



Maker culture and educational robotics in physics teaching: developing an automated traffic light in high school

Cultura Maker e robótica educacional no ensino de física: desenvolvendo um semáforo automatizado no ensino médio

Cultura Maker y robótica educativa en la enseñanza de la física: desarrollo de un semáforo automatizado en la escuela secundaria

Amilson Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1603-2069>

Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Alagoas, Brasil

E-mail: araujoamilson@gmail.com

Ivanderson Pereira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9565-8785>

Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, Alagoas, Brasil

E-mail: ivanderson@gmail.com

ABSTRACT

In this study we explore the didactic potential of educational robotics for the construction of an interdisciplinary project for teaching Physics and teaching Mathematics, in the context of basic education. It is an account of interdisciplinary experience in which, through the pedagogy of projects, the use of robots in the construction of timed traffic lights (one for pedestrians and one for cars) was evidenced. This proposal involved students from the 1st, 2nd and 3rd years of high school, aged between 13 and 18 years, from the State School Álvaro Paes, located in the city of Coité do Nória-AL. The project emerged from the initiative of teachers of Physics and Mathematics, in conjunction with the Robotics Group of the State Network of Alagoas, and in this sense took the concept of kinematics. The activities were developed on Saturdays during the academic year of 2017. It was evident, from this experience, that the contextualization of the classes through robotics projects, make the classes motivating, since the students were involved with the possibility of creating, from the concepts of Physics and Mathematics, in the moments, involving and bringing the subjects closer to a scientific practice. As an educational product, an article was prepared with an account of the practice of a robotics project developed in the classroom. Initially, the training of work teams for the construction and development of tasks in class was carried out. Then the students participated in robotics classes, understanding

Received: 04 DEC 2020 | **Reviewed:** 15 DEC 2020 | **Accept:** 22 DEC 2020 | **Published:** 29 DEC 2020

How to cite: Araujo, A., & Silva, I. P. (2020). Maker culture and educational robotics in physics teaching: developing an automated traffic light in high school. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11654.

<https://doi.org/10.20952/jrks1111654>

***Corresponding author:** Amilson Araujo. **E-mail:** araujoamilson@gmail.com

its fundamentals and its application within the disciplines of Physics and Mathematics, introducing the subject of traffic lights for the Traffic Light.

Keywords: Culture Maker; Project pedagogy; Educational robotics; Automated traffic light; Robot.

RESUMO

Neste trabalho exploramos as potencialidades didáticas da robótica educacional para a construção de um projeto interdisciplinar de ensino de Física e de ensino de matemática, no contexto da educação básica. Trata-se de um relato de experiência interdisciplinar no qual evidenciou o uso de robôs na construção de semáforos temporizados de cruzamento (um para pedestres e um para carros). Essa proposta envolveu alunos do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, com idades entre 13 a 18 anos, da Escola Estadual Álvaro Paes, localizada na cidade de Coité do Nóia-AL. O projeto emergiu da iniciativa dos professores de Física e Matemática, em articulação com o Grupo de Robótica da Rede Estadual de Alagoas, e usou além dos conceitos de Matemática o conceito de cinemática. As atividades foram desenvolvidas aos sábados durante ano letivo de 2017. Evidenciou-se, a partir dessa experiência, que a contextualização das aulas por meio de projetos de robótica, tornam as aulas motivadoras, uma vez que os estudantes estavam envolvidos com a possibilidade de criar, a partir dos conceitos de Física e Matemática, nos momentos, envolventes e aproximam os sujeitos de um fazer científico. Como produto educacional foi elaborado um artigo com um relato de prática de um projeto de robótica desenvolvido em sala de aula, inicialmente foi realizada a formação das equipes de trabalho para a construção e desenvolvimento das tarefas em classe. Em seguida os alunos participaram de aulas de robótica entendendo seus fundamentos e a sua aplicação dentro das disciplinas de Física e Matemática introduzindo o assunto de sinalização semafórica para o Semáforo de Cruzamento.

Palavras-chave: Cultura Maker; Ensino de física e matemática; Robótica educacional; Semáforo automatizado; Robôs.

RESUMEN

En este trabajo exploramos el potencial didáctico de la robótica educativa para la construcción de un proyecto interdisciplinario para la enseñanza de la Física y la enseñanza de las Matemáticas, en el contexto de la educación básica. Se trata de un relato de experiencia interdisciplinar en el que se evidenció el uso de robots en la construcción de semáforos cronometrados (uno para peatones y otro para turismos). Esta propuesta involucró a estudiantes de 1º, 2º y 3º de bachillerato, con edades comprendidas entre los 13 y los 18 años, del Colegio Público Álvaro Paes, ubicado en la ciudad de Coité do Nóia-AL. El proyecto surgió de la iniciativa de profesores de Física y Matemáticas, en conjunto con el Grupo de Robótica de la Red Estatal de Alagoas, y utilizó además de los conceptos de Matemáticas el concepto de cinemática. Las actividades se desarrollaron los sábados durante el año académico de 2017. Se evidenció, a partir de esta experiencia, que la contextualización de las clases a través de proyectos de robótica, hacen que las clases sean motivadoras, ya que los estudiantes se involucraron con la posibilidad de crear, desde los conceptos de Física y Matemáticas, en los momentos, involucrando y acercando los sujetos a una práctica científica. Como producto educativo se elaboró un artículo con relato de la práctica de un proyecto de robótica desarrollado en el aula. Inicialmente se llevó a cabo la formación de equipos de trabajo para la construcción y desarrollo de tareas en el aula. Luego los alumnos participaron en clases de robótica, entendiendo sus fundamentos y su aplicación dentro de las disciplinas de Física y Matemáticas, introduciendo la asignatura de semáforos para el Semáforo.

