



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**



USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE QUÍMICA

Maceió - AL

2024

PAULO CÉSAR DE MELO

USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE QUÍMICA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB) da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obter grau de Mestre em Química em Rede Nacional - PROFQUI.

Mestrando: Paulo César de Melo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mônica Araújo da Silva

Maceió - AL

2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

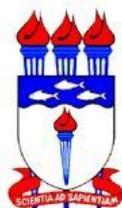
M528u Melo, Paulo César de.
Uso da robótica educacional aplicada ao ensino de química / Paulo César de Melo. – 2024.
73 f. : il. color.

Orientadora: Mônica Araújo da Silva.
Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Mestrado Profissional em Química Rede Nacional. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 60-63.
Apêndices: f. 64-73.

1. Robótica educacional. 2. Ensino de química. 3. Sequência didática. I. Título.

CDU: 54 : 371.3



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**



FOLHA DE APROVAÇÃO

Paulo César de Melo

USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE QUÍMICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Química.

Dissertação aprovada em 12 de janeiro de 2024.

Documento assinado digitalmente
gov.br MONICA ARAUJO DA SILVA
Data: 17/02/2024 13:02:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

COMISSÃO JULGADORA:

Profa. Dr^a. Mônica Araújo da Silva
Orientadora (IQB – UFAL)

Documento assinado digitalmente
gov.br IVANDERSON PEREIRA DA SILVA
Data: 20/02/2024 10:40:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^o. Ivanderson Pereira da Silva
Examinador externo (Campus Arapiraca - UFAL)

Documento assinado digitalmente
gov.br MONIQUE GABRIELLA ANGELO DA SILVA
Data: 20/02/2024 11:20:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dr^a. Monique Gabriella Angelo Silva
Examinadora interna (IQB – UFAL)

Maceió - AL

2024

Dedico este trabalho a Deus que iluminou meus passos rumo ao saber, aos meus pais, a minha esposa, meus irmãos e professores pelo estímulo que me ofereceram, dedico essa Conquista a todos com gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela possibilidade e a capacidade dada a mim não só para fazer esse trabalho, mas para obtenção do grau de Mestre em Química.

Aos meus pais, Paulo Sebastião de Melo e Quitéria Maria da Conceição de Melo pelo apoio e o incentivo dado em todas as horas em que precisei.

A todos os Professores que já me ensinaram e em especial à Prof^a. Mônica Araújo da Silva pela orientação dada para a elaboração deste trabalho.

Agradeço a equipe de mestrado do PROFQUI em especial a todos os professores aos quais construíram conhecimento comigo durante minha formação no mestrado; Monique Gabriella Angelo da Silva , Ivanderson Pereira da Silva, Francine Santos de Paula, Edma Carvalho de Miranda, Silvia Helena Cardoso, Valeria Rodrigues dos Santos Malta, Mônica Araújo da Silva.

Agradeço ao IBQ e todo corpo docente por possibilitar a construção de minha formação acadêmica.

Agradeço QUICIÊNCIA e todas as trocas e experiências construídas durante toda minha trajetória no mestrado.

Agradeço a Universidade Federal de Alagoas por dispor e disponibilizar uma escolarização de alto nível a todos aqueles que buscam construir e almejam um futuro melhor.

À minha esposa e companheira Simone Silva de Melo que sempre esteve ao meu lado e a quem devo muito mais do que um dia poderei pagar.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

(FREIRE, 2003, p.47)

RESUMO

O presente trabalho tenta unir a robótica educacional ao ensino de química, na busca em mitigar dois problemas norteadores, 1º o baixo nível de engajamentos dos alunos nas aulas de química, 2º a redução da carga horária para a disciplina de química com o novo ensino médio, tendo como objetivos além dos supracitados: Desenvolver uma sequência didática, nortear a construção de seminários e por fim elabora um e-book contendo a sequência didática (SD). A pesquisa foi desenvolvida em três etapas. A primeira foi a realização da busca ativa em periódicos de 10 revistas qualis A e B na procura por artigos voltados para o uso da robótica aplicada ao ensino de química. Nessa busca foram avaliados 5567 artigos, dos quais apenas dois estavam dentro desse limiar. A segunda etapa foi a elaboração de uma SD com posterior aplicação da mesma numa turma do 2º ano do Ensino Médio na escola Estadual localizada em Boca da Mata, interior de Alagoas. A SD é composta de sete momentos, são eles: 1 - divisão dos grupos e escolha dos projetos a serem desenvolvidos. 2 - 1º questionário no google forms e aula sobre a plataforma Canva. 3 - montagem dos kit's para construção dos projetos e acompanhamento dos slides, 4 - início da construção dos protótipos e acompanhamento da construção dos slides, 5 - Finalização dos protótipos com posterior programação e acompanhamento dos slides. 6 - culminância dos trabalhos e apresentação final, 7 - 2º questionário no google forms. A terceira e última etapa foi a aplicação da SD. Com o uso da metodologia foi possível observar um aumento significativo de acertos quando comparados os dois questionários feitos no google forms, como a exemplo da 3º questão que trata da explicação Química do fenômeno, antes da SD 41,7% dos alunos optaram pela alternativa correta, e após a aplicação da SD o percentual passou a ser 79,2%. No processo para a construção dos dois protótipos, seguidor de linha e seguidor de luz, e de um seminário desenvolvido e apresentado pelos discentes no app *canva* ao final dos trabalhos, foi observado que houve um maior engajamento dos discentes para o desenvolvimento dos assuntos trabalhados por cada projeto.

Palavras-Chave: Robótica educacional, Ensino de Química, Sequência didática.

ABSTRACT

The present work attempts to combine educational robotics with chemistry teaching, in an attempt to mitigate two guiding problems, 1st the low level of student engagement in chemistry classes, 2nd the reduction of the workload for the chemistry subject with the new high school, with objectives in addition to those mentioned above: Developing a didactic sequence, guiding the construction of seminars and finally preparing an e-book containing the didactic sequence (SD). The research was developed in three stages. The first was to carry out an active search in periodicals from 10 A and B quality magazines in search of articles focused on the use of robotics applied to chemistry teaching. In this search, 5567 articles were evaluated, of which only two were within this threshold. The second stage was the elaboration of an SD with its subsequent application in a 2nd year high school class at the State school located in Boca da Mata, in the interior of Alagoas. SD is made up of seven moments, they are: 1 - division of groups and choice of projects to be developed. 2 - 1st questionnaire on Google Forms and class on the Canva platform. 3 - assembly of kits for construction of projects and monitoring of slides, 4 - beginning of construction of prototypes and monitoring of construction of slides, 5 - Finalization of prototypes with subsequent programming and monitoring of slides. 6 - culmination of work and final presentation, 7 - 2nd questionnaire on Google Forms. The third and final step was the application of SD. With the use of the methodology, it was possible to observe a significant increase in correct answers when comparing the two questionnaires made on Google Forms, such as the 3rd question which deals with the Chemical explanation of the phenomenon, before SD 41.7% of students opted for the alternative correct, and after applying SD the percentage became 79.2%. In the process of building the two prototypes, line follower and light follower, and a seminar developed and presented by students on the Canva app at the end of the work, it was observed that there was greater student engagement in the development of the subjects worked on by each project.

Keywords: Educational robotics, Chemistry Teaching, Didactic sequence.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------------|--|
| QNEsc | Química Nova na Escola. |
| UFAL | Universidade Federal de Alagoas. |
| SD | Sequência Didática. |
| REB | Robótica Brasileira. |
| STEAM | Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics – Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. |
| OBR | Olimpíadas de Brasileiras de Robótica. |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicações. |
| TDIC | Tecnologias Digitais da Informação e Comunicações. |
| ENEM | Exame Nacional do Ensino Médio. |
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular. |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Sequência didática. | 32 |
| Quadro 2. Lista de projetos, sensores e assuntos trabalhados. | 34 |
| Quadro 3: Pesquisa acerca de artigos publicados com a temática robótica educacional no ensino de química. | 37 |
| Quadro 4. Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular. | 45 |
| Quadro 5. Competências específicas 3. | 48 |

