

A Robótica Educacional como Ferramenta Lúdica no Ensino da Física para alunos do Ensino Fundamental

Educational Robotics as a Playful Tool in the Teaching of Physics for Elementary School students

Josinéia Moraes Queiroz¹

Willian Miguel Pereira Ramos²

Luzivaldo Castro dos Santos Júnior³

RESUMO:

A pesquisa em questão, fez uso da Robótica Educacional como uma ferramenta lúdica no ensino da Física na área de Ciências Naturais. Para trabalhar os conceitos físicos, foi utilizado o kit LEGO Modelix, em uma proposta de um modelo teórico que contribua com o planejamento do processo ensino-aprendizagem docente para o Ensino Fundamental. O trabalho tem como objetivo analisar a utilização de recursos da Robótica Educacional no processo de ensino-aprendizagem e o quanto esses instrumentos educacionais estimulam os alunos, na Escola Municipal Walter Cabral, a aprenderem conceitos físicos. Para isso, foi realizada uma observação participante e aplicados dois questionários: um para alunos do 6º ao 7º ano e outro para alunos do 8º ao 9º ano. A pesquisa demonstrou que a robótica educacional favorece significativamente na aprendizagem, despertando a criatividade dos alunos e promovendo uma transdisciplinaridade entre robótica e conceitos de ciência.

Palavras-Chave: Robótica Educacional; Física; Ensino Fundamental.

ABSTRACT:

The research in question made use of Educational Robotics as a playful tool in the teaching of Physics in the area of Natural Sciences. To work on the concepts of science in the case of physics, the LEGO Modelix kit was used, in a proposal of a theoretical model that contributes to the planning of the teaching-learning process for Elementary School. The work aims to analyze the use of Educational Robotics resources in the teaching-learning process and how much these materials stimulated the students of the Municipal Walter Cabral School to learn concepts of this area of knowledge. For this, a systematic observation was carried out and two questionnaires were applied: one for students from the 6th to the 7th grade and another for students from the 8th to the 9th grade. The research showed that educational robotics

significantly favors learning, awakening students' creativity and promoting a transdisciplinarity between robotics and science concepts.

Keywords: Educational Robotics; Physics; Elementary School

1 INTRODUÇÃO

A Física é introduzida no Ensino Fundamental II do 6º ao 9º ano, pelo componente curricular Ciências Naturais, com a finalidade de abranger uma variedade de conhecimentos específicos, que auxiliam os alunos na compreensão dos conceitos científicos iniciais. Porém, alunos do Ensino Fundamental têm dificuldades em aprender conceitos científicos (FORNAZA; WEBBER, 2014).

As dificuldades no aprendizado destes conceitos estão relacionadas à falta de motivação dos alunos e aulas conteudistas e tradicionais de ciências (RABELO, 2016). Na Escola Tradicional, os métodos de ensino utilizados são conteudistas e mecânico, tornando o aluno passivo e o professor o único detentor do conhecimento, tornando assim, o aluno um repetidor de informações e conseqüentemente prevalecendo a memorização dos conteúdos (RABELO, 2013).

O uso de novos métodos de ensino se torna um fator importante para facilitar o aprendizado, pois além de estimular os alunos a aprenderem, concentra princípios como seu empoderamento no processo de ensino-aprendizagem, os tornando como principais responsáveis por seu aprendizado. Neste aspecto, é necessário mudar aquilo que é oferecido tradicionalmente nas escolas por algo mais dinâmico, que vise os conceitos físicos, estimule a curiosidade, explique e fundamente os diversos tipos de fenômenos (PINTO; ZANETIC, 1999).

Neste contexto, as tecnologias educacionais (TDICs) vêm conquistando paulatinamente espaço e promovendo novos meios para os alunos desenvolverem competências e construir seu próprio conhecimento, se tornando assim, elementos facilitadores no processo educativo. Através delas pode-se mostrar na prática conceitos teóricos, facilitando a compreensão e motivando o aluno.

A Robótica é uma dessas ferramentas tecnológicas educacionais que se torna aliada no processo de ensino-aprendizagem, como uma nova ferramenta inovadora de

ensino capaz de motivar os alunos a aprenderem, pois ao montar e programar os movimentos dos robôs, ela estimula a criatividade, o interesse, o trabalho em equipe, o comprometimento e conseqüentemente o desenvolvimento de habilidades e competências, construindo um conhecimento significativo que fundamenta e explica vários conceitos científicos.

A Robótica Educacional contempla o desenvolvimento do aluno, pois é um recurso dinâmico, que auxilia o aluno na sua construção enquanto cidadão, o tornando responsável e independente (ZILLI, 2004). Entretanto, a robótica ainda pode ser uma área de estudo muito atual na educação. “Falta um olhar que direcione esforços para que robôs possam apoiar o cenário escolar” (QUINTANILHA, 2008, p.10-17 *apud* CAVALCANTE; LIMA, 2014, p.1).

O Modelix é um kit de robótica educacional que tem sido cada vez mais utilizado na área da educação, pois oferece inúmeras possibilidades de aprendizado prático e divertido, através de suas peças de plástico de encaixe, de seus componentes eletrônicos etc. que auxiliam na construção de projetos mecânicos.

Desta forma, a presente pesquisa científica tem por objetivo verificar, por meio de observação participante e de questionários, se o kit LEGO Modelix-Fundamental 1A e 1B, estimula o interesse dos alunos em aprender, buscando contribuir para o estudo da Robótica nesta área e avaliando a utilização dos seus recursos no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de Física na disciplina de Ciências Naturais, com o intuito de estruturar o conteúdo de forma mais didática para estimular os alunos do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de ensino do município de Tefé, Amazonas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Ausubel seguiu linha cognitivista, apresentando algumas expressões novas para a aprendizagem, como conceito de subsunçor, aprendizagem significativa, conteúdo potencialmente significativo, assimilação, organizadores prévios, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (COELHO; BRITO, 2019, p. 5-6).

Um dos conceitos fundamentais da abordagem de Ausubel é o conceito subsunçor, adquirido com os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do

aluno. Assim, “a aprendizagem, portanto, nos remete metaforicamente a um processo de ancoragem, via subsunçores, dos novos conhecimentos em uma estrutura cognitiva” (OLAVO; FERREIRA, 2018, p. 4). Desta forma, Coelho e Brito abordam que:

Nesse processo, tanto a informação nova, como o conceito subsunçor são modificados a partir da interação. A informação nova passa a integrar um corpo maior, que por sua vez, tem sua estrutura, seu alcance ampliado em função da nova informação que lhe foi acrescida. O sucesso dessa operação muito tem a ver com o que Ausubel define como organizadores prévios.[..]. Os organizadores prévios atuam como pontes fazendo a ligação entre a nova informação e o conceito subsunçor (COELHO; BRITO, 2019, p.6).

Ausubel propõe a teoria da “assimilação” para abordar como ocorre a organização de uma determinada informação nova dentro da estrutura cognitiva do aprendiz. Desta forma, aborda que os processos de assimilação na fase da aprendizagem significativa incluem:

1) ancoragem seletiva do material de aprendizagem às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva; 2) interação entre as ideias acabadas de introduzir e as ideias relevantes existentes (ancoradas), sendo que o significado das primeiras surge como o produto desta interação; e 3) a ligação dos novos significados emergentes com as ideias ancoradas correspondentes no intervalo de memória (retenção) (AUSUBEL, 2003, p.8 *apud* FILHO, 2017, p.15).