Keywords: Cultura Maker; Enseñanza de la física y las matemáticas; Robótica educativa; Semáforo automatizado; Robots.

INTRODUÇÃO

No cenário atual da sociedade existe um avanço do uso e disseminação das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Isto posto a robótica educacional se apresenta como uma possibilidade em parte da Cultura Maker.

A necessidade de diversificar métodos de ensino para contribuir com o engajamento escolar ajudou no uso crescente do computador no ensino da Física.

Ao longo da minha educação básica, sobretudo nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio, que eu estudei no turno noturno devido meu trabalho na roça durante o dia, não tive oportunidades de aprendizado a partir de projetos ou quaisquer metodologias diferentes do ensino tradicional.

As dificuldades me limitaram, mas não me impediram de cursar o nível superior, e ingressar na Universidade Federal de Alagoas no curso de Física. Nos últimos anos de graduação comecei a trabalhar em escolas da rede estadual de ensino, eu já tinha o interesse aguçado em robótica, e em 2016 as escolas estaduais começaram a receber kits de equipamentos para robótica e formação de iniciação em robótica educacional, então expressei à direção o desejo e o compromisso para trabalhar com o projeto de robótica.

A direção prontamente aceitou e encaminhou a solicitação, com isso comecei a trabalhar com robótica na escola o qual eu lecionava, e isso me motivou a usar esse projeto realizado no mestrado.

Considero o projeto de ensino de Física e Matemática com o uso de robótica, relevante por que acredito que pode contribuir para o desenvolvimento de sujeitos, para uma aprendizagem genuína dos conceitos físicos e dos conceitos matemáticos, e para isso a robótica educacional se apresentava naquele momento possível.

A educação, no mundo globalizado, no atual contexto onde a difusão da informação e do conhecimento se tornou maciço, onde o ensino e o desenvolvimento científico e tecnológico se dão de forma acelerada e contínua, não se pode negar a significação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e suas aplicações, assim como as implicações de suas aplicabilidades nos processos educacionais.

O mundo contemporâneo traz uma realidade voltada para a crescente evolução tecnológica em todas as áreas do conhecimento, sendo assim, seus cidadãos têm se adaptado à essas rápidas mudanças às quais surgem diariamente. “As novas tecnologias aproximaram pessoas com interesses semelhantes” (Gavassa et. al., 2016, p. 02).

À vista disso, (Raabe & Gomes, 2018, p. 07) enfatizam que “Uma nova forma de utilização da tecnologia em processos educativos emergiu a partir da popularização da cultura Maker”. Entende-se que Cultura é um conjunto de práticas sociais, e Maker é um termo associado às pessoas que têm o hábito de construir coisas, baseadas no faça você mesmo, onde qualquer pessoa pode construir ou consertar coisas, a união dessas pessoas ficou conhecida como movimento Maker, e este movimento despertou o interesse de educadores devido o interesse que os estudantes têm no aprender fazendo.

A disseminação da cultura Maker vem exigindo mudanças na formação de seus cidadãos e isso implica na mudança dos métodos educacionais que por sua vez irão refletir na formação dos novos professores e indiretamente acabará por direcionar a uma especialização aos educadores que ainda não dominam estas novas tecnologias. Uma vez que ao analisar escolas de diferentes realidades, percebe-se que estas não estão conseguindo acompanhar as inovações tecnológicas (Pacini et al., 2019).

Em consequência disto, a robótica educacional é uma ferramenta amplamente usada na Cultura Maker. Rossi et al. (2019) utilizaram a robótica educacional como material para

disseminação da Cultura Maker em seu projeto realizado na Universidade Estadual de Minas Gerais (UFMG). A robótica é usada amplamente em aplicações diversas desde a industrial à cinematográfica, e na educação tem ganhado espaço, cada dia mais, com a Robótica Educacional (Pitta et. al. 2010).

De forma bem simplificada, pode-se dizer que a robótica educacional é um dos ramos da robótica que envolve a montagem e a programação de robôs como ferramentas didáticas. Esse tipo de abordagem favorece o trabalho em grupo e a motivação dos sujeitos envolvidos (Pereira, 2013). Tal recurso permite aos estudantes serem ativos no processo de aprendizagem e colaborativamente interagirem em grupos (Fiolhais & Trindade, 2003). Portanto, emergiu a seguinte questão: quais são as potencialidades dos projetos de robótica para o ensino de conceitos de Física e Matemática?

