**

O *RobôCacuts* é um produto educacional (PE) desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT) no Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Benedito Bendes, Maceió-AL, na área de Ensino. É direcionado

para EPT e tem o formato de uma apostila para o ensino de LP de computadores através dos conteúdos teórico-metodológicos da robótica educacional e a plataforma Arduino. Seu objetivo imediato é auxiliar na compreensão do conteúdo de LP de computadores componente curricular essencial para progressão do discente no curso de informática. E tem como objetivos secundários melhorar a capacidade lógica de resoluções de problemas, realizar a introdução de conceitos amplos e de uma nova tecnologia ao espaço social aplicado, além disso, deve ofertar novas perspectivas profissionais e incentivar o desenvolvimento tecnológico na região.

A apostila introduz as temáticas de forma leve e atraente, com uma linguagem clara, objetiva e adequada ao público alvo. Podemos visualizar a capa e uma página de sua versão inicial na Figura 1.

**Figura 1** - Versão Robôcactus 1.0



Fonte: Autores (2020).

O PE *Robôcactus* deve atuar como um material curricular capaz de proporcionar ao educador um instrumento potenciador de atividades e auxiliar na tomada de decisões quanto a avaliação pedagógica da equipe/indivíduo Zabala (1998, p.167).

A aplicação da primeira versão da apostila teve por foco o segundo ano do Ensino Médio Integrado, curso técnico em informática, no componente curricular de linguagem de programação, para a grade curricular do CETEPI-1. Entretanto, sua aplicação pode ser expandida escolas do eixo EPT seguindo os critérios de inclusão, exclusão e conteúdos

propedêuticos. Os participantes se encontram em uma faixa etária entre 13 e 15 anos de idade e já tiveram experiência com LP no primeiro ano do referido curso.

Através do PE o aluno/sujeito da pesquisa interage com o material didático de forma individual, manuseando a apostila e harmonizando seus conhecimentos, e assim, durante os encontros em sala de aula são ajustadas equipes que interagem como PE de forma prática para responder atividades e materializar ideias.

Elencar conteúdo em um componente, instrumento, PE, nos remete a atribuição de conceitos, princípios, teoremas, ou ainda, “o que se deve aprender” em forma de nomes, reduzindo a nomenclatura “conteúdo” apenas as contribuições que o componente curricular pode prover. Entretanto, há de se considerar o conhecimento que expande o significado de “conteúdos” para além dos dados, procedimentos e atitudes, incluindo também as habilidades que se obtêm na escola, mas não estão descritos em seus planos curriculares como interação social, comportamentos, capacidades motoras, relacionamento interpessoal, trabalho em equipe, entre outros Zabala (1998). O detalhamento do PE *Robocactus* utilizado nesse artigo poderá ser encontrado na dissertação do autor e coautor deste. O conteúdo teórico/prático apresentado na primeira versão da apostila encontra-se na Figura 2.