Para Ausubel, a aprendizagem significativa advém dois processos que se relacionam: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Ao se submeter a uma nova informação, esta é aprendida, e o conceito sofre modificações. A inclusão, que ocorre uma ou mais vezes, motiva a diferenciação progressiva da informação. A recombinação dos elementos existentes na estrutura cognitiva é denominada reconciliação integrativa (MOREIRA; MASINI, 2016).

Na teoria da aprendizagem significativa, Ausubel faz uma abordagem na qual a aprendizagem deve estar ancorada em conhecimentos prévios do aluno para que se torne significativa. Explicando, que quando conceitos importantes não existem nas estruturas cognitivas dos estudantes, as novas informações serão aprendidas mecanicamente e rapidamente esquecidas (FORNAZA; WEBBER, 2014). Assim, segundo Coelho e Brito:

A aprendizagem significativa pode ser assim sintetizada. Uma informação nova chega ao indivíduo e encontra nesse indivíduo, algo que desperta, pois já há em sua estrutura cognitiva informações previamente armazenadas” (COELHO, BRITO, 2019, p.6).

Desta forma, a aprendizagem significativa resulta na aquisição novos significados para o discente, adquiridos através da interação de novos materiais potencialmente significativos e das ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar com o novo material.

2.2 BENEFÍCIOS DA APRENDIZAGEM LÚDICA NA EDUCAÇÃO

A palavra lúdico vem do latim *ludus* e significa “brincar”, seu uso tem conquistado espaço principalmente na Educação, pois permite que os alunos produzam seu conhecimento brincando e assim desenvolvam habilidades para que sua aprendizagem ocorra (NILES; SOCHA, 2014). A utilização de jogos, brincadeiras e tecnologias por meio de metodologias diversas, fornecem, através do “brincar” um aprendizado importante para o aluno. Para Dallabona e Mendes(2004):

Brincar é sinônimo de aprender, pois o brincar e o jogar geram um espaço para pensar, sendo que a criança avança no raciocínio, desenvolve o pensamento, estabelece contatos sociais, compreende o meio, satisfaz desejos, desenvolve habilidades, conhecimentos e criatividade(DALLABONA; MENDES, 2004, pg.110).

Aprender através das atividades lúdicas faz com que os alunos aprendam com prazer, alegria e entretenimento, desenvolvendo habilidades e competências importantes para seu desenvolvimento enquanto aluno. Se divertir enquanto se aprende, gera contribuições em relação ao envolvimento do sujeito e uma participação mais ativa no processo educativo (MURCIA, 2005). Negrine sustenta que:

as contribuições das atividades lúdicas no desenvolvimento integral indicam que elas contribuem poderosamente no desenvolvimento global da criança e que todas as dimensões estão intrinsecamente vinculadas: a inteligência, a afetividade, a motricidade e a sociabilidade são inseparáveis, sendo a afetividade a que constitui a energia necessária para a progressão psíquica, moral, intelectual e motriz da criança(NEGRINE, 1994, p.19).

Desta forma, a aprendizagem por meios de ferramentas divertidas faz com que o estudante passe a desenvolver sua curiosidade, autoconfiança e conseqüentemente seu raciocínio, que irá levá-lo a aumentar sua capacidade de assimilação do conteúdo exposto. Assim as atividades divertidas se tornam uma maximização da aprendizagem, e não somente para ocupar tempo.

2.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL

2.3.1 Histórico da Robótica na Educação

A robótica educacional, como conhecemos atualmente, surgiu na década de 1960. Porém foi somente a partir dos anos 80 que começou a ser abordada como uma ferramenta pedagógica. Seymour Papert foi um dos pioneiros da robótica educacional, sendo reconhecido como o pai da linguagem de programação LOGO e do conceito de construcionismo. Ele entendia o computador não apenas como uma máquina, mas como uma ferramenta capaz de construir saberes.

Papert trabalhou com Jean Piaget, nesse período sua atenção estava voltada para as crianças e sua aprendizagem. Logo após, se mudou para Cambridge e passou a desenvolver seus estudos no laboratório de inteligência artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), desde então, passou a focalizar como fazer as máquinas pensarem, a Inteligência Artificial- IA (SANTOS; SILVA, p.348). Para ele o computador deveria ser usado para aprender, pensar e descobrir em vez de apenas repetir.

Desta forma, se baseando nas ideias de Piaget, Papert começou a formular duas ideias sobre o ambiente computacional para a aprendizagem(SANTOS; SILVA, p.348). Em 1967 começou a esboçar suas ideias para uma linguagem de programação, que além da aprendizagem matemática, tinham outras vantagens, como:

sentimento de domínio sobre modernos e poderosos equipamentos tecnológicos; maior intimidade com ideias da ciência, Matemática e construção de modelos intelectuais; as crianças passam a explorar a própria maneira de pensar; as crianças percebem que as coisas funcionam em um contínuo, não estando necessariamente certas ou erradas; as crianças aprendem que o professor também é um aprendiz; e as crianças transferem hábitos da vida real para a construção de teorias científicas(SANTOS; SILVA, 2020, p. 348).

Com o objetivo de romper com todos os paradigmas e agregar todas as vantagens citadas, ele criou o ambiente LOGO, uma linguagem de programação destinada a crianças, que era executada em um computador baseando-se na filosofia do construcionismo.

Logo depois, ele criou a Tartaruga (Turtle), cuja representação poderia ser abstrata nas telas dos computadores ou objeto lúdico físico que poderia andar e ser tocado. Criando oportunidades de os alunos visualizarem suas ideias em ação. Após, em 1985, Papert se tornou membro fundador do MIT Media Lab, liderando o grupo de pesquisa Epistemology and Learning. O MIT Media Lab promove

a cultura de pesquisa interdisciplinar, reunindo diversas áreas de interesse e investigação. Este laboratório é um ambiente de colaboração e inspiração. Nele, professores, alunos e pesquisadores trabalham juntos em centenas de projetos das mais variadas áreas como robótica social, próteses físicas e cognitivas, novos modelos e ferramentas para aprendizado, bioengenharia comunitária e modelos para cidades sustentáveis (MASSA; OLIVEIRA; SANTOS, 2022, p.112).

Desde então, a robótica educacional continuou sua evolução e hoje é uma ferramenta pedagógica usada em escolas, universidades em todo o mundo, para ensinar conteúdos diversos como matemática, física, ciências, programação etc.

2.3.2 Robótica como ferramenta pedagógica

A Robótica Educacional é uma ferramenta pedagógica onde a construção de robôs ajuda no processo de ensino aprendizagem. Segundo o Dicionário da Educação Brasileira (2004), Robótica Educacional ou Pedagógica é um:

termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos(DICIONÁRIO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA, p.1, 2015).

Maisonette (2002) afirma que a Robótica Educacional permite que o aluno formule uma hipótese, implemente, teste e observe as devidas alterações a serem feitas para o funcionamento do seu robô. No sentido de alcançar ao objetivo desejado, estimulando assim seu raciocínio lógico.