Para tanto, o presente trabalho tem o objetivo explorar a robótica educacional para o ensino de Física e matemática, com as especificidades de desenvolver um projeto que utilizasse a robótica educacional que ensinasse conceitos de Física e de matemática, e analisar esse projeto que foi desenvolvido, bem como seus limites e possibilidades.

Para responder ao problema da pesquisa e alcançar os objetivos propostos foi realizado um projeto de robótica, onde foi proposto aos alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio, com idades entre 13 a 18 anos, da Escola Estadual Álvaro Paes, localizada na cidade de Coité do Nória-AL, o estudo da cinemática por meio Da Robótica Educacional.

Trata-se de um projeto interdisciplinar para o ensino de Física e Matemática, desenvolvido aos sábados durante o ano letivo de 2017 e que tomou como desafio a construção de um robô, este foi semáforo temporizado para pedestres e carros.

Este tipo de protótipo (modelo que pode ser usado e recriado posteriormente) é acionado manualmente por um pedestre, através do interruptor, mas, para impedir que várias pessoas apertem ao mesmo tempo, o primeiro bloco registra a parada e inicia o loop para dar passagens aos carros, antes que o interruptor aceite o comando novamente.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento, compreendemos que o trabalho com a Robótica Educacional exige que se explore necessariamente o ensino centrado numa abordagem experimental. Dentre as possibilidades em sala de aula, destaca-se o uso de projetos, como o projeto de robótica que foi realizado. A solução dos problemas encontrados a partir da prática do projeto realizado, foi encontrada colaborativamente. Onde os grupos de alunos colaboram uns com os outros sob a supervisão do professor.

Ao invés de manipular os experimentos com vistas a observação de como o fenômeno pode ser modelado, ou mesmo de comprovar experimentalmente aquilo que afirma a teoria, os alunos são desafiados a resolver um problema utilizando a prática.

Experimentos investigativos reconhecem a ciência como um produto humano que está em contínuo movimento de revisão. Nessa perspectiva, os saberes produzidos pela ciência podem ser refutados dando lugar a novos conhecimentos capazes de explicar melhor aquilo que anteriormente era incompreendido, pouco compreendido ou compreendido de forma equivocada.

A problematização funciona como indutora do processo de construção de sentidos, e consiste num mecanismo de mobilização dos sujeitos desafiando-os a refletirem e produzirem conhecimento. Esse processo pode ser deflagrado a partir de uma pergunta que suscite um processo de pesquisa e intervenção por meio do qual seja possível a obtenção de respostas que conduzam os sujeitos a compreenderem os conceitos que se deseja abordar. Trata-se de um processo aberto, desencadeado e dependente de características do próprio problema em análise, tendo forte relação com conhecimentos já existentes e já reconhecidos pelos participantes do processo (Andrade, 2011).

A metodologia é um tópico importante para compreender as etapas da pesquisa realizada, em vista disso, é necessário dar continuidade compreendendo as etapas utilizadas para chegar ao tipo de pesquisa realizado, e na subseção seguinte será possível compreender a natureza da pesquisa, bem como o tipo de pesquisa realizada, como se deu a coleta de dados e a análise destes.

Natureza da pesquisa

A presente pesquisa deu-se através de uma análise qualitativa, uma vez que a mesma se trata de um relato de experiência onde não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. “Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa” (Goldenberg, 2004, p. 34).

É necessário a compreensão que a pesquisa qualitativa não pode ter influência externa ou julgamento pessoal, uma vez que o material coletado e analisado deve partir de um problema e seguir etapas até a discussão final dos resultados, nessa perspectiva, (Gil, 2007, p. 17), define claramente que pesquisa é “(...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados”.

É importante reconhecer que para se chegar aos resultados finais de uma pesquisa é necessário passar por todas as etapas do processo, tendo uma visão objetiva de cada procedimento realizado, fazendo análise e comparação dos resultados. Percebe-se que as etapas realizadas neste trabalho foram de suma importância para os resultados, posto isso, a revisão bibliográfica realizada na seção anterior remete uma etapa importante, uma vez que faz comparações com trabalhos realizados no mesmo tempo, e coloca em evidência a importância da objetividade no trato com os recursos utilizados.

Tipo de pesquisa

A pesquisa participante é aquela cujo o autor faz parte de todo processo da pesquisa e faz o relato de sua experiência, ou seja, que ele vivenciou juntamente com outros participantes, mas deve-se manter a objetividade. Os autores Schmidt (2005) e Brandão (2008) enfatizam que a pesquisa participante coloca o colaborador como participante da investigação, eles são “sujeitos pesquisados e estão no centro das reflexões.