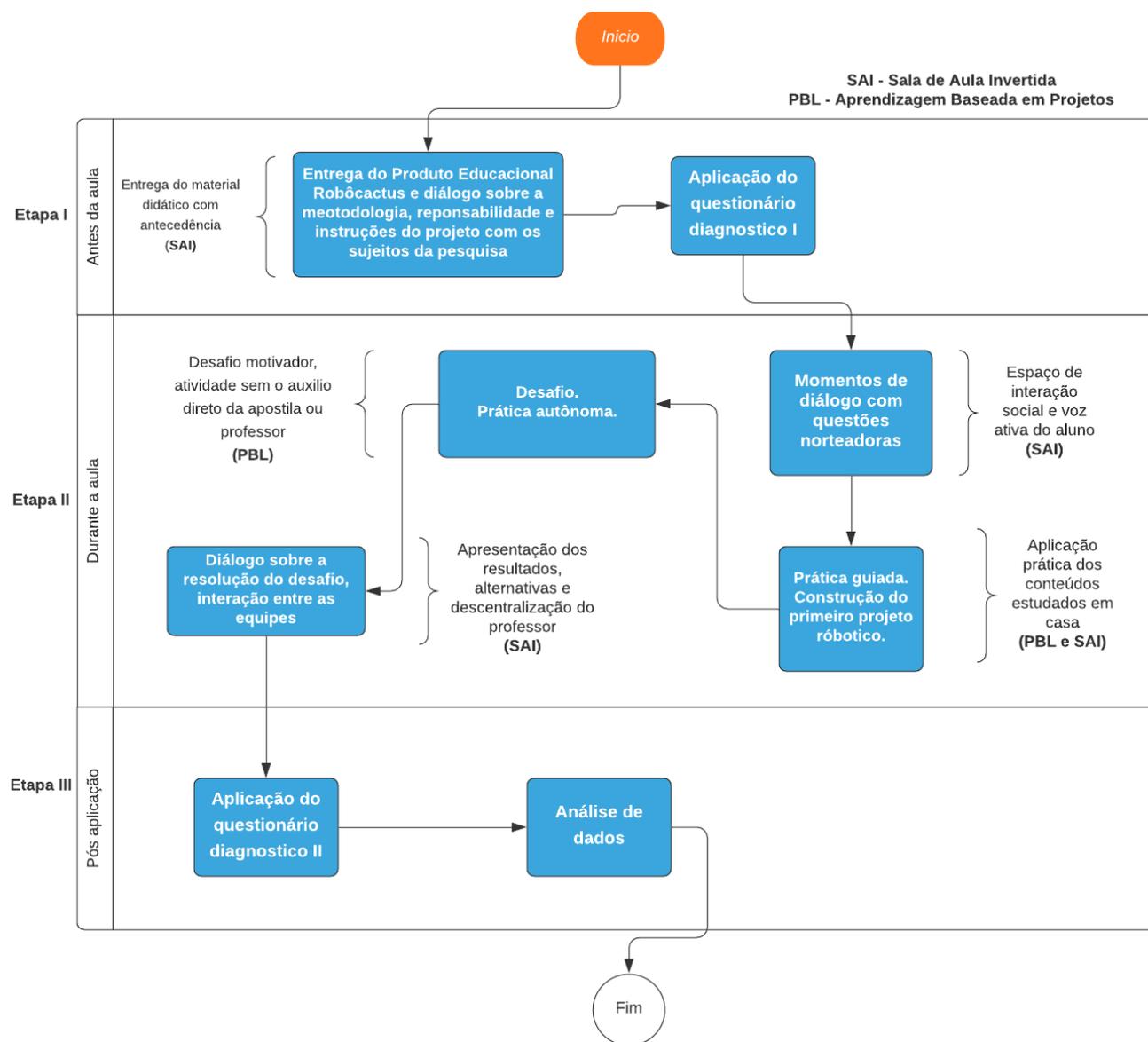
**Figura 2** – Sumário e organização metodológica da apostila *Robocactus*.

Módulo I	<b>1. Robótica</b> 1.1 Robótica industrial 1.2 Robótica educacional 1.3 Robótica e inteligência artificial 1.4 Regras para construção de um robô 1.5 Sensores 1.5.1 Sensores externos e internos	Momento 1 - Questões reflexoras
Módulo II	<b>2. Programação de computadores</b> 2.1 Linguagens de programação <b>3. Plataforma Arduino</b> 3.1 Hardware do Arduino 3.2 Software Arduino	Momento 2 - Questões reflexoras
Módulo III	<b>4. Testando sua placa Arduino</b> 4.1 Conexão Ultrassônico/Arduino 4.2 Estrutura de condicional simples "se"	Momento 3 - Questões reflexoras
Módulo IV	<b>5. Desafios</b> 5.1 Montando nosso primeiro projeto 5.2 Desafio! 5.3.1 Dica 01: como instalar um led no Arduino	

Fonte: Autores (2020).

Podemos visualizar na Figura 3, de forma mais clara as etapas metodológicas conjuntamente aos espaços das metodologias PBL e SAI desta pesquisa.

**Figura 3** – Estrutura metodológica da aplicação do *Robôcactus*.



Fonte: Autores (2020).