Zilli (2004) afirma que além de propiciar ao aluno o conhecimento da tecnologia, a Robótica Educacional desenvolve habilidades nos alunos. Que são:

habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas (ZILLI, 2004, p.40)

Conforme Maisonette (2014 *apud* SILVA, 2014) a robótica educacional faz com que o aluno construa o conhecimento através da descoberta e da observação durante a realização de diversas atividades e desafios propostos pelo educador.

Sendo assim, segundo Papert o ser humano aprende melhor quando está engajado na construção de algo que ele possa mostrar a outras pessoas e que seja significativo para ele. Estes ambientes computacionais, principalmente a Robótica,

contribuem para essa forma de pensamento construcionista, porque os alunos se envolvem e interagem com o desenvolvimento de projetos (PAPERT,1994). Assim:

A utilização da Robótica Educacional como ferramenta pedagógica[...] permite a aprendizagem colaborativa, o que faz com que todos compartilhem, em sala de aula, os conhecimentos, as habilidades e as competências adquiridas. Valoriza a aprendizagem significativa, visto que os alunos percebem a importância do que estão aprendendo para suas vidas. Além disso, desenvolve a disciplina dos alunos, ajudando-os a seguirem regras e funções estabelecidas por eles mesmos, bem como pela sociedade(RABELO, 2016, p. 48).

Desta forma, a Robótica é uma ferramenta interessante no processo de ensino-aprendizagem, que possibilita através da brincadeira de montar, desmontar e programar o robô, o aluno observar na prática conceitos e fenômenos teóricos de difícil compreensão, despertando o interesse em aprender ciências.

2.3.3 O Kit Modelix-Fundamental 1A e fundamental 1B

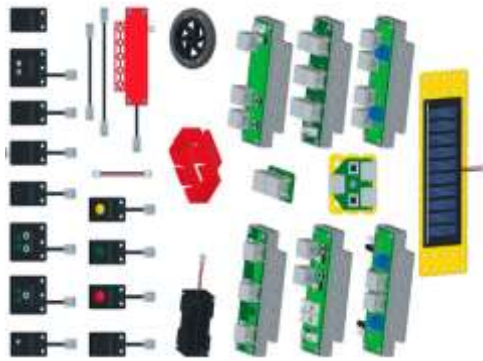
Os kits educacionais LEGO Modelix são um conjunto de peças e blocos utilizados para a montagem de modelos de robôs. Estes possuem componentes de fácil manuseio, sua montagem e programação são simples. Além de ter um material colorido que ajuda a trabalhar com alunos do Ensino Fundamental.

O Kit Modelix Fundamental 1A é um kit que permite a familiarização com os conceitos básicos da construção de projetos. Com ele, os alunos podem construir vários modelos diferentes, como carros, aviões etc. Já o Kit Modelix Fundamental 1B apresenta projetos um pouco mais complexos do que o 1A, oferecendo um desafio adicional para crianças que já têm alguma experiência com modelos de robôs, tornando a montagem mais desafiadora.

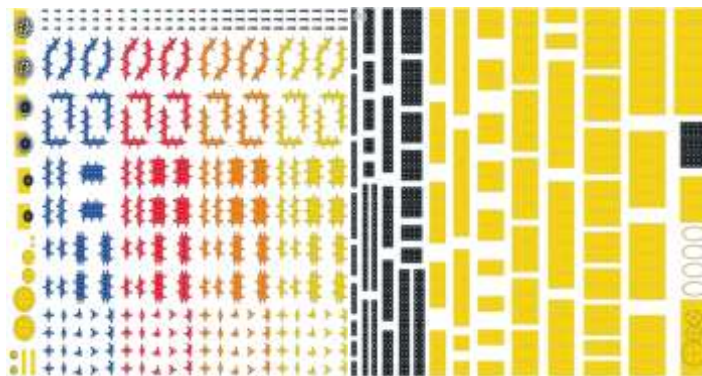
Na Figura 1 estão as peças que compõem o kit LEGO Modelix-Fundamental 1A, na Figura 1a) estão alguns componentes eletrônicos de programação (placas eletrônicas, motores, leds, sensores, cabos, etc.) e nas Figura 1b) estão as peças LEGO (hélice, plataforma, elástico, barra etc.).

Figura 1: Peças que compõem o kit Modelix-fundamental 1a

a) Peças elétricas e de programação



b) Peças LEGO

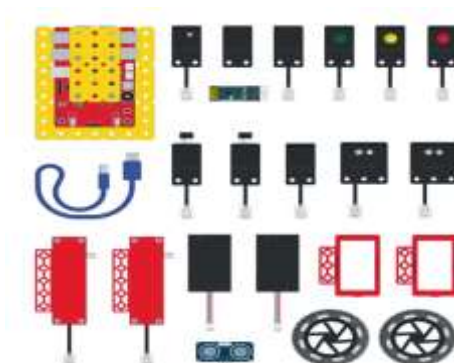


Fonte: site Modelix Robotics.

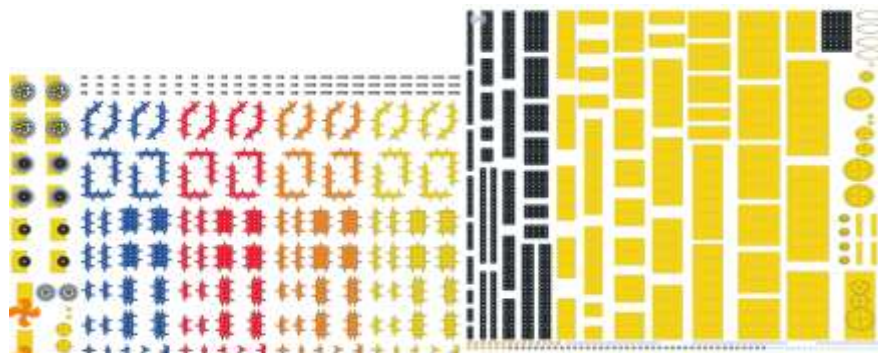
Na Figura 2 estão as peças que compõem o kit LEGO Modelix-Fundamental 1B, na Figura 2a) estão algumas peças elétricas e de programação e na Figura 2b) estão as peças mecânicas que são as LEGO.

Figura 2-Peças que compõem o kit Modelix-fundamental 1B

a) Peças elétricas e de programação



b) Peças LEGO



Fonte: site *Modelix Robotics*.

Os kits incluem vários projetos com manuais passo a passo e com a quantidade e variedade de peças e componentes que o acompanha, possibilitando ao aluno total liberdade para pôr em prática sua imaginação e criatividade desenvolvendo o projeto que desejar.

2.4 O KIT LEGO MODELIX E O ENSINO DE FÍSICA NA DISCIPLINA CIÊNCIAS NATURAIS

A utilização do kit LEGO Modelix estimula o aprendizado do aluno de maneira prática e interativa. Pois, o aluno pode vivenciar na prática os conceitos Físicos teóricos estudados em sala de aula com os professores.

O kit LEGO Modelix pode ser utilizado em um campo bem amplo dentro do ensino da física, porém iremos utilizá-lo para aplicar na prática os conceitos de dinâmica. Conteúdo que está dentro do currículo escolar do 1º ano do ensino médio, mas que pode ser trabalhado com os alunos do ensino fundamental, estimulando os alunos através do lúdico a fazer um ensino de ciências mais ativo.