LISTA DE IMAGENS

| | |
|---|----|
| Imagem 1. Kit Lego Mindstorms Ev3. | 21 |
| Imagem 2. Kit Modelix. | 21 |
| Imagem 3. Projeto Catapulta Proposto Pela Reb, Robótica Brasileira. | 22 |
| Imagem 4. Software e Hardware Arduino. | 26 |
| Imagem 5. Software Tinkercad. | 26 |
| Imagem 6. Fluxograma Software Modelix. | 27 |
| Imagem 7. Hardware Modelix. | 28 |
| Imagem 8. Interface Software Modelix. | 28 |
| Imagem 9. Site Code.Org. | 30 |
| Imagem 10. Separação das equipes. | 40 |
| Imagem 11. Qr code do vídeo seguidor de linha. | 42 |
| Imagem 12. Qr code do vídeo seguidor de luz. | 43 |
| Imagem 13. Sequência didática. | 44 |
| Imagem 14. Culminância do projeto. | 46 |
| Imagem 15. Código Alfanumérico da BNCC. | 47 |
| Imagem 16. Qr code entrevista 1. | 60 |
| Imagem 17. Qr code entrevista 2. | 60 |
| Imagem 18. Qr code ebook. | 60 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Resposta da 1° pergunta antes da SD. | 50 |
| Gráfico 2: Resposta da 1° pergunta após a SD. | 50 |
| Gráfico 3: Resposta da 2° pergunta antes da SD. | 50 |
| Gráfico 4: Resposta da 2° pergunta após a SD. | 50 |
| Gráfico 5: Resposta da 3° pergunta antes da SD. | 50 |
| Gráfico 6: Resposta da 3° pergunta após a SD. | 50 |
| Gráfico 7: Resposta da 4° pergunta antes da SD. | 52 |
| Gráfico 8: Resposta da 4° pergunta após da SD. | 52 |
| Gráfico 9: Resposta da 5° pergunta antes da SD. | 53 |
| Gráfico 10: Resposta da 5° pergunta após da SD. | 53 |
| Gráfico 11: Resposta da 6° pergunta antes da SD. | 53 |
| Gráfico 12: Resposta da 6° pergunta após da SD. | 53 |
| Gráfico 13: Resposta da 7° pergunta antes da SD. | 54 |
| Gráfico 14: Resposta da 7° pergunta após a SD. | 55 |
| Gráfico 15: Resposta da 8° pergunta antes da SD. | 55 |
| Gráfico 16: Resposta da 8° pergunta após a SD. | 55 |
| Gráfico 17: Resposta da 9° pergunta antes da SD. | 56 |
| Gráfico 18: Resposta da 9° pergunta após a SD. | 56 |
| Gráfico 19: Resposta da 10° pergunta antes da SD. | 57 |
| Gráfico 20: Resposta da 10° pergunta após a SD. | 57 |
| Gráfico 21: Resposta da 11° pergunta antes da SD. | 57 |
| Gráfico 22: Resposta da 11° pergunta após a SD. | 57 |
| Gráfico 23: Resposta da 12° pergunta antes da SD. | 58 |
| Gráfico 24: Resposta da 12° pergunta após a SD. | 58 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. OBJETIVOS | 16 |
| 2.1 Objetivo Geral | 16 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 16 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 3.1 A Evolução da Robótica Educacional: Um Breve Histórico. | 17 |
| 3.2 O Construtivismo e o Construcionismo | 18 |
| 3.3 Cultura Maker e a Educação Steam: Metodologias Ativas Aplicadas na Robótica Educacional. | 23 |
| 3.4 Diferentes Plataformas de Robótica Educacional | 24 |
| 3.4.1 Plataforma Arduino; Software e Hardware de Código Aberto. | 24 |
| 3.4.2 Plataforma Modelix; Um Arduino Disfarçado ? | 27 |
| 3.5 Sequência Didática; Uma Aplicação ao Ensino de Química | 30 |
| 4. METODOLOGIA | 31 |
| 5. RESULTADO E DISCUSSÃO | 35 |
| 5.1 Levantamento nos periódicos: análise dos artigos. | 35 |
| 5.2 Robótica Educacional: Aplicação da Sequência Didática | 40 |
| 5.2.1 Escolha do Projeto | 40 |
| 5.2.2 Seguidor de Linha | 41 |
| 5.2.3 Seguidor de Luz | 42 |
| 5.2.4 Desenvolvimento e Programação dos protótipos | 43 |
| 5.4 Resultado dos Questionários Aplicados Antes e Após a Sequência Didática | 49 |
| 6.0 CONCLUSÃO | 61 |
| 7.0 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA | 63 |
| APÊNDICE 1: | 67 |
| APÊNDICE 2: | 69 |

1. INTRODUÇÃO

O ensino de todas as matérias de exatas, como a exemplo da Química, tem se deparado com uma dificuldade imensa no processo de ensino-aprendizagem, dificuldades como: baixo interesse, pouco engajamento nas atividades, evasão escolar, deficiência em conhecimentos prévios e não reconhecimento da autoridade do professor por parte dos alunos. Mediante o exposto se faz necessário a busca por alternativas viáveis sem grandes custos para a escola ou educação de modo geral. Este cenário acaba se intensificando com advento do novo ensino médio que reduz a carga horária de disciplinas de ciências da natureza pela metade, especificamente Química e Física, aumentando assim o desafio dos professores dessas áreas em construir conhecimento dentro da sala de aula de forma sistemática. Hoje, mais do que nunca, professores de Química precisam fazer uso de metodologias que viabilizem a construção do conhecimento e de forma somativa incluir outras metodologias que alcancem alunos, que por ventura, não tenham sido incluídos com o uso de aulas expositivas.

O ensino de robótica em linhas gerais pouco se sustenta no uso interdisciplinar na área da Química o que de fato é um erro, haja visto, que a vasta aplicabilidade somativa na área de Química é pouco explorada. Fazendo uma busca simples em qualquer base de dados conhecida não é encontrado com facilidade o objeto aqui discutido, caso esse, diferente em outras áreas como matemática ou física que possui muitos trabalhos na área, a inter relação de conteúdo que podem ser trabalhados de forma somativa é gigantesca e o professor que possua essa habilidade, conseguir conciliar sua disciplina com a robótica, só tem a ganhar em engajamento dos alunos. Pois o uso de metodologias ativas traz os alunos para o centro das atividades e lhes dá a oportunidade de ser protagonista da construção de seu conhecimento colocando o professor em um papel de orientador/mediador do processo de ensino aprendizagem, papel inovador e estimulado pela BNCC para o professor da educação básica.

Segundo Cruz (2019) as metodologias ativas são uma nova maneira de pensar o ensino tradicional. Isso porque um dos princípios da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) é a promoção do aluno como protagonista de seu processo de

ensino-aprendizagem. Nesse universo de técnicas ativas o Ensino Híbrido vem se destacando devido a transformação tecnológica sofrida em todos os âmbitos sociais, inclusive o educacional. Como definição, o método híbrido é uma abordagem pedagógica que combina as atividades presenciais com atividades realizadas por meio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) (BACICH, L.; NETO, A.T.; TREVISANI, F. DE M., 2015). Dentro desse contexto é possível inferir que a combinação da aprendizagem ativa e híbrida com tecnologias móveis é poderosa para desenhar formas interessantes de ensinar e aprender (MORAN, J., 2014).

Com os avanços tecnológicos, estudar praticamente virou um fardo para a grande parte da juventude, principalmente considerando que hoje a Educação tem que disputar a atenção do estudante com uma infinidade de atividades que estes praticam e que valorizam mais que sua formação intelectual. As redes sociais dominam a atenção dos jovens e os afastam, muitas vezes, do processo construtivo de ensino-aprendizagem, dentro e fora do ambiente escolar, onde o professor atualmente tem um papel ainda mais desafiador do que em décadas passadas, nas quais não havia uma popularização tão grande da internet e de seu acesso por meio de smartphones, tablets ou notebooks (LIMA, 2016).

É indubitável o aumento da veiculação da informação com a expansão da internet e acessibilidade da mesma para todas as áreas de estudo. Também é notória a sua importância para a expansão do conhecimento mundial de uma forma geral, mas o questionamento aqui é quanto aos alunos do ensino médio que precisam de incentivos e precisam ser norteados na busca pelo conhecimento. Nesse sentido, a robótica aparece como alternativa pedagógica para o ensino de química com o intuito de despertar nos alunos o potencial criativo, crítico e motivacional para a descoberta tecnológica. Esse conjunto de potencialidades irá instigar o alunado a pesquisar por seus próprios meios, informações relevantes para sua formação tendo uma base muito mais sólida e fundamentada, com isso não só se sentirá incentivado a buscar sobre o que está sendo estudado, mas também irá cobrar dos professores novas aulas com temáticas que intercalam aulas expositivas a outras metodologias. Esse perfil de estudante se configura como uma tendência atual no processo de ensino-aprendizagem de modo que há melhor preparo ao longo de sua formação com reflexos promissores na vida profissional do egresso do

ensino médio e, como consequência, na qualidade do ensino de Química no país (FERREIRA & JUSTI, 2008).

Diante do exposto, o presente trabalho traz uma sequência didática com uso de metodologias ativas promovendo a robótica educacional como alternativa de metodologia para aumentar o engajamento dos discentes e os estimular na pesquisa, no desenvolvimento de trabalho interdisciplinar e no trabalho em equipe; além de aumentar a interação aluno/professor dentre outros. Para alcançar tais objetivos os alunos foram submetidos a um questionário inicial e posteriormente desenvolveram protótipos do robô seguidor de luz e robô seguidor de linha com posterior construção e apresentações de seminários acerca de temas como: Energias Renováveis, Sustentabilidade, Semicondutores e Aquecimento Global com intuito de explicar quimicamente como funciona cada sensor utilizado no projeto, isso de forma colaborativa no app Canva, norteados pelo professor. Após as apresentações dos seminários os discentes foram submetidos a um segundo questionário no google forms acerca dos assuntos abordados nos seminários apresentados.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Promover o ensino de química através de uma sequência didática tendo a robótica educacional como ferramenta promotora no processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Objetivos Específicos

- Conceituar e desenvolver uma sequência didática;
- Fundamentar os princípios que regem a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica e sua importância no processo ensino-aprendizagem;
- Nortear a construção de seminários desenvolvidos pelos alunos na plataforma Canva;
- Propor um modelo para implantação da Robótica Educacional aplicada ao ensino de Química para uma escola pública no interior de Alagoas;
- Fazer uso de conceitos Maker para construção de dois robôs sendo um seguidor de linha e outro seguidor de luz para conceituar assuntos de químicas intrínsecos aos sensores usados nos projetos e na robótica educacional;
- Elaboração de um e-book contendo a Sequência Didática.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Evolução da Robótica Educacional: Um Breve Histórico.