As etapas II e III aconteceram durante o minicurso intitulado de introdução à robótica com Arduino, com duração de 5 horas, na referida instituição, ministrado pelo professor participante e autor deste artigo. Minicurso este aberto para participação de todos os cursos e turmas com a delimitação máxima de 35 inscrições. Deste quantitativo, foram selecionados 10 alunos seguindo os critérios de inclusão, são estes:

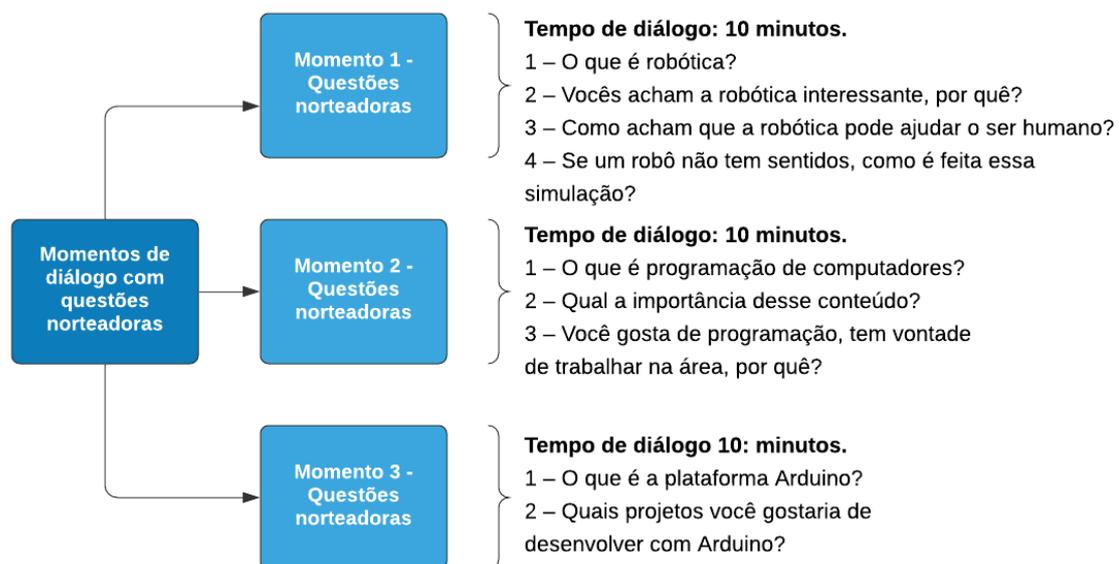
1. Estar matriculado no CETEPI-1;
2. Estar cursando o segundo ano do Ensino Médio Integrado de Informática;

3. Já ter cursado a matéria de lógica de programação;
4. Concordar com o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE);

A primeira etapa do projeto, no CETEPI-1, os participantes foram reunidos em uma sala com o professor participante para esclarecimentos sobre as etapas da metodologia e a apresentação do projeto. Ao final da explanação foram distribuídas as apostilas Robôcactus em seu formato físico (impresso) e em *pdf* (digital).

A etapa II, o encontro presencial no minicurso, contou 35 participantes e deu início às 8:00 da manhã. Após um breve esclarecimento sobre como a aula seria conduzida foram organizadas 4 equipes. Organizada a sala e as equipes, deu início aos momentos de diálogo. Momentos estes que participam de todos os 3 módulos da apostila, totalizando assim 3 momentos de debates, cada módulo contém um momento dirigido por questões norteadoras, logo, o módulo I, II e III tem como exercício em sala seus respectivos momentos. Podemos visualizar a separação estrutural destes momentos e suas questões na Figura 4.

**Figura 4 - Momentos de diálogo e questões norteadoras.**



Fonte: Autores (2020).

Finalizados os três primeiros módulos da apostila e seus respectivos momentos de diálogo, foi iniciado o quarto módulo, este está dividido em 2 partes, ambas práticas.

Os kits robóticos foram distribuídos contendo os componentes necessários para o desenvolvimento dos projetos. Após a entrega das peças a posição do professor passou a estar mais distante, direcionando às dúvidas para debate do grupo e participando apenas em casos fora do alcance da equipe.

A primeira parte do quarto módulo trata-se de uma prática guiada que utiliza a apostila para a construção de um dispositivo robótico, este deve ser capaz de realizar a leitura da distância entre um sensor ultrassônico e um objeto, uma espécie de régua digital. Já a segunda parte, o desafio, é a implementação do projeto anterior, a régua digital, com o adicional de um *led* que ascende quando a distância entre o objeto e o sensor for menor que cinco centímetros.