A dinâmica é a parte da física que estuda os movimentos e as causas que os produzem ou os modificam. O Físico Isaac Newton enunciou as três leis fundamentais do movimento, que se estrutura a dinâmica. Conhecidas atualmente como as três Leis de Newton.

A primeira lei de Newton ou princípio da inércia, nos diz que: *“Todo corpo mantém o seu estado de repouso ou de movimento uniforme segundo uma linha reta, se não for compelido a mudar o seu estado por forças nele impressas”* Ou, como é mais utilizado um corpo em repouso ou em movimento retilíneo uniforme tende a permanecer em seu estado de repouso ou MRU a menos que uma força não nula seja aplicada sobre ele (VILLATE,2012).

A segunda lei de Newton ou princípio Fundamental da Dinâmica, nos diz que: “Um corpo de massa m submetido a uma força resultante \vec{F}_R adquire uma aceleração \vec{a} na mesma direção e no mesmo sentido de força, $\vec{F}_R = m\vec{a}$ ” (SANTOS, 2009).

A terceira lei, ação e reação, nos afirma que: “A toda a ação opõe sempre uma igual reação. Isto é, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e opostas”. De maneira mais simples, se um corpo A exerce uma força sobre um corpo B, este exercerá sobre o corpo A também uma força de mesmo módulo, na mesma direção, mas de sentido contrário. (VILLATE, 2012; SANTOS, 2009).

Partindo dessas leis, pode-se abordar conceitos fundamentais, como **força**, **movimento** e **massa**. Força: “É um agente que modifica o estado de repouso ou de movimento dos corpos. É uma grandeza física vetorial - precisa ter módulo (número com unidade), direção e sentido”. Força peso (P): “É a força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre um corpo”. Força normal (N): “É a força de interação de um corpo e uma superfície. A força normal sempre será perpendicular à superfície” (VILLATE, 2012; SANTOS, 2009).

Santos (2009) define massa como: “Uma medida de resistência que o corpo oferece à variação do seu movimento. É uma grandeza física escalar”. Movimento: “um corpo encontra-se em movimento toda vez que a sua posição varia, com o decorrer do tempo, em relação a um certo referencial”(HALLIDAY; RESNICK, 2016).

Dentro desses conceitos os robôs do kit LEGO Modelix foram utilizados como ferramenta para os alunos contextualizarem tais conceitos. Possibilitando a construção do conhecimento ao observarem na prática tudo o que foi e será abordado em sala de aula.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O tipo de pesquisa científica proposto neste trabalho é qualitativo. Figueiredo (2009, p.97) entende que: “esse tipo de pesquisa produz quantidades de dados narrativos, dispensando grandes quantidades de amostras[...]”. Segundo Rey (2005 *apud* SILVA, 2014) a pesquisa qualitativa é feita com a atividade motivadora da interação entre sujeitos da pesquisa e o investigador, que possibilita a avaliação das informações descobertas nesse procedimento. No desenvolvimento desta pesquisa científica foram implementadas estratégias de pesquisa, tais como observação participante e aplicação de

questionários, com o objetivo de examinar a utilização dos recursos da robótica educacional no aprendizado.

Primeiramente, foi feita uma abordagem sobre o kit LEGO Modelix, em que foi explicado os três pilares da robótica educacional: mecânica, programação e elétrica. Com o objetivo de explicar como era a estética e o funcionamento das peças do kit.

Desta maneira, foi realizada uma abordagem teórica e prática de conceitos de Física, utilizando robôs montados com o kit Modelix. Nesta abordagem, foram relacionados conceitos físicos vistos por eles no cotidiano, como força, massa, movimento etc. Com o intuito de realizar uma observação, analisando o estímulo e o interesse que os alunos apresentavam no momento da abordagem.

Além disso, foram aplicados dois questionários impressos, o primeiro para alunos do 6º ao 7º ano e o segundo para alunos do 8º ao 9º ano, como as atividades do projeto Robótica Itinerante ocorriam no contraturno, os questionários foram aplicados no turno matutino, para os alunos do turno vespertino. Estes questionários estavam divididos em duas partes:

PARTE I- PERFIL DO ALUNO. A primeira parte do questionário continha três perguntas, nas quais os alunos teriam que responder sua faixa etária, turma e série.

PARTE II- QUESTIONÁRIO. A segunda parte continha 5 questões fechadas no questionário do 6º ao 7º ano e 6 questões no questionário do 8º ao 9º ano, em que, as questões eram abertas, nas quais os alunos responderam perguntas referentes a Robótica Educacional e sua viabilidade no ensino e ao conceito de Física e sua importância no cotidiano.

A pesquisa foi realizada por meio do Programa de apoio à Iniciação Científica-PAIC, vinculado com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas-FAPEAM, através do projeto Robótica Itinerante gerido pela Secretaria municipal de Ciência e Tecnologia e Inovação-SECTI da Prefeitura Municipal de Tefé. Foi direcionada para alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental Regular da Escola Municipal Walter Cabral.

4 RESULTADOS E DISCUSÕES

4.1 Observações realizadas no decorrer da pesquisa

Na realização da abordagem teórica e prática de conceitos de Física com o uso de robôs montados com o kit Modelix, foi possível observar que os alunos se mostraram receptivos a ideia de introduzir a robótica no ensino de alguns conceitos. Desta forma, foi possível analisar o estímulo e o interesse dos alunos em aprender usando os robôs. Segundo Papert “ O que o indivíduo pode aprender e como ele aprende isso depende dos modelos que tem disponível [...]” (PARPET, 1985, p.13).

Durante a aplicação do projeto foram observados resultados positivos com relação ao interesse dos alunos em aprender assuntos relacionados a física através do kit, sendo que os alunos se mostraram motivados em saber mais a respeito. O que vai ao encontro com que diz Maisonnette (2014 *apud* SILVA, 2014) que afirma que a robótica impulsiona a motivação do educando de compreender os conteúdos que são de difícil compreensão.

Figura 4: Robôs montados com kit LEGO Modelix aplicados na pesquisa

a) Elevador e catapulta



b) Avião



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Os estudantes realizaram suas próprias observações, fazendo suas próprias associações dos conceitos de força, movimento, massa com o kit LEGO Modelix. Segundo Maisonnette (2002) com a robótica educacional, o aluno passa a construir seu conhecimento através de suas próprias observações e aquilo que é aprendido pelo esforço próprio da criança tem muito mais significado para ela e se adapta às suas estruturas mentais.

Assim, foi notório analisar que a robótica auxilia no desenvolvimento e formação dos alunos, pois o ajuda a se tornar responsável pelo seu conhecimento. O que vai ao encontro com a fala do autor Pereira (2014 *apud* LIMA, 2016), onde afirma que a robótica educacional é uma atividade que oferece alternativas para uma educação centrada no aluno, para que ele se torne protagonista e não um mero receptor de conhecimento prontos e acabados.

Figura 5: Alunos do Ensino Fundamental realizando a associação dos conceitos de física com os robôs do kit LEGO Modelix



Fonte: Acervo próprio, 2023.