Nessa perspectiva, a pesquisa realizada foi participativa, uma vez que o autor desta dissertação também sujeito participante da pesquisa e contribui com o relato da experiência vivenciada.

Lócus da pesquisa

O projeto Engenharia de trânsito foi realizado na escola estadual Álvaro Paes, localizada na cidade de Coité do Nóia, Alagoas, no ano que a pesquisa foi realizada a escola contava com um corpo discente de 563 alunos regularmente matriculados. Devido ser a única escola que oferta ensino médio no município a mesma oferta apenas essa modalidade de ensino, e seus alunos são totalmente distribuídos nos 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, sendo nos turnos matutino, vespertino e noturno.

A escolha da referida escola se deve ao fato do pesquisador estar atuando na escola como professor, lecionando a disciplina de Física, e ser o professor responsável pelo laboratório de

robótica da escola e estar envolvido diretamente nos projetos de robótica da escola, incluindo o projeto de “Engenharia de trânsito”.

Participantes envolvidos

Os participantes envolvidos no projeto “Engenharia de trânsito” foram 30 alunos do ensino médio da escola estadual Álvaro Paes, os mesmos foram selecionados por fazerem parte das olimpíadas brasileiras de matemática naquele ano e/ou em anos anteriores, bem como fazerem parte do laboratório de robótica da referida escola, entre os estudantes alguns atuavam como monitores de Física e matemática dos colegas e também prestavam assistência conforme sua disponibilidade em outras áreas do conhecimento.

Coleta de dados

O processo de coleta de dados de uma pesquisa participante, consiste em realizar uma observação participante, “a observação participante é baseada na necessidade de participação” (Harvey, 2017, p. 176) com isso, o autor estará presente na coleta de informações, fazendo parte do processo. O método de Foucault consiste em conhecer os caminhos percorridos para se chegar aos resultados, mesmo quando se não existia uma consciência prévia que aquele material seria utilizado (Ferreira Neto, 2015).

Partindo de tais pressupostos, a observação participante, faz se presente, uma vez que os dados referentes ao estudo realizada ficaram preservados em parte, a partir do relato da experiência das aulas de robótica realizadas no ano de 2017. O objeto de estudo desta experiência foi usar nas aulas de Física e Matemática um projeto de Robótica Educacional.

Análise dos dados

O processo de análise dos dados envolve extrair sentidos dos dados do texto e de imagens, e apesar de não ter sido realizada uma extração de dados do texto e imagens foi realizada uma narrativa de si. E envolve preparar os dados para a análise, conduzir diferentes análises, ir cada vez mais fundo no processo de compreensão dos dados (alguns pesquisadores qualitativos gostam de pensar nisso como descascar as camadas de uma cebola), representar os dados e realizar uma interpretação do significado mais amplo dos dados. Vários processos genéricos podem ser estabelecidos na proposta para comunicar uma percepção das atividades gerais da análise de dados qualitativos, como os de minha autoria (Creswell, 2010).

Não havia uma perspectiva prévia que o trabalho realizado em 2017 seria usado nesta dissertação de mestrado em 2020, por isso não foram realizados questionários, diários de bordo, registros fotográficos, produção e edição de vídeos e por isso, está sendo apresentado um relato da observação.

No início do projeto foram inscritos 30 alunos e todos concluíram o projeto, contudo, no decorrer das aulas um ou dois alunos faltavam, e esporadicamente existia um quantitativo maior de faltas, com até cinco ou seis alunos ausentes em determinado final de semana.

Durante essas aulas, os estudantes tinham participação efetiva, pois eles gostavam das aulas e fizeram a inscrição por interesse e não somente por notas, já que estes eram os alunos que mais se destacavam na sala de aula regular. Quando os estudantes eram confrontados com situações problemas, eles contavam com o auxílio do professor, mas em grande parte das situações os estudantes se ajudavam, uma vez que alguns desses estudantes tinham maior habilidade com programação. Em casos extremamente raros, onde a situação problema não podia ser sanada entre os integrantes (professores e estudantes) era solicitado apoio do suporte técnico da empresa responsável pelos kits de robótica.

A participação no projeto foi relevante para os estudantes, sobretudo para alguns estudantes que usaram e aprimoraram os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso para se profissionalizar, a exemplo dos estudantes que fazem programação de portões eletrônicos

residenciais. É necessário destacar os estudantes que ingressaram na graduação de matemática e física e ciências da computação.