As instruções para solucionar o desafio estão descritas no PE, mas necessitam de uma avaliação crítica e comunicação sobre os conceitos apresentados no material didático.

## 5. Análise e Discussão

Os questionários que compõe esta pesquisa são semiestruturados, assim, o instrumento possui questões abertas e fechadas o que possibilita a análise quantitativa e qualitativa dos dados. Para melhor compreensão de conteúdo qualitativo, foram selecionadas algumas técnicas que compõe a análise de conteúdo proposta por Bardin, a autora considera essa prática como um conjunto de técnicas para o juízo das comunicações que permitam a inferência de conhecimentos através de seus procedimentos sistemáticos Bardin (1977, p42). Compreendida além da técnica a análise de conteúdo investiga as informações sobre o comportamento humano, verifica de hipóteses, interpreta, identifica e descobre conteúdos não explícitos no instrumento. Seu conjunto cronológico organiza-se em três polos a) pré-análise, b) exploração do material e c) tratamento dos resultados, inferência e interpretação Bardin (1977, p95). Para realizar o tratamento, inferência e interpretação dos dados, foi realizada uma categorização do conteúdo, agrupando-os em 3 categorias como expostas na Figura 5.

**Figura 5** – Ccategorias da análise de conteúdo.

Categoria I - motivação	Categoria II - expectativas	Categoria III - Conceitos
Observa a participação e engajamento dos participantes.	Interpreta as reações positivas e negativas.	Análisa a capacidade de construir conceitos sobre conteúdo apresentado.

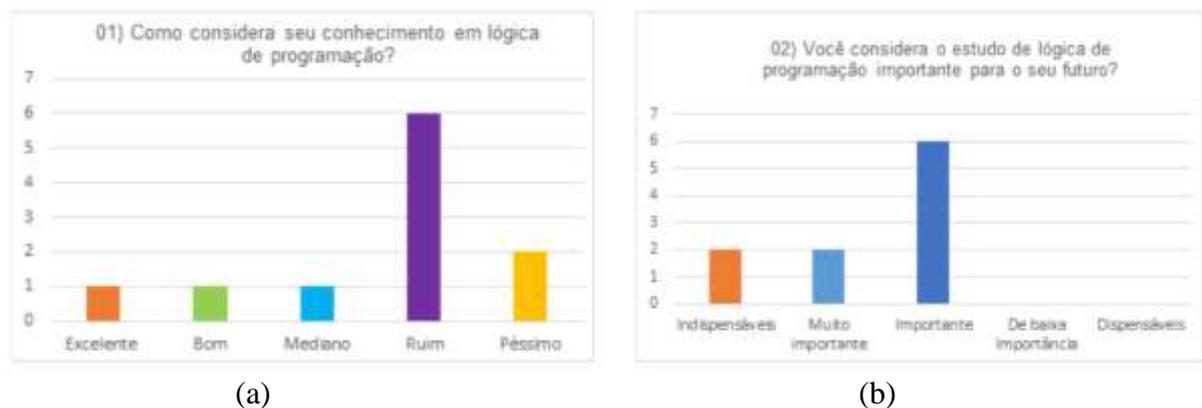
Fonte: Autores (2020).

O grupo de dados analisados nesta secção conjuntamente ao relato de experiência do professor participante servem como fundamentação para implementação do PE e desta pesquisa.

### 5.1 Questionário diagnóstico I

O questionário de caráter diagnóstico I foi realizado anteriormente a aplicação do PE, seu modelo é semiestruturado e conta com um total de 7 questões, sendo 4 fechadas e 3 abertas. As duas primeiras questões investigam o ponto de vista dos discentes sobre o componente de lógica de programação como podemos visualizar na Figura 6 (a e b).

**Figura 6** – Questionário diagnóstico I, questão 1 e 2.



Fonte: Autores (2020).

Já os questionamentos 3 e 4 do instrumento participam da categoria III, denominada de expectativas, nestas, cabe investigar a perspectiva dos discentes sobre a motivação para o estudo de lógica e programação de computadores como podemos visualizar na Figura 7 (a,b).

**Figura 7** – Questionário diagnóstico I, questões 3 e 4.



Fonte: Autores (2020).