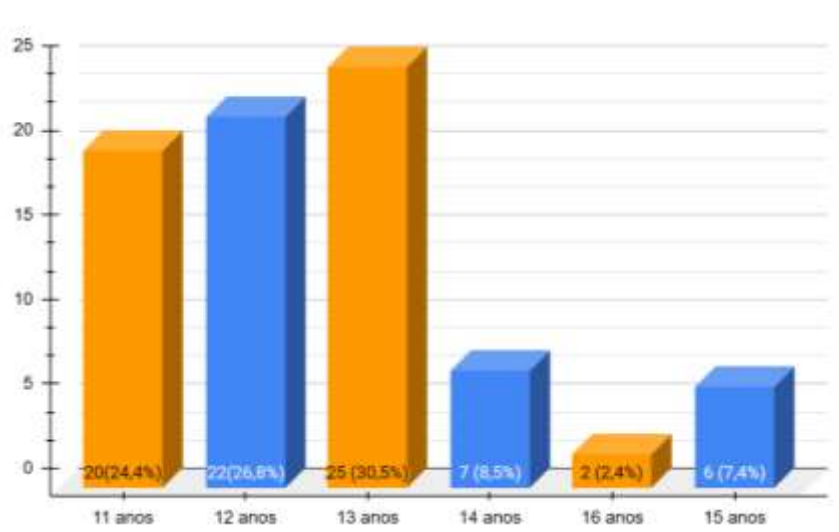
Além disso, os alunos mostraram-se animados e estimulados com a alternativa de aprender analisando os movimentos nos robôs montados na prática, com isso, conforme Moretto (2000 *apud* ROMÃO, 2009), a aprendizagem adquire uma nova conotação, isto é, não basta o aluno adquirir informações isoladas (nomes, datas, fórmulas e definições), mas é preciso que estabeleça relações entre elas, dando significado à própria aprendizagem. Valente (2014 *apud* SILVA, 2014) afirma também que através da prática de atividades de interesse do aluno, acaba surgindo a motivação em construir novas aprendizagens.

4.2 Questionários

Foram coletados 82 Questionários, respondidos pelos alunos da Escola Municipal Walter Cabral, em que 82,9% ($N = 68$) dos alunos eram do 6º ao 7º ano e 17,1% ($N = 14$) eram do 8º ao 9º ano. Por meio das informações obtidas pelo questionário os resultados foram agrupados em gráficos contendo análises relacionadas a primeira parte do questionário. A primeira análise foi em relação a Faixa Etária dos alunos que participaram da pesquisa, como pode-se observar no Gráfico 1. Nota-se que

suas idades variam entre 11 e 16 anos, sendo em sua maioria ($N = 23$) de 13 anos e sua minoria ($N = 2$) de 16 anos.

Gráfico 1: Faixa Etária dos estudantes



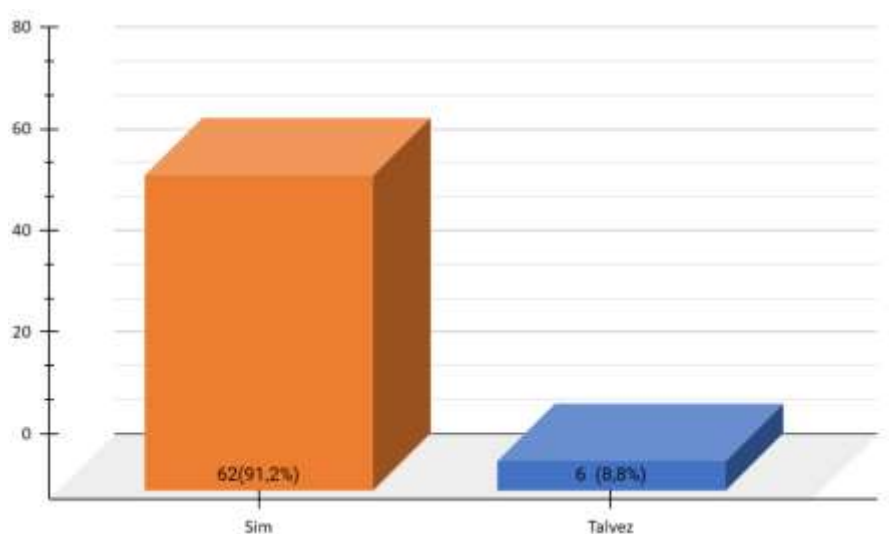
Fonte: Acervo próprio, 2023.

O primeiro Questionário a ser analisado foi das séries do 6º ao 7º ano, que foram questões fechadas de múltipla escolha. A Questão 1 a ser abordada, foi em relação ao conhecimento dos alunos sobre o conceito da Robótica, onde 1,5% ($N = 1$) responderam que é a ciência que estuda a história de robôs; 5,6% ($N = 4$) contestaram que é a ciência que estuda a mecânica dos corpos, enquanto 92,6% ($N = 63$) afirmaram que é a ciência que estuda as tecnologias associadas a concepção e construção de robôs. As respostas dos discentes foram satisfatórias, sendo que 92,6% responderam à questão certa. Logo, se deduz que houve um bom emprego da abordagem teórica sobre o kit LEGO Modelix. Que foi de extrema importância pois assim os alunos aprenderam os três pilares da robótica: mecânica, programação e eletrônica, antes de iniciar a aplicação do projeto.

Na Questão 2, foi perguntado se a Robótica os ajudaria a adquirir o conhecimento de forma rápida, 91,2% ($N = 62$) dos alunos assinalaram que “sim”, 8,8% ($N = 8$) que “talvez” e nenhum aluno assinalou que “não”. Como se pode observar no **Gráfico 2**, abaixo. Nota-se que grande parte dos alunos afirmou que a robótica os ajudaria a aprenderem mais rápido. Essa resposta vai de encontro do que diz Zilli (2004) que diz que a robótica educacional pode desenvolver as seguintes competências “raciocínio lógico, investigação e compreensão, capacidade crítica, aplicação das teorias a atividades concreta, utilização da criatividade em diferentes

situações” (ZILLI, 2004, p.40) que são fundamentais para um aprendizado mais rápido e uma compressão mais profunda dos conceitos abordados.

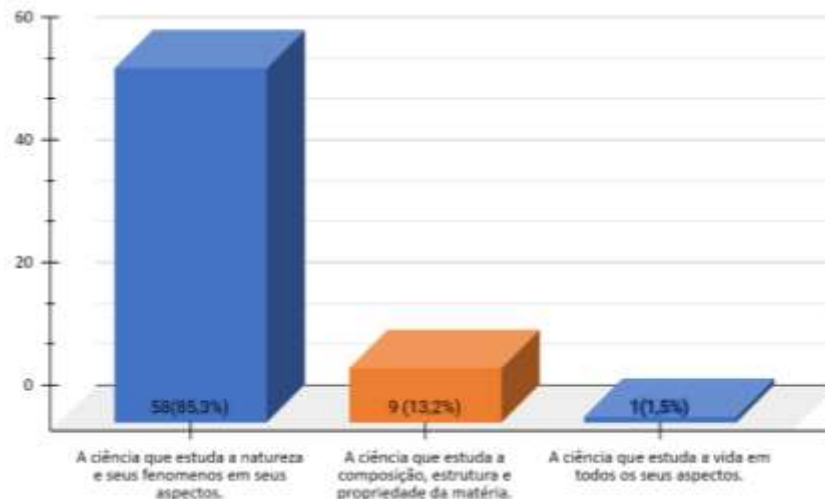
Gráfico 2: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 2.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 3, os alunos foram questionados a respeito dos seus conhecimentos sobre o conceito de Física, em que, 1,5% ($N = 1$) responderam que é a ciência que estuda a vida em todos os seus aspectos, 13,2% ($N = 9$) assinalaram que é a ciência que estuda a composição, estrutura e propriedade da matéria e 85,3% ($N = 58$) ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em todos seus aspectos. Percebe-se que as respostas dos discentes foram satisfatórias, pois 85,3% responderam o conceito de Física correto. Logo, se deduz que houve um aproveitamento da abordagem teórica e prática de conceitos de Física, utilizando robôs montados com o kit Modelix. No **Gráfico 3**, observa-se as respostas assinaladas pelos alunos.