RESULTADOS

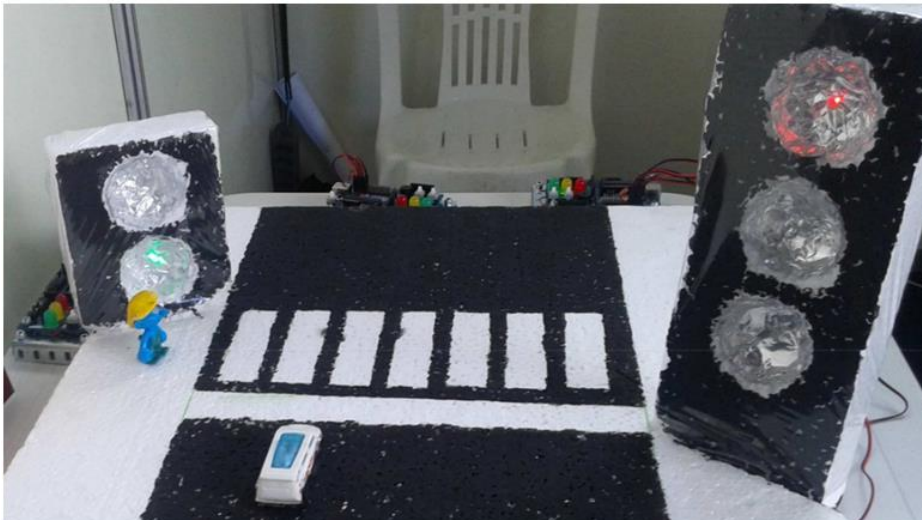
A Cinemática é a parte da Mecânica responsável pelo estudo dos movimentos, procurando determinar a posição, a velocidade e a aceleração de um corpo em cada instante. Independentemente de suas causas, objetivando uma descrição matemática para os modelos observados (Nussenzveig, 1993).

Este trabalho se propõe a apresentar possíveis soluções a algumas dessas deficiências destacadas. Como a Cinemática representa os modelos dos movimentos de corpos com baixa velocidade e de dimensões macroscópicas, tipicamente presentes no mundo de que cotidianamente participamos, seu correto entendimento, além de proporcionar ao aluno um conhecimento inicial de Física e de Matemática, apresenta algumas ideias sobre os meios pelos quais o conhecimento científico é adquirido.

Desse modo, a proposta do trabalho foi desenvolver um protótipo que funcionasse de forma automática e que em sua construção sejam utilizados conceitos básicos que foram abordados durante as disciplinas de Física e Matemática.

O robô semáforo “carros e pedestres” (Figura 1) foi escolhido pelo fato de seu desenvolvimento necessitar de conhecimentos e habilidades das seguintes áreas: montagem mecânica, eletrônica e programação. Para a construção desse robô foram utilizadas barras, parafusos, porcas, placas de isopor, rodas, sensores, LEDs (*Light Emitter Diode* - Diodos Emissor de Luz) e cabos de conexão. As barras dão forma ao robô, sustentam o microcontrolador e demais componentes. Cada um dos LEDs é preso no isopor formando os semáforos de carros e pedestres.

Figura 1. Robô dos semáforos de cruzamento de carros e pedestres.



Fonte: Os autores (2020).

O boneco representa o pedestre. Os circuitos que estão por traz da maquete são os microcontroladores que quando programados fazem com que o semáforo seja autônomo. Para os pedestres está disponível o botão de acionamento manual do semáforo nas vias.

Com o acionamento do botão “alimentação” o robô inicia sua operação testando a intensidade do sinal de luz do LED do semáforo de pedestres que inicialmente está verde, ou seja, livre para os pedestres, enquanto o LED do semáforo de carros está vermelho refletido sobre a superfície e captados pelos sensores LDR. Em seguida o modo de comparação entra em funcionamento e irá comparar os sinais de luminosidade recebidos.

Através desses valores é dado o comando para que pare ou acione os sensores dos semáforos que controlam o movimento das vias do trânsito. Em outras palavras, o sensor é o responsável pelo acionamento dos semáforos de pedestres e dos carros.

O programa funciona verificando o interruptor de pedestres, mas enquanto ele não é acionado, o farol para os carros continuará aberto indefinidamente.

Para evitar a possibilidade de que uma quantidade grande de pedestres aperte continuamente o botão, sem dar oportunidade para os carros, o primeiro bloco de “Aguardar” dará um tempo de 5 segundos com a passagem para os carros liberada, antes que o interruptor possa ser ativado novamente. Com o fluxograma terminado, podemos clicar no botão “executar” e acionar o interruptor. O interruptor deve ser acionado manualmente no painel de estados ou no próprio cenário para que os pedestres tenham sua passagem liberada.

Inicialmente foi proposta a formação das equipes de trabalho para a construção e desenvolvimento das tarefas em classe. Na sequência, os alunos participaram de uma aula de robótica entendendo seus fundamentos como aprendizado de Robótica e a sua aplicação dentro das disciplinas de Física e Matemática introduzindo o assunto de sinalização semafórica para o Semáforo de Cruzamento. A partir deste ponto, os alunos passaram a usar a sua criatividade e desenvolveram modelos de inovação que poderão ser adaptados em vias de trânsito reais fazendo os condutores e pedestres atenderem às regras com maior segurança.

Assim, utilizando projetos envolvendo a robótica, pode-se proporcionar ao aluno uma nova abordagem sobre os conteúdos de Física despertando o interesse pela disciplina, o que torna as aulas mais dinâmicas e interessantes, além de criar nos alunos uma consciência científica.