Diante os resultados, podemos observar que a maior parte da amostra, 60%, considera seu conhecimento em lógica ruim e 20% péssimo, mas todos os participantes consideram o estudo de lógica importante para sua formação. A grande maioria, 60%, declaram motivados para o estudo de lógica e robótica, esse fator é de estreita importância, já que para que a aprendizagem seja significativa deve-se em primeiro lugar ter disposição para aprender, assim, desvia-se da aprendizagem pontualmente mecânica (pelizzari *et al*, 2002).

Dando continuidade à categoria II, as expectativas para a participação do projeto ficaram em um status positivo, todos os participantes declararam que almejam ao fim do minicurso obter experiências, conhecimentos ou aprender algo novo. Destaca-se a resposta do aluno A5 que em seu texto utiliza o termo “empolgante” para demonstrar a expectativa positiva e entusiasmo sobre a temática abordada, utiliza ainda, os termos “enriquecimento científico” e “desenvolvimento profissional” como metas de sua participação no projeto como podemos visualizar na Tabela 1.

**Tabela 1** - Questionário diagnóstico I, questão 5.

<b>Questão</b>	5) Quais são as suas expectativas sobre este projeto intitulado de <i>Robôcactus</i> ?
<b>Categoria</b>	II - Expectativas
<b>Respostas</b>	<b>A5</b> - “Espero ser um projeto empolgante, de enriquecimento científico e desenvolvimento profissional”

Fonte: Autores (2020).

Entre os 10 participantes, apenas 1 respondeu à questão de número 5 apresentada na tabela j. Em seu texto, A1 utiliza a palavra “máquinas” associando-as aos robôs como ferramentas e encerra com “na execução de algo”, demonstrando não conhecer exatamente as funções e tipos de robótica.

**Tabela 2** - Questionário diagnostico I, questão 6.

<b>Questão</b>	6) O que você entende sobre robótica, robótica educacional e robótica industrial?
<b>Categoria</b>	III - Conceitos
<b>Respostas</b>	A1 - “Utilização de máquinas na execução de algo”.

Fonte: Autores (2020).

A indagação de número 7 participa da categoria III, que por sua vez busca identificar os conhecimentos e conceitos existentes. Nesta, 9 entre os 10 participantes alegaram não conhecer a plataforma Arduino respondendo “não”, “não sei” ou deixando o campo de respostas vazio. A resposta obtida do participante A5 demonstra uma interação com o objeto, mas essa, limita-se à observação como podemos observar na Tabela 3.

**Tabela 3** – Questionário diagnostico I, questão 6.

<b>Questão</b>	7) Você já ouviu falar na placa Arduino? Se sim, o que?
<b>Categoria</b>	III - Conceitos
<b>Respostas</b>	A5 – “Sim, ano passado um dos 1º anos de informática realizou um projeto com o Arduino na feira tecnológica”

Fonte: Autores (2020).

Por fim, podemos inferir que grande parte dos participantes tem dificuldades no conteúdo de lógica de programação e as expectativas positivas para o projeto podem ser facilitadoras para interação com o objeto de estudo. É notório que as temáticas abordadas no PE são desconhecidas ou se apresentam superficiais.

## 5.2 Questionário diagnostico II, pós *Robôcactus*

Após a aplicação PE foi aplicado um questionário com 2 questões fechadas e 4 abertas. As questões 1 e 2 apresentadas na Figura 8, participam da categoria II e almejam

identificar as expectativas e o estado de motivação para o estudo de lógica e robótica. Grande maioria, 90%, considera seu índice de motivação para o estudo de lógica e programação bom ou alto. Podemos observar que 100% dos participantes consideram a robótica interessante e motivadora.

**Figura 8** – Questões 1 e 2 do questionário diagnóstico II.



Fonte: Autores (2020).

Dando continuidade as questões da categoria II, a questão 3 investiga as expectativas sobre a apostila. Todos os participantes declararam expectativas positivas, podemos observar na Tabela 4 algumas respostas. Dentre as estas, A4 que classifica o material didático como “simples, objetiva e completa”, e A2 descreve a apostila como “muito interessante” o que evidencia sua experiência positiva e motivadora.