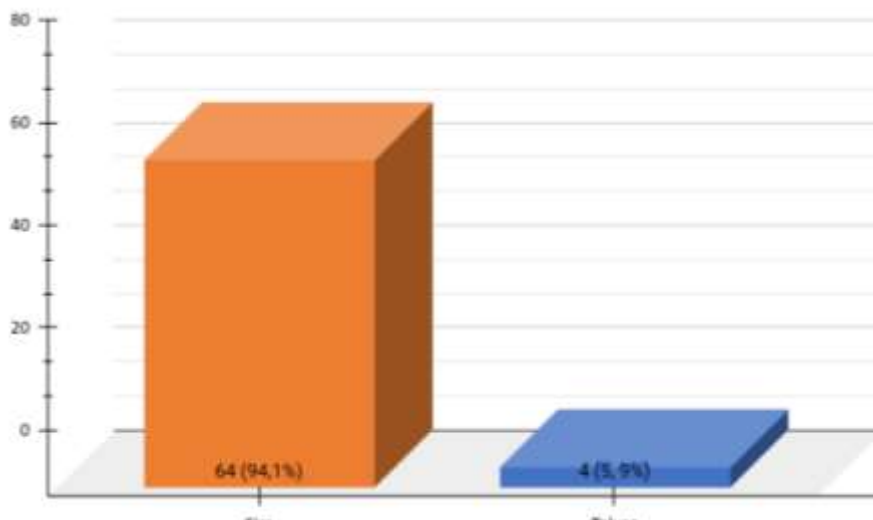
Gráfico 3: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 3.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 4, foi abordado se eles achavam que o estudo da Física era importante em suas vidas, onde 94,1% ($N = 64$) dos alunos responderam que “sim” e 5,9% ($N = 4$) responderam que “talvez” e nenhum respondeu que “não”.

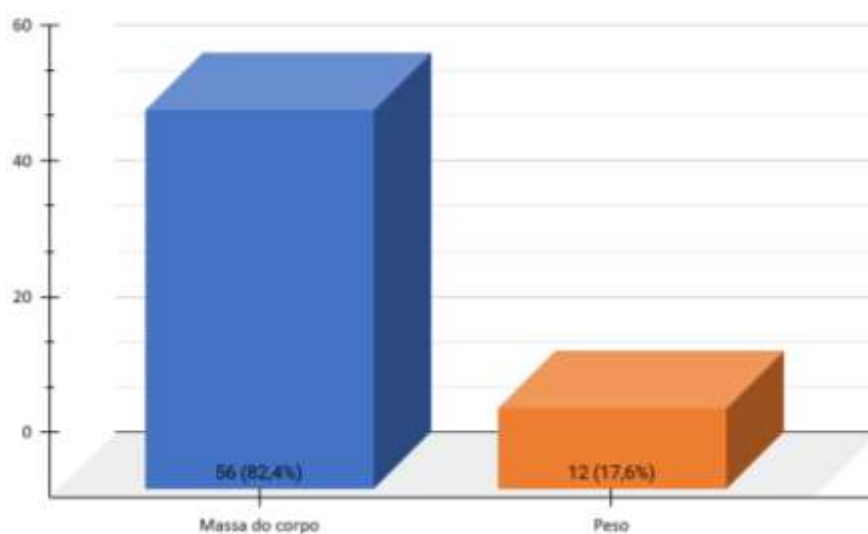
Gráfico 4: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 4.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 5, foi perguntado sobre o conhecimento dos alunos sobre um exemplo da Física no cotidiano, em que, era para assinalar se eles achavam que ao subir em uma balança, o resultado seria seu peso ou sua massa, 82,4% ($N = 56$) responderam que era sua “massa” e 17,6% ($N = 12$) responderam que seria o “peso”. As respostas dos discentes foram satisfatórias, sendo que 82,4% responderam à questão correta. Desta forma, é possível observar que os alunos obtiveram uma assimilação boa sobre o conceito de massa observado no kit.

Gráfico 5: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 5.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

O segundo Questionário a ser analisado será das séries do 8º ao 9º ano, que foi composto por questões fechadas e abertas. A Questão 1 perguntava sobre o conhecimento dos alunos sobre a Robótica. Na Tabela 1, se pode observar as respostas dos alunos, onde se destacam algumas respostas, o aluno 5 respondeu que: “A robótica é uma área que estuda sobre máquinas etc.” O aluno 11 respondeu: “Para mim, robótica é ciência”. O aluno 13 respondeu: “Robótica para mim é tudo que envolve tecnologia”. Suas respostas de certa forma estão certas, sendo que a robótica pode ser definida como “a ciência dos sistemas com o mundo real com pouca ou nenhuma intervenção humana” (ARS CONSUL, 1995, p.21 *apud* ZIILI, 2004, p.37).

Tabela 1: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 1.

Questão 1	
Aluno 1	É onde podemos aprender mais sobre os robôs.
Aluno 2	É uma forma de aprender mais sobre informática.
Aluno 3	É uma forma de aprender sobre os robôs.
Aluno 4	É uma forma de aprender sobre os robôs.
Aluno 5	A robótica é uma área que estuda sobre máquina etc.
Aluno 6	É ciência que estuda as tecnologias associadas a construção dos robôs.
Aluno 7	É criar um robô.
Aluno 8	Robótica é uma ciência que aprendemos a montar os robôs.
Aluno 9	É uma tecnologia
Aluno 10	É a ciência que estuda as tecnologias associadas a concepção dos robôs.
Aluno 11	Para mim, robótica é ciência.

Aluno 12	Robótica é a ciência que estuda a tecnologia associada a construção dos robôs.
Aluno 13	Robótica para mim é tudo que envolve tecnologia.
Aluno 14	É a ciência que estuda as tecnologias associadas a construção dos robôs.

Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 2, foi perguntado se eles achavam que a Robótica os ajudaria a aprender de uma forma rápida, caso achassem que sim, explicassem o motivo. Na Tabela 2, se pode observar as respostas dos estudantes. Como se pode analisar 100% dos alunos responderam que a robótica os ajudaria a adquirir o conhecimento de forma mais rápida, o aluno 1 respondeu : “*Sim. Porque assim aprenderíamos mais rápido a física, a biologia e a química*”. Dando ênfase as atividades através da característica multidisciplinar da robótica educacional, onde promove a integração de diversas disciplinas ajudaria na sua aprendizagem. O aluno 4 respondeu: “*Sim. Porque seria mais divertido*”, destacando a ludicidade da robótica na educação.