Foram feitas as apresentações dos conteúdos de Física propostos na matriz curricular, dos quais foram contemplados o movimento uniforme (MU) e movimento uniformemente variado (MUV).

DISCUSSÃO

O semáforo tem a finalidade de facilitar a passagem de pedestres na faixa, sendo usado para pessoas e carros. Neste modelo, ao realizar a programação foi necessário pensar no tempo para as pessoas atravessarem a rua, sendo inserido na programação, o mesmo é ativado por pedestres, mas para impedir que várias pessoas apertassem ao mesmo tempo, é inserido um tempo de 5 s onde o mesmo desativa automaticamente, para então ter início um novo processamento.

O robô apresentado na mostra estadual de robótica teve uma aprovação significativa, uma vez que foi usado na construção de um semáforo para carros e pedestres na cidade de Arapiraca – AL, conforme figura 2.

O trabalho com temas transversais como Educação para o Trânsito, Robótica e outras ciências, tem demonstrado resultados satisfatórios no interesse à participação das aulas, tornando-as mais atrativas e assim, poderão apresentar maior rendimento no aprendizado em determinadas disciplinas que aderem aos programas paralelos.

É certo que diversificar atividades nas aulas de Física e Matemática, poderá levar o estudante a quebrar barreiras no aprendizado e aumentar seus interesses pelos conteúdos estudados, construindo o saber que vai norteá-lo para as atividades da sua vida.

Além de toda expectativa de participarem deste projeto, tal experiência os permitiu entender que aquilo que eles desenvolvem na escola poderá ser útil para as suas vidas e para a melhoria da qualidade do lugar onde vivem. Nesse caso, eles contribuíram para a segurança das pessoas, condutores e pedestres em atividades no trânsito. Isso porque quando a inovação projetada encontra apoio do poder público, materializa-se uma escola transformadora na qual os alunos e os professores são parceiros engajados com a melhoria da realidade social.

Figura 2. Semáforo para veículos e pedestres.



Fonte: Os autores (2020).

A observação direta da experiência e a pesquisa participante nos permitiu identificar que os estudantes se sentem mais motivados em práticas do tipo “mão na massa”, como foi o caso do desenvolvimento do robô semáforo.

O acompanhamento do desenvolvimento e da conclusão desse projeto nos permitiu ainda atestar que o engajamento e a motivação dos estudantes para a construção do semáforo propulsionaram a mobilização e a apreensão de saberes do campo da Mecânica Clássica como Movimento Uniforme (MU) e Movimento Uniformemente Variado (MUV).

Foram explorados os conceitos de deslocamento, trajetória, velocidade média, velocidade instantânea e aceleração. Dessa forma os conceitos de deslocamento, trajetória, velocidade escalar média, velocidade instantânea e aceleração trabalhados em sala foram entendidos pelos alunos que fizeram a relação direta com o movimento dos carros e pedestres através da construção do semáforo.

O deslocamento é a medida feita, em linha reta, entre o ponto de partida e o ponto de chegada de um móvel, independe da trajetória percorrida. No deslocamento, o que importa é apenas a posição inicial e a posição final.

Por ser uma grandeza vetorial, o deslocamento é representado por um vetor, tem origem no ponto de partida e a extremidade é o seu ponto de chegada. Ele pode ser definido matematicamente pela equação a seguir: Deslocamento = $\Delta s = s_f - s_0$. Onde: Δs é a variação do espaço, s_f é o espaço final e s_0 é o espaço inicial.

A trajetória é o conjunto das posições sucessivas ocupadas por um móvel no decorrer do tempo.

A velocidade média ou velocidade escalar média é definida como a variação do espaço do móvel em função do intervalo de tempo, ou seja: $v_m = \Delta s / \Delta t$.

A velocidade instantânea v é o valor limite a que tende a velocidade escalar média $\Delta s / \Delta t$, quando Δt tende a zero. Representa-se por: $v = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta T}$.

A aceleração é a grandeza que determina a taxa de variação da velocidade em função do tempo. Em outras palavras, ela indica o aumento ou a diminuição da velocidade com o passar do tempo. A aceleração é definida por: $a = \Delta v / \Delta t$.

Sendo assim, a partir dos conceitos estudados e com a mão na massa na construção do semáforo de carros e pedestres os alunos sentiram-se mais próximos de sua realidade. Além desses conceitos estudados, os diálogos e problematizações, favoreceram posições autorais aos sujeitos envolvidos tendo em vista a necessidade que tinham de formularem hipóteses e as testarem a partir do robô. Dessa forma, esses sujeitos não só apreenderam conceitos físicos e matemáticos, mas também tiveram a oportunidade de se aproximar do fazer científico.

As relações estabelecidas entre o ato de atravessar a rua, o desafio de construir esse robô e a necessidade de compreender os conceitos físicos e matemáticos envolvidos favoreceram uma experiência de ensino contextualizado, motivador e investigativo.