O pai da robótica educacional é sem dúvida Seymour Papert que já nas décadas de 80 e 90 se dedicava a desenvolver uma linguagem de programação voltada para as crianças. Doutor em Matemática e professor regente do Massachusetts Institute of Technology (MIT), trabalhou com Inteligência Artificial (IA), em uma época em que os computadores ainda estavam em desenvolvimento e a internet estava em construção, sua idealização era em formular uma linguagem de fácil compreensão que não necessitasse de horas de estudos para usá-la, como são as linguagens C, C++, Python, Java etc (SANTOS, 2020). É oportuno destacar que Papert trabalhou com Piaget por cinco anos, em Genebra. E foi essa parceria que o fez ter um olhar voltado para a construção de conhecimento das crianças e se dedicar dentro de sua área de estudo para desenvolver trabalhos com esse norte.

A evolução da robótica educacional se deu com o avanço e modernização da tecnologia, onde a qual passou da necessidade de cada construtor estar ligada por cabos a um computador para cada prototipagem ter o sua própria placa controladora e apenas ser ligado ao computador para a programação inicial, e posteriormente desempenha sua programação de forma totalmente autônoma. No Brasil a evolução se deu a partir da necessidade de estudo para o desenvolvimento de robôs para as plataformas de perfuração de petróleo em grandes profundidades, inicialmente 400 metros, isso mediante os riscos e problemas para utilização de mergulhadores em grandes profundidades o que atrela a história da robótica brasileira ao campo petrolífero (REIS, 2020).

Na década de 1980 a Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS criou o Laboratório de Robótica do Centro de Pesquisas Leopoldo Miguez de Mello - CENPES, da PETROBRAS o que de fato deu início a pesquisa e desenvolvimento de braços mecânicos dentre outras ferramentas manipuláveis e com automação para desempenhar uma infinidade de atividades de forma submarina para utilização remota em grandes profundidades. Atualmente a PETROBRAS detém dezenas de patentes na área e possui tecnologia para perfuração por sonda e de forma remota em profundidades de 3000 metros, o que torna a PETROBRAS a segunda maior

petrolífera de águas profundas e ultraprofundas do mundo ficando atrás apenas da Exxon Mobil, empresa americana (REIS, 2020).

A robótica educacional é aplicada de diversas formas no mundo, desde automação de um processo, aplicada ao ensino para o desenvolvimento de habilidades específicas, demonstrações, ferramenta pedagógica e para competição, no Brasil temos duas áreas que se destacam: a competição e a ferramenta pedagógica. Na competição se destacam os kits mais caros, como a exemplo do kit Mindstorm ev3 que possui sensores muito eficientes e programação em scratch, já como ferramenta pedagógica se destacam kits como Arduino e Modelix que podem ser programados tanto em C,C++ ou em blocos e custam bem mais baratos quando comparados com o Mindstorm ev3.

3.2 O Construcionismo e o Construtivismo.

As principais teorias de aprendizagem que sustentam a prática da robótica na educação são o **construcionismo** e o **construtivismo** podendo ser definidas como: o Construcionismo procura dar conta das construções que os indivíduos elaboram coletivamente com o mínimo de ensino possível para aprender de forma coletiva durante a construção, como a exemplo de um protótipo robótico onde os alunos discutem entre si a construção de cada passo a passo e aprendem juntos. Já o Construtivismo busca dar conta da construção das estruturas cognitivas que o indivíduo elabora no decorrer do seu desenvolvimento cognitivo, esperando a maturação natural nos estágios de desenvolvimento como a exemplo do uso de brinquedos com funções aos quais a idade é fator primordial para o aprender brincando (PAPERT, 1985) e (PIAGET, 1974).

Piaget (1974) destaca que manipular artefatos é a chave para a criança construir seu conhecimento. Papert (1985) acrescenta ainda a essa equação a ideia de que a construção do conhecimento acontece de maneira efetiva em um contexto onde o aprendiz está conscientemente engajado em fazer construções, sejam eles na areia da praia por exemplo ou a construção de um artefato tecnológico (PAPERT, 1985). Nesse sentido, a robótica pode ser encarada como uma ferramenta para auxiliar os alunos a aprenderem conceitos científicos e tecnológicos, ao mesmo tempo que desenvolvem habilidades de raciocínio lógico, resolução de problemas,

trabalho em equipe, tomada de decisão e desenvolvimento de outras competências sociais (SILVA, 2020). Já para química o professor pode explorar um grande número de sensores presentes na robótica, como por exemplo os sensores de luz, infravermelho, sensor de CO₂, umidade ou até mesmo de temperatura, a fim de explicar quimicamente seus funcionamentos, objeto esse que fomentou o desenvolvimento deste trabalho.

A robótica educacional também pode ser usada para promoção da diversidade. Os alunos que têm dificuldade em se envolver com as aulas expositivas podem se beneficiar com a robótica, pois ela oferece um meio de interpretar e expressar seus conhecimentos de forma criativa e desconecta do ensino regular. Dessa forma, alunos com necessidades especiais, alunos de baixo rendimento acadêmico ou baixo engajamento nas aulas podem se interessar pelo uso da robótica ou mesmo pelo simples fato da aula ser diferente para participar de forma ativa. Para Papert (1985) todas as escolas deveriam ter em sua grade curricular a matéria “Da cibernética à robótica educacional” o que hoje se assemelha a eletiva de Robótica desenvolvida nas escolas públicas de Alagoas. Em escolas particulares também pode ser encontrado a robótica, mas com um cunho e direcionamentos diferentes das propostas das escolas públicas. Os kits amplamente utilizados pelas escolas particulares são os kits LEGO (Imagem 1) que, diga-se de passagem, são bem caros e possuem mais precisão em seus sensores, o que torna esses kits ideias para competição, e é nesse norte que as escolas particulares trabalham. Já as escolas públicas de Alagoas trabalham com os kits Modelix (Imagem 2), bem mais barato quando comparado ao LEGO, e que possuem sensores mais baratos e com menor eficiência quando comparados a outros kits disponíveis no mercado para compra, e que sua destinação final é voltado apenas para a utilização educacional e demonstrações acadêmicas. É importante frisar que a proposta de implementação da Robótica Educacional em escolas públicas de Alagoas com os kit’s Modelix se deu a partir da compra e formação inicial para professores em 2016, ano esse que iniciou as práticas em escolas de tempo integral como matéria eletiva de duas horas, mas que as atividades se iniciaram de forma efetiva em 2017 já com os professores formados com o curso inicial em robótica educacional, com algumas exceções já ditas anteriormente (TRIBUNAHOJE, 2017).

Imagem 1. Kit LEGO Mindstorms ev3.



Fonte: LEGO Mindstorms ev3, 2013.

Imagem 2. Kit modelix.



Fonte: Modelix, 2015.

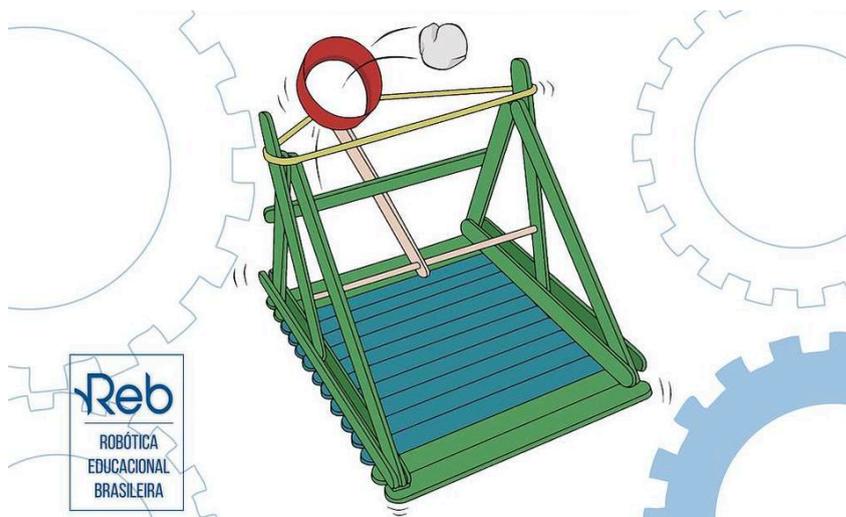
A utilização da robótica educacional, idealizado por Papert na época como aplicação de cibernética e inteligência artificial, já com ideias do construcionismo tinha o intuito da criação de uma disciplina específica de robótica e de um ambiente onde o campo da robótica fosse interligado as matérias como Química, Biologia, psicologia, história, filosofia, matemática dentre outras que posteriormente deu inspiração e base para criação de plataformas como LEGO-LOGO e os kits

educacionais LEGO, MODELIX, PETE e a programação em blocos como Scratch e Snap e a plataforma aberta mais acessível do mundo o Arduino (SANTOS, 2020).