Tabela 2: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 2.

Questão 2	
Aluno 1	Sim. Porque a gente aprende a montar e programar.
Aluno 2	Sim. Porque assim aprenderíamos mais rápido a física, a biologia e a química.
Aluno 3	Sim. Porque ajuda no dia a dia.
Aluno 4	Sim. Porque seria mais divertido.
Aluno 5	Sim. Porque ela seria uma boa influência para aprender mais rápido.
Aluno 6	Sim. Porque ela ajuda no desenvolvimento do conhecimento.
Aluno 7	Sim. Porque ela ajudaria a aprender mais.
Aluno 8	Sim. Eu aprenderia mais rápido.
Aluno 9	Porque seria mais simples aprender.
Aluno 10	Sim. Porque ajuda no desenvolvimento do conhecimento.
Aluno 11	Sim.
Aluno 12	Sim. Porque ela pode ensinar muita coisa.
Aluno 13	Sim.
Aluno 14	Sim. Porque gostei muito de aprender física com os robôs.

Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 3, foi perguntado o que o era física para eles. Na Tabela 3, se pode observar as respostas dos estudantes. Nota-se que a maioria dos alunos responderam o conceito correto de física, mostrando que a aula teórica por meio dos robôs montados com o kit LEGO Modelix lhes permitiu uma assimilação satisfatória. Porém, é possível observar que dois alunos citaram exemplos da física no nosso cotidiano, mostrando seu

entendimento, conseguindo associar os conceitos abordados com exemplos do dia a dia Segundo Oliveira (2022) através dos desafios proposto pela robótica os estudantes podem desenvolver agilidade de pensamento.

Tabela 3: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 3.

Questão 3	
Aluno 1	É gravidade, está no nosso dia a dia.
Aluno 2	É a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em todos seus aspectos.
Aluno 3	É o movimento dos carros.
Aluno 4	É a gravidade e tudo que estamos vendo no dia a dia.
Aluno 5	Ciência que estuda os fenômenos da natureza.
Aluno 6	É a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em todos os seus aspectos.
Aluno 7	É a ciência que estuda os fenômenos da natureza em todos os seus aspectos.
Aluno 8	A ciência que estuda a natureza em todos os seus aspectos.
Aluno 9	É a ciência que estuda natureza e seus fenômenos.
Aluno 10	É a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em todos os seus aspectos.
Aluno 11	A ciência que estuda a natureza em todos os seus aspectos.
Aluno 12	É a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em todos os seus aspectos.
Aluno 13	É a matéria que estuda a natureza e seus fenômenos.
Aluno 14	É a ciências que estuda os fenômenos da natureza.

Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 4, foi perguntado aos alunos, onde eles achavam que a física estava no dia a dia deles. Observa-se que a resposta dos alunos se mostrou satisfatória, sendo que a maioria respondeu com exemplos do dia a dia, demonstrando que eles conseguiram assimilar a utilização da física no cotidiano. Desta forma, segundo Oliveira (2022) a Robótica contribui de maneira significativa no raciocínio lógico do aluno, ajudando na criação de ideias. Para Castilho (2003 *apud* LIMA, 2016) na robótica a ideia principal é colocar em prática conceitos teóricos, vistos apenas em sala de aula e sem ligação com o mundo real. Proporcionando a vivência intuitiva de conceitos de física. Na Tabela 4, se pode observar as respostas de todos os estudantes.

Tabela 4: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 4.

Questão 4	
Aluno 1	Sim, nos carros, nas pessoas e nas coisas que a gente faz no dia a dia.
Aluno 2	A física está em todo lugar, nos passos que nós damos, nos movimentos etc.

Aluno 3	Na energia elétrica
Aluno 4	Na energia e motocicleta.
Aluno 5	Em tudo.
Aluno 6	Em todo canto, como em brinquedos.
Aluno 7	em todo lugar.
Aluno 8	Estar na minha movimentação.
Aluno 9	na escola e em todos os lugares.
Aluno 10	Em todo lugar.
Aluno 11	Em tudo.
Aluno 12	Estar em todo o cotidiano, em qualquer movimento.
Aluno 13	Em todo lugar.
Aluno 14	Em todos os lugares, principalmente na escola, nos movimentos.

Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 5, foi indagado aos alunos, se eles achavam o estudo da Física importante para sua vida e explicassem o motivo de sua resposta. As respostas dos alunos se mostraram muito satisfatórias, sendo 100% ($N=14$) dos alunos responderam que a física é importante no dia a dia. O aluno 6, respondeu: “*Sim. Porque explica os fenômenos ocorridos no cotidiano*”. Dando ênfase a importância da física para o cotidiano. Na Tabela 5, se pode observar as respostas dos estudantes.

Tabela 5: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 5.

Questão 5	
Aluno 1	Sim. Porque assim temos noção do que a física envolve.
Aluno 2	Sim. Porque ela está em todo lugar.
Aluno 3	Sim. Porque elas estão no nosso dia a dia.
Aluno 4	Sim.
Aluno 5	Sim. Porque ela está em todo canto.
Aluno 6	Sim. Porque explica os fenômenos ocorridos no cotidiano.
Aluno 7	Sim. Porque ajuda a aprendermos mais.
Aluno 8	É muito importante, porque vou precisar.
Aluno 9	Sim.
Aluno 10	Sim. Porque explica os fenômenos ocorridos ao nosso redor.
Aluno 11	Sim. Porque explica os fenômenos da natureza.
Aluno 12	Sim. Porque explica os fenômenos ocorridos no nosso cotidiano, ou seja, explica tudo que está ao nosso redor.
Aluno 13	Sim.
Aluno 14	Sim. Porque explica tudo ao nosso redor.

Fonte: Acervo próprio, 2023.

Na Questão 6, foi pedido aos alunos, para citarem exemplos de matéria. Como observado todos os alunos citaram exemplos de matéria, mostrando seu entendimento do conceito e associando com exemplos vistos no dia a dia. Na Tabela 6, se pode observar as respostas dos alunos do Ensino Fundamental que participaram da pesquisa.

Tabela 6: Resultado das respostas dos alunos referente a pergunta 6.

Questão 6	
Aluno 1	Mesa, folhas etc.
Aluno 2	Ela pode estar em uma caixa da Lego Modelix.
Aluno 3	mesa e cadeira.
Aluno 4	carros e motocicletas.
Aluno 5	Caderno
Aluno 6	celular.
Aluno 7	O copo
Aluno 8	mesa e caixa.
Aluno 9	mesa e cadeira.
Aluno 10	celular.
Aluno 11	caderno.
Aluno 12	Por exemplo também a mesa, cadeira, porta, quadro etc.
Aluno 13	Quadro
Aluno 14	celular.

Tabela 6: Acervo próprio, 2023.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstra que a robótica educacional favorece significativamente na aprendizagem. Desta forma, seu uso na educação pode contribuir sem dúvida para despertar o interesse dos alunos e pode contribuir de maneira relevante para diversas atividades, devido a sua característica transdisciplinar, onde se pode envolver várias disciplinas, difundindo conhecimento, diversificando a aprendizagem, segundo Maisonnette (2015 *apud* MOREIRA, 2015) utilizar a robótica na educação vem expandir o ambiente de aprendizagem, disponibilizando mais ferramentas, aumentando a gama de atividades que podem ser desenvolvidas e promovendo a integração de diversas disciplinas.