Descrição da montagem do kit de robótica

A montagem do kit de robótica segue os parâmetros descritivos apresentados no manual do mesmo, que vem incluso no pacote adquirido pela Secretaria do Estado de Educação, dessa forma, são modelos padronizados que podem ser replicados por qualquer pessoa que tenha acesso ao manual e interesse em programação.

Desse modo a montagem tem início na separação e catalogação das peças conforme descrição supracitada. Após esse reconhecimento das peças é iniciado o processo de montagem com a utilização do cenário do simulador do programa Modelix System: “faixa de pedestres”, que serve para programar o controle do farol para carros e para pedestres, que tem as seguintes características: farol de pedestres possui apenas o farol vermelho e verde e o de motoristas tem o farol vermelho, verde e amarelo. Além disso foi acrescentado o bip que emite sinal sonoro quando o farol de pedestres está verde, para os motoristas ficarem alertas à passagem dos pedestres.

Para confeccionar um cenário que se aproximasse da realidade proposta, foram utilizados materiais de uso comum, sendo estes: placas de isopor para a confecção do sinal de carros e pedestres, Leds luminosos de três cores, verde, vermelho e amarelo, folhas de plástico transparente e pilhas comuns. E os materiais do kit: microcontrolador Modelix 3.6, cabos conectores, fios e bip sonoro.

Nos isopores foram feitas as cavidades que representam as cores do farol, sendo duas cavidades para os pedestres, nas cores verde e vermelho, e três cavidades para motoristas, sendo vermelho, amarelo e verde. Esses faróis foram conectados pelo microcontrolador 3.6, foram usados 3 microcontroladores, um para o sinal de pedestres, um para o sinal de carros e um para fazer a conexão entre eles.

Para a montagem da programação deve-se deixar o sinal verde para os carros e vermelho para os pedestres, é necessário deixar o tempo mínimo de 5 segundos para o sinal de carros se manter verde, em seguida, o sinal de carros fica amarelo, e, somente após este ficar vermelho, é que o sinal de pedestres ficará verde.

A montagem foi orientada pelo professor, mas esta foi totalmente confeccionada e aprimorada pelos estudantes. Eles confeccionaram as maquetes em casa com materiais adquiridos por eles, contudo a montagem completa foi realizada na escola, apesar dos estudantes solicitarem fazer partes em casa, não era permitido levar as peças. Primeiro eles colocaram os Leds na maquete, deixando toda parte estrutural pronta, em seguida fizeram as ligações com os cabos e conectores interligando aos microcontroladores para fazer os testes de funcionamento dos semáforos. A programação para os microcontroladores foi executada em etapas seguindo o manual Modelix.

CONCLUSÃO

A construção de um projeto de semáforo de cruzamento a partir do software de simulação do Curso de Robótica Educacional Modelix dentro do curso de Robótica em Educação para o

Trânsito proporcionou aos alunos uma forma criativa de entender a engenharia de execução de um semáforo de cruzamento.

A função do professor nessa experiência, foi um problematizador da realidade Física. A mediação entre os conceitos físicos e o desafio que esses sujeitos tinham de construir o robô esteve sempre pautada no pensamento crítico, reflexivo e criativo assim como no desenvolvimento da capacidade de organizar as informações e produzir sentidos e significados.

O ensino de Física pode ser trabalhado a partir do uso da Robótica Educacional, logo, o projeto de engenharia de trânsito abordou conceitos de cinemática como MU e MUV usando a proposta da Cultura Maker, onde os estudantes puderam aprender fazendo.

O que se pode observar a partir dessa experiência foi o engajamento dos sujeitos e a emergência da criatividade ao construir modelos justificando o conteúdo de sinalização semafórica.

Neste projeto, além de desenvolverem a prática de programação dos semáforos, aplicando o sistema de contagem de tempo, contemplando também as disciplinas de Física e Matemática, estes alunos atuaram em criar uma tecnologia de forma a chamar mais a atenção dos condutores e pedestres, que é o acendimento intermitente do sinal que antecede o vermelho (Pare), por três vezes.

O aplicativo foi implantado no computador durante as aulas de programação orientando os passos necessários para a construção do fluxograma de comando desenvolvido para a ordem de tráfego no cruzamento de vias.

Nesse tipo de prática, o professor também aprende, constrói, desconstrói e reconstrói conceitos. Podemos afirmar, a partir dessa experiência de ensino, que a contextualização das aulas por meio de projetos de robótica, tornam as aulas motivadoras, envolventes e aproximam os sujeitos de um fazer científico. Nesse contexto os alunos e o professor, realizam um trabalho colaborativo e são agentes formadores de conhecimento.

Conclui-se que a Robótica Educacional como parte da Cultura Maker, mesmo ainda sendo pouco utilizada nas escolas, é um recurso valioso e promissor para o processo de ensino, despertando curiosidade, criatividade e abstração de conceitos teóricos.