As ideias de Papert fundamentaram as plataformas amplamente utilizadas atualmente nas escolas, e o pensamento da união entre robótica educacional e as matérias da grade curricular aos poucos vem se consolidando. Vale salientar que nas disciplinas de Matemática, segundo Ribeiro (2011), e Física, segundo Silva (2008), essa união já foi consolidada. Em seus trabalhos intitulados em “A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no Ensino Básico” e “ Robótica no ensino da física”, os autores apresentam sucintamente a facilidade e a integração/possibilidades da união dessas áreas para trabalhar parte da grade curricular de forma transdisciplinar, unindo robótica e as matérias letivas curriculares.

Uma possível explicação para que essas duas áreas tenham saído na frente pode ser, em parte, ao tipo de linguagem de programação utilizadas pela maioria das plataformas, ou ainda pelos projetos desenvolvidos pelos instrutores. Como exemplo podemos citar o **projeto Catapulta**, que possui dentro da física o assunto de *lançamento oblíquo*, vide Imagem 3, que explica com cálculos o seu funcionamento dando inclusive previsões de alcances quando levado em consideração o ângulo de lançamento, força aplicada, dentre outros.

Imagem 3. Projeto catapulta proposto pela REB, Robótica Brasileira.



Fonte: REB, 2020.

O projeto Catapulta possui diversos formatos que partem dos mais simples aos mais elaborados, como é o caso do projeto da Robótica Educacional Brasileira (REB). Cabe aqui destacar que a proposta apresentada pela empresa é utilizar materiais de baixo custo, como palitos de picolé, ligas e palitos de churrasco dentre outros.

A REB é uma empresa Alagoana com filial em Maceió, tendo como CEO, termo em inglês Executive Officer ou Diretor Executivo, o Bocamatense e Engenheiro Mecânico José Luiz de França Júnior. Sua empresa faz uso dos dois tipos de robóticas educacionais existentes: a plugada e a desplugada e possui livro didático próprio com autoria de seu CEO.

Quando é citado o termo robótica plugada é importante lembrar que a característica principal é a programação de algum microcontrolador, placa Arduino por exemplo, para que de forma automática ou semiautomática o protótipo venha a desempenhar alguma função. Já na modalidade desplugada o foco é a montagem de algum projeto de forma manual, atividade da cultura Maker ou de forma traduzida “construir com as próprias mãos”, para desempenhar alguma atividade sem a necessidade de programar. É importante salientar que em ambas as modalidades, robótica plugada ou desplugada terá a construção manual ou ainda atividade Maker.

3.3 Cultura Maker e a Educação Steam: Metodologias Ativas Aplicadas Na Robótica Educacional.

No que concerne ao uso das TIC e das TDIC pelo professor em sala de aula, o trabalho docente demanda novas reflexões que perpassam desde a formação inicial do professor na licenciatura até sua atuação na escola básica, ou seja, é um processo contínuo, que visa pensar de forma criativa e crítica soluções tanto para antigos como para novos problemas que surgem em uma sociedade em constante renovação (FIOREZE, 2022). Pensando em metodologias ativas de forma resumida, é qualquer metodologia em que o aluno interaja e participe da construção do conhecimento, e com essa definição, a robótica de forma intrínseca traz o aluno para dentro dessa construção proporcionando assim um maior engajamento desse aluno.

A cultura Maker como metodologia ativa utiliza a construção manual como papel de fundo para o fazer docente e tira o discente da passividade das aulas expositivas, o tornando objeto central na construção de conhecimento. A robótica educacional por outro lado para ser caracterizada assim precisa possuir algumas especificações como por exemplo: Construção de um protótipo físico - se em um projeto não existe a construção de objetos físicos, não é Robótica Educacional; Programação feita pelos alunos - se em um projeto os objetos construídos pelos alunos não são programados por eles, não é Robótica Educacional; Pesquisa livre - se em um projeto o aluno não cria seus objetos de estudos de maneira livre e colaborativa, não é Robótica Educacional (PETE, 2023).

A educação Steam, termo em inglês para as disciplinas Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics – Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, é uma abordagem de ensino ativo e multidisciplinar que integra as disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática, Humanidades e consciência ambiental, interligando as disciplinas e tendo como ponto central participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, visto que o mesmo é instigado a encontrar soluções de problemas.

A robótica educacional por sua vez versa dentro de todas essas áreas desde a construção dos protótipos passando pela pesquisa e finalizando com a parte de programação, que diga-se de passagem, instiga o aluno ao uso de tecnologias não só para entretenimento, mas para a construção de sua formação educacional (SESI, 2020).

3.4 Diferentes Plataformas de Robótica Educacional

3.4.1 Plataforma arduino: software e hardware de código aberto.

O código aberto, ou a definição em inglês “open source”, é um termo para nomear softwares que possuem os seus códigos disponíveis para download livre, promovendo um ambiente cooperativo. Sendo assim, qualquer pessoa pode baixar e utilizar o código. A ideia por trás do código aberto está bastante vinculada à cultura de colaboração entre desenvolvedores. A seguir encontra-se o link para

programação com exemplo de código aberto em um fórum no site da arduino:

<https://forum.arduino.cc/t/sensor-de-movimento-submisso-ao-sensor-de-luz/586069/4>

O nascimento do código aberto surgiu como uma alternativa ao código proprietário, que exige o cumprimento de direitos autorais e intelectuais sobre os softwares que são comercializados. Sendo assim, a cada novo software criado no modelo proprietário, é preciso uma passagem burocrática a fim de determinar uma propriedade intelectual ao desenvolvedor ou a empresa criadora do código. Quando a escolha é por seguir o modelo de código aberto, o criador do código abre mão da propriedade intelectual do código de forma que outros desenvolvedores possam tirar benefício dele (ARDUINO, 2005).

Hardware aberto e extensível - Os planos das placas Arduino são publicados sob uma licença Creative Commons, para que projetistas de circuitos experientes possam fazer sua própria versão do módulo, estendendo-o e aprimorando-o. Mesmo usuários relativamente inexperientes podem construir a versão breadboard do módulo - construir uma placa de ensaio compatível com Arduino - para entender como ele funciona e economizar dinheiro (ARDUINO, 2005).

Além do Hardware o Arduino também é constituído por um Software, o Arduino Integrated Development Environment (IDE) ou Arduino Software, vide imagem 4, contém um editor de texto para escrever código, uma área de mensagem, um console de texto, uma barra de ferramentas com botões para funções comuns e uma série de menus. Ele se conecta ao hardware Arduino e Genuino para fazer uploads de programas e se comunicar com eles. A IDE do Arduino também é open-source. Seu ambiente gráfico foi desenvolvido em Java e baseado em Processing e outras linguagens open-source (ARDUINO, 2005).

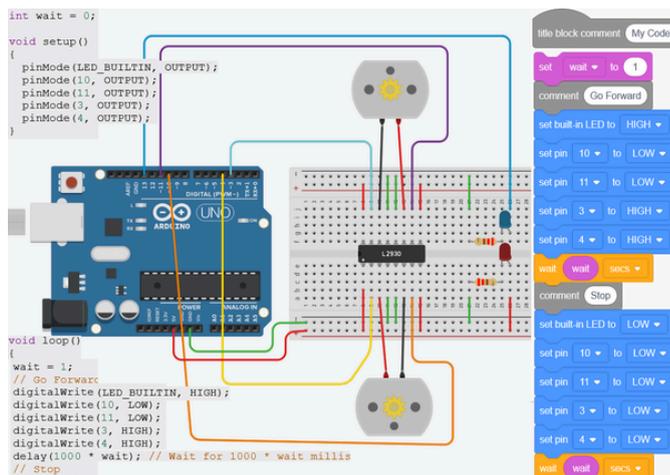
Imagem 4. Software e Hardware Arduino.



Fonte: Arduino, 2005.

A linguagem de programação utilizada para escrever os códigos para Arduino é baseada nas tradicionais C/C++ (com modificações) e possui um grau de abstração muito alto e uma série de bibliotecas que encapsulam a maior parte da complexidade do microcontrolador. Porém no projeto aqui desenvolvido foi utilizada uma linguagem mais simples e intuitiva para a construção dos projetos, a linguagem em blocos também presente no aplicativo Tinkercad, vide Imagem 5.

Imagem 5. Software Tinkercad.



Fonte: Autodesk, 2010.

A versatilidade que a linguagem de programação usada pelo Tinkercad é fantástica, visto que, mesmo utilizando a programação em blocos é possível dentro do próprio

programa mudá-la apenas com um clique para a programação em “C” que é a programação utilizada pelo ARDUINO para execução dos Hardware e Software dos projetos (AUTODESK, 2010).