**Tabela 4** - Questionário diagnóstico II, questão 3.

<b>Questão</b>	3) O que você achou da apostila <i>Robôcactus</i> ?
<b>Categoria</b>	II Expectativas
<b>Respostas</b>	A2 - “Muito interessante” A3 - “Ótima” A4 - “Simples, objetiva e completa” A5 - “Robusta em relação ao conteúdo”

Fonte: Autores (2020).

A quarta questão apresentada na Tabela 5 busca avaliar a retenção de conhecimento sobre os conceitos de robótica, nesta, todos os participantes responderam com exatidão a questão. Destacam-se as respostas dos alunos A1 e A2.

**Tabela 5** – Questionário diagnostico II, questão 4.

<b>Questão</b>	4) O que você entende sobre robótica, robótica educacional e robótica industrial?
<b>Categoria</b>	III - Conceitos
<b>Respostas</b>	<p><b>A1-</b> “Robótica é onde se cria uma máquina com algoritmo capaz de criar ações para de imitar ações humanas. Robótica educacional é onde se usa alguns projetos robóticos para que os alunos testem e desenvolvam seus projetos e adquirir conhecimento em robótica. Robótica industrial é onde as grandes empresas usam máquinas robóticas para de ter o menor número de erros possíveis.”</p> <p><b>A2</b> – “A robótica é a tecnologia que usa códigos de computador, energia e peças mecânicas para construir uma máquina que agilize uma tarefa. Robótica Industrial é a robótica usada para aumentar a quantidade e a qualidade da produção. Robótica educacional utiliza os materiais para o estudo.”</p>

Fonte: Autores (2020).

O conteúdo das respostas está de acordo com os conceitos apresentados no PE. É possível observar que além de produzir conceitos, todos souberam diferenciar as ramificações da robótica. A1 considera a robótica como “uma máquina com algoritmo capaz de criar ações”, já A2 que coloca a robótica como uma “tecnologia que usa códigos de computador”, com isso, podemos observar que ambos consideram a robótica como uma ferramenta que precisa ser programada, ou seja, precisa de lógica de programação e algoritmos para “imitar ações humanas”(A1) ou para “que agilize uma tarefa” (A2).

Em seguida, A1 relata a robótica educacional como “projetos robóticos para que os alunos testem e desenvolvam seus projetos”, com isso, o aluno descreve a oportunidade prática para construir suas ideias e “adquirir conhecimento em robótica”, A2 expõe a robótica educacional como instrumento para o “estudo”, em ambos os casos é possível inferir que o conceito de robótica educacional foi alcançado, sabendo diferenciar e compreender que a robótica pode ser impulso para a produção de conhecimento e práticas no ambiente escolar.

Quanto a robótica industrial, o participante A1 relata esta como uma ferramenta capaz de produzir com o “menor número de erros possíveis”, assim como A2 destaca que a robótica aumenta “a quantidade e a qualidade da produção”, o que demonstra capacidade de identificar a aplicação da temática também no âmbito profissional como um conhecimento capaz de melhorar os processos produtivos.

Dando continuidade à categoria de conceitos, todos os participantes afirmaram conhecer a placa Arduino e um participante deixou o campo vazio, destacam-se algumas respostas na Tabela 6.

**Tabela 6** – Questionário diagnóstico II, questão 5.

<b>Questão</b>	5) Você já ouviu falar na placa Arduino? Se sim, o quê?
<b>Categoria</b>	III - Conceitos
<b>Respostas</b>	<b>A1-</b> “Sim, o Arduino é uma placa programável onde pode ser feitos diversos projetos e se precisar podemos melhorar com sensores e peças adicionais.” <b>A2-</b> “Sim, é uma placa controladora que armazenamos um código para realizar uma determinada ação.” <b>A3</b> – “Sim, é um programa e uma placa para programar robôs e seus componentes” <b>A10</b> – “É uma plataforma com duas partes o programa e a placa. Funciona como um pequeno computador para projetos robóticos.”

Fonte: Autores (2020).