Observamos ainda que as aulas de robótica incentivam a prática do trabalho em grupo e que os alunos colaboram no processo de construção do conhecimento e na troca de experiências. Podemos dizer que a vivência e o trabalho coletivo, nos permite oferecer um ambiente diferenciado de interação entre os alunos, o professor e os instrumentos utilizados (kits) é uma oportunidade de reunir ideias e buscar soluções em conjunto. Essa relação também gera discussões ou conflitos que precisam ser resolvidos para que a solução apareça, permite aprender a ouvir e a expor as ideias de cada aluno e mostra que o erro pode ser um primeiro passo para a construção do conhecimento.

Constata-se que esta proposta de trabalho visa a aplicação da Robótica Educacional, através da construção do protótipo e posterior robô de um semáforo temporizado para carros e pedestres usando conceitos de cinemática nas oficinas de robótica, apresentando resultados positivos para o ensino.

AGRADECIMENTOS

Não aplicável.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Amilson Araujo: concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica de conteúdo intelectual. Ivanderson Pereira da Silva: concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação dos dados, redação do artigo,

revisão crítica de conteúdo intelectual. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Andrade, G. T. B. (2011). Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(1), 121-138. <https://doi.org/10.1590/1983-21172013130109>
- Boa Sorte, P. (2020). Mark the correct answer? To whom? Deconstructing reading comprehension. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11550. <https://doi.org/10.20952/jrks1111550>
- Brito, C. D. A., & Nunes, C. P. (2020). The intensification of teaching work in the context of the commercialization of higher education in Brazil. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11420. <https://doi.org/10.20952/jrks1111420>
- Dashti, E. (2020). Examining the relationship between unwillingness to translate and personality type of Iranian translation students. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11467. <https://doi.org/10.20952/jrks1111467>
- Dias, A. F. (2020). Trans* escrituras as a pedagogical power. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11494. <https://doi.org/10.20952/jrks1111494>
- Ebrahimi, M. A. (2020). Cultural value of translation of proverbs and synopsis. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11484. <https://doi.org/10.20952/jrks1111484>
- Ferreira Neto, J. L. (2015). Pesquisa e Metodologia em Michel Foucault. *Psicologia: Teoria E Pesquisa*, 31(3), 411-420.
- Fiolhais, C., & Trindade, J. (2003). Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(3), 259-272. <https://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172003000300002>
- Fullagar, S. (2019). A physical cultural studies perspective on physical (in)activity and health inequalities: the biopolitics of body practices and embodied movement. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 12(28), 63-76. <https://doi.org/10.20952/revtee.v12i28.10161>
- Gavassa, R. C. F. B., Munhoz, G. B., Mello, L. F., & Carolei, P. (2016). Cultura Maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME - SP (Brasil). Anais. In: FABLEARN Brasil: USP.
- Gil, A. C. (2016). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.
- Goldenberg, M. (2004). A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record.

Heckler, V., Fazio, A. A., & Ruas, F. P. (2020). Investigation with experimental practical activities in training geographically distant teachers. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11403. <https://doi.org/10.20952/jrks1111403>

Nussenzveig, H. M. (1993). *Curso de Física básica*. São Paulo: Edgard Blucher.

Oliveira, E. S., & Barreto, D. A. B. (2020). Contemporary studies on knowledge, teaching in higher education and social representations in Brazil. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11585. <http://dx.doi.org/10.20952/jrks1111585>

Pacini, G. D., Passaro, A. M., & Henriques, G. C. (2019). Pavilhão FAB!t: proposta portátil para inserção da cultura maker no ensino tradicional. *Gestão & Tecnologia De Projetos*, 14(1), 76-89. <https://doi.org/10.11606/gtp.v14i1.148143>

Ritta, R., Thomaz, S., Aglaé, A., Azevedo, S., Burlamaqui, A., & Gonçalves, L. (2010). RoboEduc: Um Software para Programação em Níveis. *Anais do Workshop de Informática na Escola*, 1(1), 1425-1428. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2010.1425-1428>

Raabe, A., & Gomes, E. B. (2018). Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação *Revista Tecnologias na Educação*, 10(26), 6-20.

Santos, I. T. R., Barreto, D. A. B., & Soares, C. V. C. O. (2020). Formative assessment in the classroom: the dialogue between teachers and students. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11483. <https://doi.org/10.20952/jrks1111483>

Schmidt, M. L. S. (2006). Pesquisa participante: alteridade e comunidades interpretativas. *Psicologia USP*, 17(2), 11-41. <https://doi.org/10.1590/S0103-65642006000200002>

Silva, T. O., & Rios, P. P. (2020). Gender, sexual diversity and field education: “in rural communities many people do not understand and treat it as a disease”. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11418. <https://doi.org/10.20952/jrks1111418>

Silva, F. O., Alves, I. S., & Oliveira, L. C. (2020). Initial teaching training by homology in PIBID: experiential learning from professional practice. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 1(1), e11638. <http://dx.doi.org/10.20952/jrks1111638>