3.4.2 Plataforma modelix: um arduino disfarçado ?

Dentre as mais diversas plataformas de robótica educacionais encontradas hoje no Brasil, uma das mais fáceis quanto aplicação e desenvolvimento dentro do ambiente escolar é sem dúvida a plataforma Modelix, isso devido a sua linguagem de programação que é a de fluxograma em blocos (Imagem 6). A programação em blocos não requer horas de estudos como outras linguagens como a C, C++ ou java, e a formação de profissionais para o desenvolvimento dessa plataforma também é norteada com esse pensamento. O Centro de Ciências Tecnológicas de Educação (CECITE) forma professores desde 2016 para atuarem nas redes de educação públicas do estado de Alagoas com carga horária de 40h para formação inicial em robótica educacional já para atuarem como instrutores em suas respectivas unidades escolares. É importante salientar que após a formação inicial o instrutor de robótica educacional continua sua formação de forma contínua com aulas semipresenciais e com formações específicas para as Olimpíadas de Brasileiras de Robótica (OBR) (MODELIX, 2015)(TRIBUNAHOJE, 2017).

Imagem 6. Fluxograma Software Modelix.



Fonte: Modelix, 2015.

Como é possível observar no fluxograma da Imagem 6 o software Modelix organiza a programação em um fluxograma com blocos programáveis diferentes de

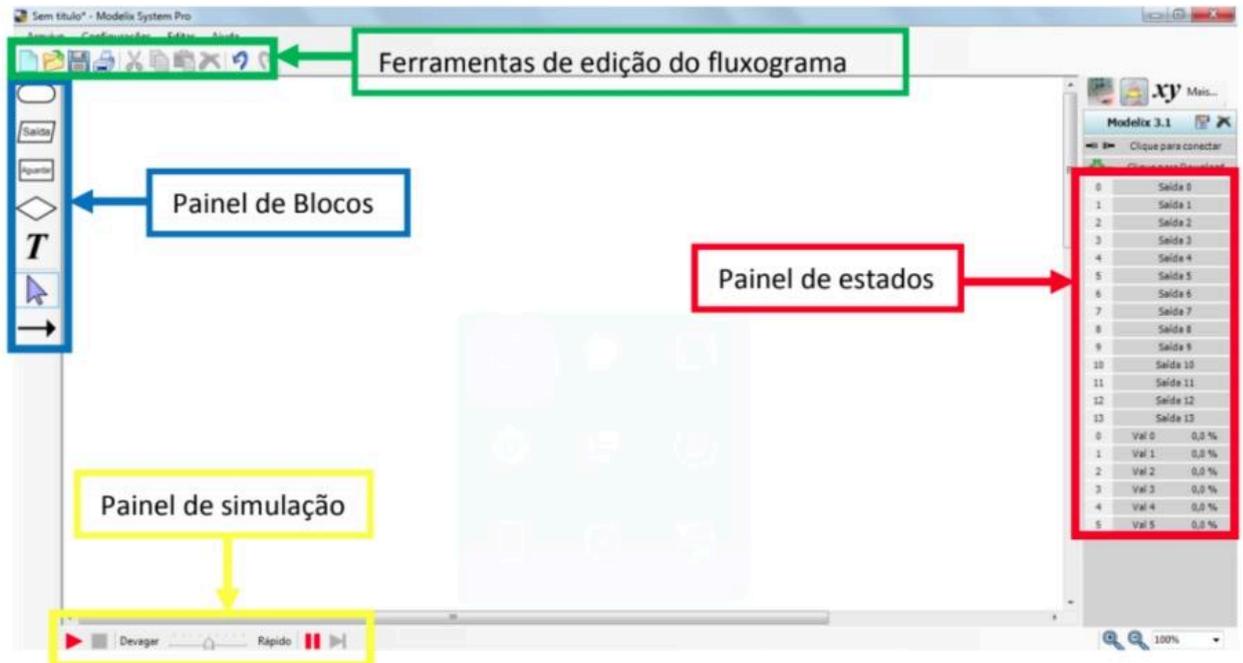
plataformas apresentadas anteriormente, vide Imagem 5, mas com o mesmo pensamento computacional, no caso a programação em blocos. A placa do kit Modelix é uma placa Arduino com um hardware Modelix por cima o que, por conseguinte, muda a programação e o software instalados nele, deixando-o com a estrutura mostrada nas imagens 7 e 8, (Modelix, 2015).

Imagem 7. Hardware Modelix.



Fonte: Modelix, 2015.

Imagem 8. Interface Software Modelix.



Fonte: Modelix, 2015.

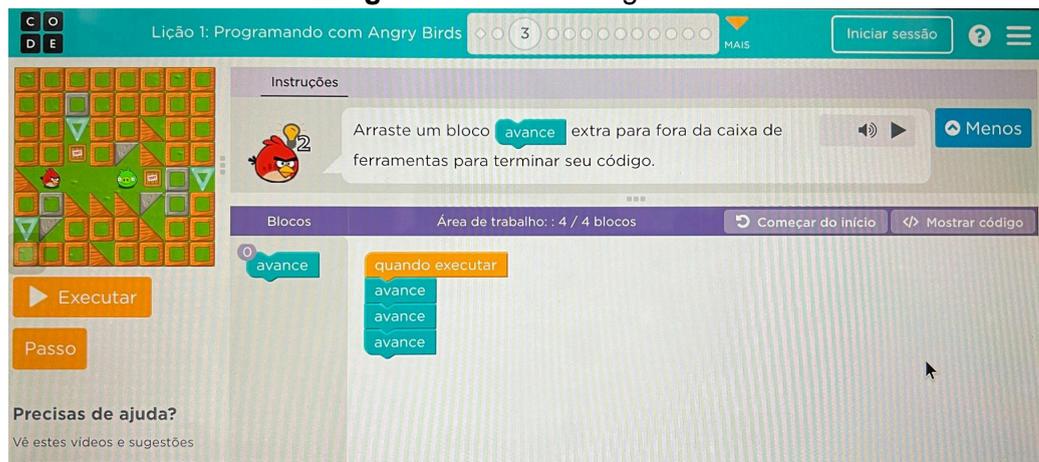
Na imagem 8 é possível observar a interface do software Modelix, na parte superior tem as ferramentas usuais de qualquer software de edição de texto os quais servem para escrever dentro da área de programação, no lado direito da tela está o painel de blocos para programação e posterior elaboração de fluxograma, no lado esquerdo da tela está o painel de estados, onde ficam as entradas dos sensores e saídas para os motores. Por fim, na parte inferior possui o painel de simulação o qual pode executar uma simulação da programação para testar o funcionamento do fluxograma criado antes de ser colocado no protótipo.

Respondendo ao título “sim, o kit Modelix utiliza a placa Arduino”, mas com hardware adaptado e software próprio de programação, o que de fato deixou essa plataforma mais intuitiva para o aluno e de fácil aplicação para o professor (MODELIX, 2015).

É importante frisar que por mais que as plataformas adotem a programação dita em bloco elas sempre diferem quanto aos tipos de blocos e funções, mas a linguagem por ser a mesma tornando essas variações aceitáveis e de fácil compreensão. Tomando o kit MODELIX (Imagem 6) como exemplo, sua linguagem é em blocos, mas difere do Tinkercad, Scratch ou do LEGO (Imagem 5), que também são em blocos.

Atualmente tem sites que ensinam os alunos a programar em bloco como scratch Mit, Tinkercad e code.org que a partir de jogos educativos online sem a necessidade de instalação de qualquer extensão no celular, tablet ou notebook do aluno e que consegue desenvolver o pensamento computacional do aluno para a programação, o qual é possível ver na imagem 11. os alunos fizeram uso da plataforma do site code.org, onde jogaram e formularam uma programação em bloco para cumprir tarefas online, e ao passar de fase, a próxima é mais difícil e conseqüentemente a dificuldade na programação aumenta. O jogo pode ser jogado em sala de aula ou em casa com seus celulares e a única coisa que os alunos precisam para não perder o seu progresso é logar com sua conta google no site e utilizar de qualquer dispositivo para continuar jogando e aprendendo a programar, e isso de forma totalmente independente.

Imagem 9. Site code.org.



Fonte: Autor, 2023.

O site code.org é um site gratuito e com diversos cursos gamificados, onde o aluno pode cumprir as tarefas e aprender programação jogando, ao final do curso escolhido o aluno recebe um diploma de programação referente a tudo que ele desenvolveu durante o curso. O site se mostra ser uma ferramenta poderosa quando se pensa em construir o pensamento computacional com os alunos, e como é possível aferir na imagem 9 os alunos gostam bastante tanto de jogar quanto de usar o computador para estudar.

3.5 Sequência Didática: Uma Aplicação ao Ensino de Química.

A educação brasileira é norteada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pensando nisso o ensino de Química no novo ensino médio deve abranger a investigação acerca das ciências da natureza e os avanços tecnológicos, unindo de forma articulada o conhecimento didático à cultura científica. Por fim, o ensino de Química deve estabelecer uma correlação do conhecimento escolar inter-relacionando os conceitos cotidianos aos científicos com uso de diferentes metodologias, como por exemplo sequências didáticas, metodologias ativas e as TIC e TDIC (BRASIL, 1999).