Ao analisar o conteúdo é possível observar o avanço na construção de conceitos sobre a plataforma Arduino, tendo em vista que em um primeiro momento apenas um participante afirmava conhecer o componente, limitado a observação. Cabe salientar o relato do

participante A10 que faz uma analogia a partir dos conceitos apresentados na apostila e afirma que a plataforma “... Funciona como um pequeno computador para projetos robóticos” e segundo Duit (1991) , as analogias são “...valiosas ferramentas para mudanças conceituais, pois abrem novas perspectivas, facilitam o entendimento do abstrato, incitam o interesse dos alunos, podem ter uma função motivacional e ainda encorajam o professor a levar em consideração o conhecimento anterior dos alunos”. Nessa explanação, A10 assemelha os componentes físicos, lógicos e abstratos da plataforma Arduino ao funcionamento de um computador, a assertiva associa a nova informação aos seus conhecimentos anteriores de forma funcional.

### 5.3 Relato do professor participante

Os espaços destinados para debate e discussão do conteúdo foram enriquecedores, nestes, os discentes puderam responder de forma individual ou em grupo. Os alunos apresentaram suas experiências com robótica, curiosidades sobre o tema, opiniões sobre o futuro da tecnologia e demonstram grande interesse na prática de suas ideias robóticas. O professor participou como organizador e incentivador dos espaços de fala.

Ao final de cada momento o professor realizou sua fala baseando-se na explanação dos discentes, assim, deu-se a voz do aluno como instrumento propagador ativo do conhecimento. Todos os momentos de diálogo ultrapassaram o tempo estipulado de 10 minutos, levando em média 23 minutos de duração.

**Figura 9** – Alunos interagindo com a apostila.



Fonte: Autores (2020).

A prática guiada de obteve sucesso, todas as quatro equipes conseguiram realizar a montagem, teste e funcionamento do robô em tempo hábil, a apostila foi requisitada e atendeu prontamente às dúvidas sem a necessidade de intervenção do professor, demonstrando a funcionalidade do material didático.

A progressão entre um problema com respostas guiadas para um desafio transformou a comunicação entre o grupo, tornando-a mais elevada, motivada e concentrada. Entre as quatro equipes, apenas uma conseguiu desenvolver o projeto em tempo hábil. Cabe salientar que as outras equipes relataram não ter lido completamente a apostila antes a aula. Por fim, a equipe que conseguiu realizar o desafio apresentou a solução para as demais equipes e todas completaram o projeto.

## **6. Considerações Finais**

Este artigo descreve o desenvolvimento e análise do produto educacional *Robôcactus*, sendo essa uma ação investigativa sobre sua aplicação e eficiência quanto aos objetivos pedagógicos propostos.

Diante os resultados analisados é possível notar que a aplicação da RE através do PE transformou o ambiente de aprendizado em um local para refletir, interagir e aprender por meio da prática, descentralizando o professor e aproximando o discente da sua responsabilidade como participante no processo de aprendizagem. É possível observar que houve evolução significativa acerca das temáticas apresentadas na apostila, o aumento da motivação para o estudo das de LP de e robótica, e que o uso das metodologias ativas SAI e PBL obtiveram eficiência no distanciamento da aula expositiva, tornando-a mais participativa, dinâmica e dialogada. Para a continuação desse projeto, iremos implementar a apostila, confeccionar sua segunda versão com mais materiais interativos como vídeos, atividades e meios que possam acrescentar conteúdo e reflexão sobre as temáticas.

Tendo em vista os aspectos apresentados, é notório que a robótica educacional é uma metodologia ativa facilitadora da práxis, justamente por associar prática à técnica, aliada à construção de capacidades cognitivas importantíssimas para formação intelectual do sujeito, sem se deslocar da capacitação para o mercado de trabalho, mantendo assim o viés da formação politécnica, integral do sujeito.

## **Referências**

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo São Paulo. SP: Edições, 70.*

Calegari, P. F. (2015). *Aplicação da robótica no ensino-aprendizagem de lógica de programação para crianças*. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/133649>