Este projeto estimulou a criatividade dos alunos e promoveu uma transdisciplinaridade entre robótica e conceitos de ciência, proporcionando aos alunos do ensino fundamental uma junção entre os conceitos aprendidos em sala de aula com a

aplicação delas na vida cotidiana. Sendo assim, capaz de despertar o gosto e a curiosidade em aprender mais através da robótica.

Dessa maneira, foi possível observar que robótica educacional, com certeza é uma alternativa interessante como ferramenta lúdica e pedagógica no processo ensino-aprendizagem. A partir da análise dos dados, foi possível observar que na pesquisa se obteve resultados satisfatórios, em que o kit LEGO Modelix proporcionou melhor compreensão dos conceitos de física abordados, facilitando e incentivando os alunos na construção de sua aprendizagem.

Assim, considerando o aspecto positivo da pesquisa, é possível analisar que para o conhecimento dos alunos se tornasse mais significativo, poderia ter ocorrido a inserção de alguns elementos pertinentes, como a associação dos conceitos físicos na construção e na programação dos robôs e não só, na observação com eles montados. Pois de acordo com Ribeiro (2006 *apud* SILVA, 2014), a robótica contribui para a aprendizagem dos alunos quanto mais eles possam manusear e montar os robôs, envolvendo-se em processos cognitivos a partir da reflexão sobre como prepará-los para atingir finalidades estabelecidas para a ação dos robôs. Pois assim, o aluno consegue ser o sujeito ativo do seu processo de ensino aprendizagem, porque é estimulado a criar hipóteses, testar hipóteses, desenvolver estratégias, utilizar a criatividade para a montagem dos robôs de acordo com os desafios propostos e refletir sobre a ação realizada na concretização do robô (SILVA, 2014).

Compreende-se então, que esse estudo se configura uma contribuição para os estudos futuros, que buscarão investigar de maneira mais aprofundada a utilização da robótica educacional no processo de ensino-aprendizagem.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADMINISTRADOR DA PÁGINA *MODELIX ROBOTICS*. **Kits educacionais**. Disponível em: < <https://www.modelix.com.br/kit-robotica-ensino-fundamental-1-a> >. Acesso em: 12/05/2023.

CAVALCANTE, T. F.; DE LIMA, V. B.; DA SILVA, P. C.; DA COSTA, G. F.; & LINS, A. F. **O que os docentes do curso de licenciatura plena em matemática da UEPB endem sobre a Robótica Educacional?**

COELHO, F. A. O., & de BRITO, L. **Característica das Teorias de Aprendizagem reveladas por professores de escola do Ensino Fundamental da Educação do Campo.**

FORNAZA, R.; WEBBER, C.G. **Robótica Educacional aplicada à aprendizagem em física.** RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação, v.12, n.1,2014.

FORNAZA, Roseli; WEBBER, Carine G. Robótica Educacional aplicada à aprendizagem em física. **RENOTE**, v. 12, n. 1, 2014.

GOMES, M. C. **Reciclagem Cibernética e Inclusão Digital: Uma experiência em Informática na Educação.** In: LAGO, Clênio (Org.). Reescrevendo a educação. Chapecó: Sinproeste, 2007. 202 p.

LIMA, F. W. **Aprendizagem colaborativa para o ensino de química por meio da robótica educacional.** Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/6165/5/Disserta%20a7%20a3o%20-%20Walex%20Fernades%20Lima%20-%202016.pdf>> . Acesso em: 05/08/2023.

MAISONNETTE, R. (2002). **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa.** PROINFO-Programa Nacional de Informática na Educação, Curitiba-PR, 35.

MASSA, N. P. ; DE OLIVEIRA, G. S.; DOS SANTOS, J. A. **O construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação.** Cadernos da FUCAMP, v. 21, n. 52, 2022.

MENEZES, E. T. D; SANTOS, T. H. D. Verbetes robótica educacional. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educa Brasil.** São Paulo: Mídia mix editora, 2015. Disponível em <<https://www.educabrasil.com.br/robótica-educacional/>>. Acesso em: 05/06/ 2023.

MOREIRA, A. F. et al. **Construção de um robô móvel teleoperado de baixo custo para aplicação em aulas práticas de robótica.** In: VI Workshop de Robótica Educacional. 2015. p. 46.

MOREIRA, V. W. A. ; MASINI, E. A. F. S. **O envolvimento escolar de crianças com baixa visão no brincar: Significando o perceber na brinquedoteca.** In: Atas do II Congresso Internacional. 2016. p. 1109.

OLIVEIRA, D. R. D. **O pensamento computacional e a robótica educacional.** 2022.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e educação**. Tradução de José Arnaldo Valente; Beatriz Bitelman e Afira Ripper Vianna. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. 1994.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PINTO, A.C.; ZANETIC, J. **É possível levar a Física Quântica para o ensino médio?** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-34, 1999.

QUINTANILHA, Leandro. Irresistível robô. **Revista Rede, São Paulo, Brasil**, v. 3, n. 34, p. 10-17, 2008.

RABELO, A. P. S. **Os Centros de Interesse no Ensino Médio**. Catalão, 2013.

RABELO, A.P. S. **Robótica Educacional no ensino de Física**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física). Universidade Federal de Goiás, Catalão, GO. 2016.

RAMMAZZINA, F.; WALTER, A. **Uma abordagem histórico-epistemológica para aprendizagem potencialmente significativa de termodinâmica química no ensino superior**.

RESISNIK, R; HALLIDAY, D. **Fundamentos de física, volume 1: mecânica-10.ed**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

ROMÃO, L. M; SACHELLI, C. M. **Uma proposta construtivista na aprendizagem dos conceitos da física com o auxílio da robótica educacional**. In: WEI Tchê-Workshop sobre Educação em Informática. 2009.

SANTOS, S. M.D. **Física**. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~mittmann/poligrafo_dinamica.pdf>. Acesso em: 01/08/2023.

SILVA, J. F. S. da. **Aplicações da robótica educacional na rede municipal de ensino de João Pessoa**. 2014.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa**. CONCEITOS, julho de 2003/junho de 2004.

VITTATE, J. E. **Física1: Dinâmica**. Disponível em: <https://web.fe.up.pt/~villate/publications/Villate_2015_Dinamica.pdf>. Acesso em: 07/08/2023.

ZAMBON, S. A. As aulas de Robótica no Ensino Fundamental: Competências e habilidades empreendedoras nas novas tecnologias aplicadas à educação.

Disponível

em:<<https://edutec.ead.ufscar.br/tccs/35b37a48d5c5b96e4ba55512a2f6029a.pdf#:~:text=Pensar%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o%20fundamental%20integrada%20%C3%A0%20Rob%C3%B3tica%20%C3%A9,s%C3%A3o%20relevantes%20e%20oportunas%20para%20um%20futuro%20melhor>>. Acesso em: 06/02/2023.

ZILLI, S. R. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas. Dissertação de Mestrado – Florianópolis: UFSC, 2004. Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86930/224814.pdf?sequence=1&isAl>>. Acesso em: 05/06/2023.