A Sequência Didática, ou SD, é uma forma de organizar, metodologicamente falando, de forma sequencial a execução das atividades. Isso de maneira lógica e com objetivos claros, devendo ser flexível e adaptável ao surgimento de quaisquer impedimentos não previstos até o momento. Qualquer SD deve ser pensada para facilitar a compreensão dos discentes e estimular a participação ativa dos mesmos,

levando o aluno ao protagonismo da construção de conhecimento dentro e fora do ambiente escolar (MEIRELLES, E. 2014).

Segundo Mortimer (2000, p.36) “(1) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; (2) as concepções prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, uma vez que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece”. A Partir da fala de Mortimer é possível inferir a necessidade já no ano de 2000 de mudanças tanto no currículo quando no fazer docente, e essa mudança tem chegado de forma progressiva, partindo da educação básica até chegar na educação superior, visto que, a formação dos profissionais da educação, pensando na formação de professores, devem ser norteadas para o seu fazer docente após a sua formação, e com as recentes mudanças no currículo das universidades já é possível vislumbrar mudanças no fazer docente no ensino superior (MORTIMER, 2000).

O uso de SD norteadas pela BNCC para o ensino de Química torna-se uma ferramenta poderosa para o enfrentamento dos desafios encontrados pelo professor da educação básica. Boa parte dos estudantes de ensino médio das escolas públicas do Brasil tem perdido o interesse em sua formação acadêmica e isso fica evidente pelo número de inscritos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no ano de 2022, segundo MEC (2022) o número de inscritos para o exame foi de 3.396.597 o que coloca essa edição como a segunda menor dos últimos 10 anos. Quando é levado em consideração o número de abstenções, cerca de 32,4% para o ano de 2022, esse cenário só piora (BRASIL, 2022).

4. METODOLOGIA

A SD foi desenvolvida na Escola Estadual Josefa Cavalcante Suruagy a qual possui 11 salas de aulas, auditório, sala de informática com 9 computadores com internet e laboratório de robótica integrado, laboratório de ciências, biblioteca, cozinha, almoxarifado, banheiros separados e pátio amplo, possui ainda 58 funcionários desde o vigia passando por professores e diretores. Nos últimos anos o IDEB vem aumentando como se segue; 2017 obteve 2,9 sem meta a bater, 2019 obteve 4,0 com meta de 4,1, 2021 não houve devido a pandemia e em 2023 ainda

não saiu o resultado.

A pesquisa aqui apresentada foi desenvolvida em três momentos distintos. Inicialmente foi realizada uma revisão de literatura (RL), revisão integrativa, a qual consistiu em buscar trabalhos na área de robótica aplicada ao ensino de Química em revista listadas na plataforma Capes, onde foi feita uma vasta busca ativa olhando ano a ano, publicação por publicação dos últimos 10 anos por título com termos como: Robótica educacional no ensino de Química, educação STEAM e o ensino de Química, Química e a robótica educacional; e quando em dúvida era consultado o resumo do trabalho a fim de confirmar o tipo de pesquisa.

O segundo momento foi a elaboração da sequência didática conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Sequência Didática.

| Aulas | Atividade desenvolvida |
|----------------|--|
| 1ª AULA | Na primeira aula a turma será dividida em dois grupos de 12 alunos cada e feito a escolha de qual projeto irão desenvolver (apresentados na tabela 2), após a escolha o professor estipula as datas e assuntos para o desenvolvimento dos seminários. |
| 2º AULA | O professor dará início a aula fazendo a anamnese dos assuntos a serem trabalhados (Questionário no google forms - apêndice 1), e em seguida solicitado aos que os alunos baixem o app "PDF SCAM" afim de fotografar o manual de construção dos projetos. Além disso, o professor ensina a fazer uso da plataforma Canva e deve indicar vídeo aula sobre. Um detalhe importante da segunda aula é que para a anamnese ser feita de forma online o professor pode organizar grupos de cinco alunos e ceder sua internet para os estudantes que possivelmente não tenham acesso a internet naquele momento, possam fazer o questionário, e após o término o professor passa para outro grupo trocando a senha para agilizar o trabalho para o próximo grupo. |
| 3º AULA | Com os projetos já salvos no celular, será iniciada a montagem dos kit's para construção dos projetos ao mesmo tempo em que o professor fará o acompanhamento da construção dos slides para as apresentações dos seminários que eles pesquisaram até o momento, indicando artigos ou sites para pesquisa. Uma informação importante para a terceira aula é que os seminários serão produzidos no app Canva para que os alunos possam gerar link's para que todos do grupo possam ajudar na construção do mesmo e para o professor, o que facilita no acompanhamento da produção do mesmo, visto que, a qualquer momento o professor pode olhar o que está sendo produzido e alterado pelos alunos acessando o link dos slides. |

| | |
|----------------|--|
| | |
| 4° AULA | Os alunos dão início a construção dos protótipos e ao mesmo tempo o professor faz o acompanhamento dos slides para os seminários, fazendo ajustes e tirando dúvidas dos alunos, haja visto que a construção será de total responsabilidade dos alunos e que o professor no máximo deverá dá dicas de como podem ser construídos os protótipos, é importante lembrar que os alunos irão baixar o app PDF SCAN e que eles terão o passo a passo da montagem já no celular. |
| 5° AULA | Finalização dos protótipos com posterior programação dos mesmos e acompanhamento dos slides para o seminários. Para o desenvolvimento do quinto encontro o professor normalmente precisará de um tempo a mais para parte de programação, nesse momento o professor norteia a construção da programação de cada protótipo fazendo testes, e ao final tira dúvidas quanto aos slides e apresentação dos seminários. |
| 6° AULA | Culminância, apresentação dos protótipos e apresentação dos seminários. Três alunos apresentarão o protótipo construído indicando tudo que foi usado e qual sua utilidade. Para apresentação dos slides serão escolhidos outros cinco alunos para o aprofundamento da apresentação explicando quimicamente tudo sobre o projeto e os sensores utilizados. |
| 7° AULA | Última parte da sequência didática é justamente o questionário, apêndice 1, acerca dos assuntos trabalhados durante todo o projeto. O questionário pode ser feito em casa, mas é recomendado que seja desenvolvido em sala para manter a fidelidade dos dados acerca dos conteúdos trabalhados e dos possíveis ganhos em aprendizagem. |

Fonte: Autor, 2023.

A terceira e última etapa foi a aplicação da SD. Esse momento foi realizado em uma escola estadual localizada na Cidade de Boca da Mata - Alagoas. O projeto foi desenvolvido com 24 alunos do segundo ano do ensino médio. Vale ressaltar que o instrumento aplicado para coleta e, posteriormente, análise de dados da pesquisa, consistiu de dois questionários composto por 12 (doze) questões, as quais forneceu subsídios teóricos e empíricos necessários para o desenvolvimento do trabalho e posterior comparação de resultados.

Quadro 2. Lista de projetos, sensores e assuntos trabalhados.

| Projeto | Sensor utilizado | Assuntos abordados |
|--------------------------------|---------------------------|--|
| Robô seguidor de luz | Sensor de luz RGB | Química verde: Semicondutores e as energias renováveis. Sustentabilidade. |
| Robô seguidor de linha | Sensor de luz RGB | Química verde: Aquecimento global e a Química envolvida. |
| Robô alerta de temperatura | Sensor de temperatura | Propriedades da Matéria: Estado de agregação e a influência da temperatura na solubilidade de algumas substâncias. |
| Robô alerta de CO ₂ | Sensor de CO ₂ | Propriedades da Matéria: Estados de agregação da matéria e a toxicidade de alguns gases. Obs: quando aplicado em turmas de 2º anos o assunto a ser trabalho deve ser o de "Teoria cinética dos Gases" |
| Projeto irrigação automatizada | Sensor de umidade | Transformações da Matéria: Ciclo da água e a importância do consumo consciente. |

Fonte: Autor, 2023.

Como é possível inferir na Quadro 2 cada projeto possui um grande potencial e possibilidades para se trabalhar um grande número de assuntos, esses projetos acima são possibilidades que o autor acredita serem pertinentes, mas é importante salientar que cada professor possui uma visão única e que cada professor pode adaptar tanto os projetos quanto os assuntos a serem trabalhados a sua necessidade.

5. RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1 Levantamento nos periódicos: análise dos artigos.

A RL consistiu em buscar trabalhos na área de robótica aplicada ao ensino de Química e foi feita uma vasta busca ativa por título com termos como: Robótica educacional no ensino de Química, educação STEAM e o ensino de Química, Química e a robótica educacional; feito dos últimos 10 anos, olhando revista por revista, ano a ano e artigo por artigo e quando em dúvida era consultado o resumo do trabalho a fim de confirmar o tipo de pesquisa.

O quadro 3 retrata a necessidade de discussões acerca do tema: Robótica Educacional aplicada ao ensino de Química. Não obstante é possível também inferir que a robótica educacional voltada para a interdisciplinaridade ainda esteja em construção e que aplicada ao ensino de Química ainda carece de atenção.