Fialho, C. S. C. L., & Moraes, E. C. (2020). *The teaching of accessible tourism based on the analysis of legislation regarding people with disabilities supported by the Problem Based Learning (PBL)*. Research, Society and Development, 9(11), e4949119766. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9766>

da Silva, I. D. C. S., da Silva Prates, T., & Ribeiro, L. F. S. (2016). *As novas tecnologias e aprendizagem: desafios enfrentados pelo professor na sala de aula*. Em Debate, (15), 107-123. <https://doi.org/10.5007/1980-3532.2016n15p107>

de Camargo Ribeiro, L. R. (2008). *Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia*. Revista de Ensino de Engenharia, 27(2), 23-32. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Luis\\_Ribeiro21/publication/268183847\\_APRENDIZAGEM\\_BASEADA\\_EM\\_PROBLEMAS\\_PBL\\_NA\\_EDUCACAO\\_EM\\_ENGENHARIA/links/568f18cf08aef987e567ef12/APRENDIZAGEM-BASEADA-EM-PROBLEMAS-PBL-NA-EDUCACAO-EM-ENGENHARIA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis_Ribeiro21/publication/268183847_APRENDIZAGEM_BASEADA_EM_PROBLEMAS_PBL_NA_EDUCACAO_EM_ENGENHARIA/links/568f18cf08aef987e567ef12/APRENDIZAGEM-BASEADA-EM-PROBLEMAS-PBL-NA-EDUCACAO-EM-ENGENHARIA.pdf)

de Jou, G. I., & Sperb, T. M. (2006). *A metacognição como estratégia reguladora da aprendizagem*. Psicologia: reflexão e crítica, 19(2), 177-185. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722006000200003>

dos Santos, F. A. A., Bandeira Filho, J. H., Moura, L. S., & de Medeiros Barbosa, L. (2019). *A sala de aula invertida como prática integradora: possibilidades e implicações/Inverted classroom as an integrative practice: possibilities and implications*. Brazilian Journal of Development, 5(8), 13256-13271. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-134>

Duit, R. (1991). *On the role of analogies and metaphors in learning science*. Science education, 75(6), 649-672. [10.1002/sce.3730750606](https://doi.org/10.1002/sce.3730750606)

Gadotti, M. (2010). *Pedagogia da práxis*. Recuperado de <http://projetos.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/2260>

Júnior, J. C. R. P., & Rapkiewicz, C. E. (2005). *Um Ambiente Virtual para apoio a uma Metodologia para Ensino de Algoritmos e Programação*. RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação, 3(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.14021>

Lessa, V., Forigo, F., Teixeira, A., & Licks, G. P. (2015, October). *Programação de Computadores e Robótica Educativa na Escola: tendências evidenciadas nas produções do Workshop de Informática na Escola*. 10.5753/cbie.wie.2015.92

Mesquita, J. D. S. N., & Silva, M. P. (2019). *Construção de brinquedos em aulas de Robótica Educacional aliadas ao Ensino de Ciências*. Research, Society and Development, 8(5), 7. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i5.677>

Moraes, E. C. (2020). Reflexões acerca das Soft Skills e suas interfaces com a BNCC no contexto do Ensino Remoto . *Research, Society and Development*, 9(10), e9499109412. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9412>

Papert, S. *A máquina das Crianças, repensando a Escola na Era da Informática*, Porto Alegre: 1994.

Santos, C. F., & de Menezes, C. S. (2005, January). A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, 1(1). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2005.%25p>

Silveira, S., & Girardi, M. (2017). Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(4). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0287>

UNESCO. (2020) Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI. Brasília: Unesco, 2015. Recuperado de [http://abecin.org.br/textos/Unesco\\_Educa%C3%A7%C3%A3o\\_para\\_cidadania\\_global.pdf](http://abecin.org.br/textos/Unesco_Educa%C3%A7%C3%A3o_para_cidadania_global.pdf).

Valente, J. A. (2001). Informática na educação. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*. RBEBBM-01/2001. Recuperado de

[https://www.aedi.ufpa.br/parfor/letras/images/pdf/at\\_distancia/castanhal\\_1.2013/castanhal\\_2010.010/1.2013%20castanhal%202010-010%20tecn.%20ed.%20e%20ens.%20do%20port.%20texto%20profa.%20williane%20santos.pdf](https://www.aedi.ufpa.br/parfor/letras/images/pdf/at_distancia/castanhal_1.2013/castanhal_2010.010/1.2013%20castanhal%202010-010%20tecn.%20ed.%20e%20ens.%20do%20port.%20texto%20profa.%20williane%20santos.pdf)

Zilli, S. D. R. (2004). A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática. Recuperado de <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86930>

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Bruno Amorim Ramos – 70%

Eduardo Cardoso Moraes – 30%