A coleta de dados do Quadro 3 se deu entre 08 de fevereiro de 2022 à 24 de junho do mesmo ano e foi feita aferindo artigo por artigo ano a ano na busca por artigos com temas que falassem de robótica e ensino de química. É importante salientar que foi aferido uma janela de tempo de 10 anos em 10 periódicos qualis A e B aferindo ano a ano, revista a revista, artigo por artigo buscando os termos acima citados.

Ao analisar os resultados do Quadro 3 é possível inferir que apenas em uma revista foram encontrados dois trabalhos nesse limiar. A revista EDUCACIÓN QUÍMICA 0187-893X publicou em 2015 um artigo intitulado como *“Construção de um sistema de baixo custo para uso e avaliação de sensores semicondutores para gases.”* de Alexander Thin-Castro e Omar Rojas-Bolaños que consiste em fazer uso de sensores juntamente com a placa Arduino, vastamente usados na robótica, para fazer a leitura da presença de dióxido de estanho através de um software no computador, esse trabalho reuniu alunos de diversas áreas como Química, Engenharia Elétrica, Eletrônica e Ciência da Computação. O segundo artigo intitulado *“Desenvolvimento de um calorímetro de baixo custo para turmas de graduação utilizando placa microcontroladora e LED RGB”* publicado em 2020 é um trabalho de professores Doutores de diversas áreas desde a bioquímica, medicina seguindo até a física, e consiste em fazer uso de sensores juntamente com a placa

controladora Arduino para observar a absorção de luz em determinadas faixas de absorção (MAGRO, 2020). Mas infelizmente os trabalhos publicados faziam uso da robótica apenas para automatizar um processo dentro da metodologia usada e não uma aplicação voltada para educação em si, o que torna o trabalho aqui proposto ainda mais desafiador.

Quadro 3. Pesquisa acerca de artigos publicados com a temática robótica educacional no ensino de química.

| Revista | ISSN | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Edição | Total |
|---|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-------|
| REDQUI - Revista Debates em Ensino de Química | 2447- 6099 | 0 Avaliad os: 0 | 0 Avaliad os: 0 | 0 Avaliad os: 0 | 0 Avalia dos: 11 | 0 Avaliad os: 40 | 0 Avaliad os: 36 | 0 Avaliad os: 51 | 0 Avaliad os: 37 | 0 Avaliad os: 39 | 0 Avaliad os: 40 | 0 Avaliad os: 0 | 14 Ed. 4 Ed. E. | 254 |
| RENCIMA - Revista de Ensino de Ciências de Matemática | 2179- 426X | 0 Avaliad os: 72 | 0 Avaliad os: 11 | 0 Avaliad os: 12 | 0 Avalia dos: 21 | 0 Avaliad os: 36 | 0 Avaliad os: 63 | 0 Avaliad os: 90 | 0 Avaliad os: 89 | 0 Avaliad os: 185 | 0 Avaliad os:192 | 0 Avaliad os: 32 | 47 Ed. | 803 |
| RBECT - Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia | 1982- 873X | 0 Avaliad os: 19 | 0 Avaliad os:43 | 0 Avaliad os:28 | 0 Avalia dos: 54 | 0 Avaliad os: 54 | 0 Avaliad os: 54 | 0 Avaliad os:71 | 0 Avaliad os: 72 | 0 Avaliad os: 60 | 0 Avaliad os: 36 | 0 Avaliad os: 9 | 31 Ed. | 500 |
| SciELO -Scientific Electronic Online | 1678- 4634 | 0 Avaliad os: 60 | 0 Avaliad os: 60 | 0 Avaliad os:60 | 0 Avalia dos:60 | 0 Avaliad os:60 | 0 Avaliad os:60 | 0 Avaliad os:60 | 0 Avaliad os: 60 | 0 Avaliad os: 71 | 0 Avaliad os: 81 | 0 Avaliad os: 14 | | 586 |
| Educação em Revista | 1982- 6621 | 0 Avaliad os: 66 | 0 Avaliad os: 35 | 0 Avaliad os: 43 | 0 Avalia dos: 69 | 0 Avaliad os: 65 | 0 Avaliad os: 47 | 0 Avaliad os: 72 | 0 Avaliad os: 62 | 0 Avaliad os: 154 | 0 Avaliad os: 95 | 0 Avaliad os: 3 | | 711 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----|
| Caderno de Pesquisa - Fundação Carlos Chagas | 1980-5314 | 0 Avaliados: 53 | 0 Avaliados: 36 | 0 Avaliados: 73 | 0 Avaliados: 53 | 0 Avaliados: 57 | 0 Avaliados: 62 | 0 Avaliados: 57 | 0 Avaliados: 69 | 0 Avaliados: 62 | 0 Avaliados: 55 | 0 Avaliados: 15 | | 592 |
| EDUCACIÓN QUÍMICA | 0187-893X | 0 Avaliados: 34 | 0 Avaliados: 53 | 0 Avaliados: 64 | 1 Avaliados: 44 | 0 Avaliados: 44 | 0 Avaliados: 43 | 0 Avaliados: 37 | 0 Avaliados: 45 | 1 Avaliados: 61 | 0 Avaliados: 62 | 0 Avaliados: 40 | 43 5 Ed Es. | 527 |
| REVISTA DE EDUCACION DE LAS CIENCIAS | 0124-5481 | 0 Avaliados: 33 | 0 Avaliados: 27 | 0 Avaliados: 19 | 0 Avaliados: 21 | 0 Avaliados: 26 | 0 Avaliados: 26 | 0 Avaliados: 35 | 0 Avaliados: 25 | 0 Avaliados: 29 | 0 Avaliados: 19 | 0 Avaliados: 7 | | 267 |
| REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA | 1607-4041 | 0 Avaliados: 27 | 0 Avaliados: 34 | 0 Avaliados: 34 | 0 Avaliados: 34 | 0 Avaliados: 48 | 0 Avaliados: 52 | 0 Avaliados: 51 | 0 Avaliados: 45 | 0 Avaliados: 31 | 0 Avaliados: 32 | 0 Avaliados: 6 | | 394 |
| SCIENCE & EDUCATION | 1573-1901 | 0 Avaliados: 82 | 0 Avaliados: 167 | 0 Avaliados: 122 | 0 Avaliados: 79 | 0 Avaliados: 84 | 0 Avaliados: 77 | 0 Avaliados: 70 | 0 Avaliados: 65 | 0 Avaliados: 76 | 0 Avaliados: 68 | 0 Avaliados: 43 | 94 | 933 |
| 10 Revistas | Total de artigos avaliados | | | | | | | | | | | | 5567 artigos | |

Fonte: Revistas consultadas no quadro acima.

O quadro 3 mostra que a aplicação da robótica educacional como ferramenta metodológica para o ensino de Química ainda necessita de atenção, ao menos nas revistas pesquisadas, em trabalhos futuros a pesquisa deve ser norteadada a abranger uma quantidade maior de revistas com menor impacto para assim ter um resultado mais abrangente. Ainda sim os resultados encontrados mostram a importância de se pensar no uso de uma ferramenta como a robótica educacional ou ainda o uso de metodologias para a educação, a fim de despertar o interesse dos discentes naquilo que o professor se dispõe a desenvolver dentro de sala de aula para chegar a tão almejada “construção de conhecimento” do aluno.

5.2 Robótica Educacional: Aplicação da Sequência Didática

5.2.1 Escolha do Projeto

O quadro 2, pag 34, apresenta 5 opções de projetos com seus respectivos sensores e possíveis conteúdos de Química que podem ser trabalhados após a construção de cada projeto de robô. Aqui os projetos escolhidos pela turma foram “Robô seguidor de linha” e “Robô seguidor de luz”. A imagem 10 mostra o momento da separação das equipes com posterior escolha dos projetos.

Imagem 10. Separação das equipes.



Fonte: Autor, 2023.

Com a escolha pelos projetos seguidor de linha e seguidor de luz é possível abordar quimicamente diversos assuntos desde o processo de extração dos semicondutores utilizados pelos sensores, passando pela história, produção e aplicação dos led's, o tipo de economia empregada nesse mercado (economia linear) até chegar em fatores sustentáveis que é o foco deste trabalho, onde é possível elucidar discussões acerca do aquecimento global e a explicação química desse processo, o que infelizmente quando trabalhado no ensino médio é feito de forma superficial e sem explicação química do processo, o que é possível observar fazendo uma consulta no livro didático utilizado pela escola escolhida para o desenvolvimento deste trabalho (GODOY, 2020).

Vale ressaltar que a proposta deste trabalho é que os alunos elaborem, sob supervisão do professor, uma apresentação de seminário juntamente com o protótipo. Os assuntos correlatos foram escolhidos pelo professor norteado pela BNCC, é importante destacar o que SILVA (2009) fala, que de modo geral os conteúdos de Química no ensino médio são abordados de forma superficial pelos livros didáticos e o trabalho aqui desenvolvido tem uma proposta de ir um pouco além deste limite, mostrando quimicamente cada processo, como a exemplo da teoria do aquecimento global que os livros didáticos tratam como uma interação física e nesse trabalho é mostrado os três tipos de interação que a luz pode ter na atmosfera e as consequências de cada tipo de interação (SILVA, 2009). Para tanto os alunos tiveram acesso a artigos da Química Nova na Escola o qual trata justamente do assunto "Aquecimento Global" e a Química envolvida.

5.2.2 Seguidor de Linha

Com o projeto seguidor de linha é possível trabalhar assuntos como: estrutura e modelos atômicos, até chegar nos saltos quânticos, coloração mediante esses saltos, teste da chama até chegar nos semicondutores, metais e o mar de elétrons, podendo explicar a descentralização dos elétrons nos metais, há possibilidade de falar sobre tipos de corrente elétricas, continua ou alternada, falar sobre os alternadores, o tipo de corrente presente no projeto e todos os metais e semicondutores presentes nas placas, pensando especificamente na luz, devido ao

sensor utilizado, é possível trabalhar assuntos que perpassam o comprimento de onda da faixa do visível e os demais comprimentos, falar sobre frequência, amplitude de onda, dualidade da luz e todos os experimentos correlatos, e por fim falar sobre a interação da luz com os gases da atmosfera e o aquecimento global, objeto deste trabalho.

Por fim, os seminários trazem a possibilidade dos alunos construírem conhecimento que vão além dos assuntos trabalhados, abre a possibilidade de falar sobre a história do tema, pensando no estado da arte eles iniciaram falando acerca dos cientistas que defendem a existência do aquecimento global e suas bibliografias e do descobridor deste fenômeno, antes de iniciar a parte química do trabalho, segue link do youtube e QR code (Imagem 11) com registro em vídeo do projeto: <<https://youtube.com/shorts/8BevFmFNtSY?si=CNIWbjZZvNF9v7s6>>.

Imagem 11. Qr code do vídeo seguidor de linha.



Fonte: Autor, 2023.

5.2.3 Seguidor de Luz

O projeto seguidor de luz possui o mesmo sensor que o projeto seguidor de linha, conjunto sensor de luz RGB mais led branco, o que dá a esse projeto a possibilidade de trabalhar todos os assuntos já citados anteriormente no seguidor de linha e dando a possibilidade de trabalhar um tema não escolhido no projeto anterior. Para esse projeto o professor escolheu os assuntos semicondutores, energias renováveis e a sustentabilidade. E com isso os seminários foram norteados com intuito de elucidar quem descobriu os semicondutores e os idealizadores das energias renováveis e tudo acerca da sustentabilidade, organizando no estado da arte a fim de nortear esses alunos para além deste trabalho.

Dentre as possibilidades de assuntos a serem trabalhados a energia fotovoltaica é a que mais se destaca, dando a possibilidade aos alunos de falarem sobre os semicondutores envolvidos no processo de geração de energia e toda química envolvida, desde os tipos de ligações que os metais fazem, perpassando sobre os saltos quânticos e o efeito fotoelétrico e as mudanças dos tipos de energia de contínua para alternada. Mostrando a importância da preservação do meio ambiente e do uso das energias renováveis.

Por fim, os estudantes tiveram a possibilidade de pesquisar em artigos científicos da escola nova e aprofundar suas apresentações com fontes confiáveis, além de sites indicados pelo professor e apresentações do próprio professor na plataforma canva acerca dos temas segue link do youtube e QR code (Imagem 12) com registro em vídeo do projeto: <<https://youtube.com/shorts/eO5JYBS1wxY?si=Yb0De7r5m8Plyx5s>>.

Imagem 12. Qr code do vídeo seguidor de luz.



Fonte: Autor, 2023.

5.2.4 Desenvolvimento e Programação dos protótipos

A imagem 13 retrata a aplicação da SD referente às aulas 3, 4 e 5 que vai desde a separação dos Kits, acompanhamento do desenvolvimento dos slides até a construção e programação dos protótipos. É importante salientar que na aula de programação foi necessário um tempo maior que o previsto, e o professor fez uso de uma aula a mais cedida por outro docente. O roteiro com as etapas de montagem dos robôs encontra-se no apêndice 2.

Imagem 13. Sequência didática.



Fonte: Autor, 2023.

Durante os encontros foi possível observar que as etapas da sequência didática corroboram com a teoria de Papert, quando ele diz que o construcionismo versa sobre a construção de conhecimento com o mínimo de interferência do professor, o colocando como mediador deste processo. Outro ponto importante a ser destacado são as competências e habilidades apresentadas pela BNCC, que também foram desenvolvidas durante o projeto. Das dez competências gerais da base, três se encaixam nesse trabalho, conforme apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4. Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular.

COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva

Fonte: adaptado do Brasil 2018.

O construcionismo de Papert guia o professor a deixar o aluno além de colocar a mão na massa a fazer sua própria pesquisa e aprender durante o processo, a SD aqui proposta trás essa metodologia desde a primeira aula da sequência didática, onde os alunos escolhem qual projeto desenvolver, passando pela pesquisa feita para a construção dos slides, mediada pelo professor, até chegar na apresentação final, colocando com isso os alunos em um papel central na construção do conhecimento e os torna protagonista em todo processo.

Cabe destacar que o professor ficou à disposição do aluno durante as aulas, mas como orientador caso houvesse alguma dificuldade no desenvolvimento do projeto.

A foto da imagem 14 representa o sexto encontro da sequência didática. Esse momento foi marcado pelas apresentações finais do projeto. Durante a culminância os alunos apresentaram os protótipos indicando tudo que foi usado e qual a utilidade de cada robô, seguido das apresentações dos seminários mostrando a Química

envolvida, explicando tudo sobre o projeto e os sensores utilizados. A exemplos dos conteúdos específicos para o Seguidor de luz temos os Semicondutores, Energias Renováveis e Sustentabilidade. Já para o Seguidor de linha os conteúdos específicos foram Aquecimento global e a Química envolvida.

Vale destacar que nesse momento o professor precisou mais uma vez de um tempo maior para organização das apresentações e a finalização dos projetos, e foi usada uma aula cedida pelo professor de projetos integradores.

Imagem 14. Culminância do projeto.



Fonte: Autor, 2023.

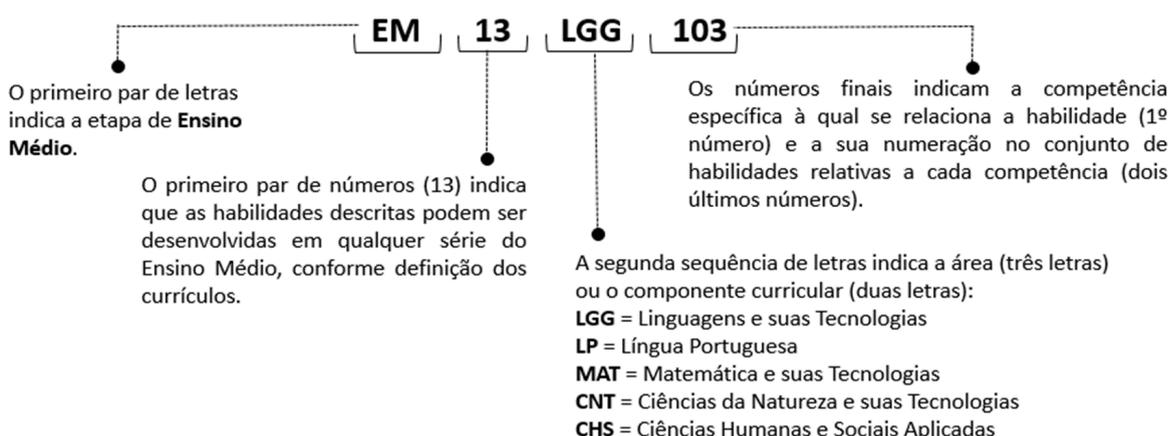
O objetivo das apresentações dos seminários foi fazer com que os alunos analisassem fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos

socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global, conforme citado na competência específica 1 da BNCC (BRASIL, 2018).

Nesse contexto podemos citar duas habilidades que complementam o processo de ensino e aprendizagem são elas: EM13CNT101 cuja proposta é analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. A habilidade EM13CNT105 está relacionada com analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida (BRASIL, 2018).

Observe que cada habilidade é composta por uma sequência de código alfanumérico, que está apresentado na imagem 15.

Imagem 15. Código alfanumérico da BNCC.



Fonte: adaptado do Brasil 2018.

A Competência Específica 2 da área de ciências da natureza e suas tecnologias também está presente na proposta aqui desenvolvida, uma vez que a

mesma retrata sobre a importância do aluno em saber analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, além de realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, como também fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. Essa competência é complementada por nove habilidades. Mas daremos ênfase à habilidade de número 6, por se tratar em discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta (BRASIL, 2018), tema apresentado pelos alunos durante a culminância dos projetos.

O Quadro 5 apresenta a Competência Específica 3 de ciências da natureza e suas tecnologias com as respectivas habilidades relacionadas ao projeto.

Quadro 5. Competências específicas 3.

| CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS | |
|--|--|
| Competência Específica 3 | |
| Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). | |
| EM13CNT302 | Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental. |
| EM13CNT308 | Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais. |
| EM13CNT309 | Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de |

| | |
|--|---|
| | alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais. |
|--|---|

Fonte: adaptado do Brasil 2018.

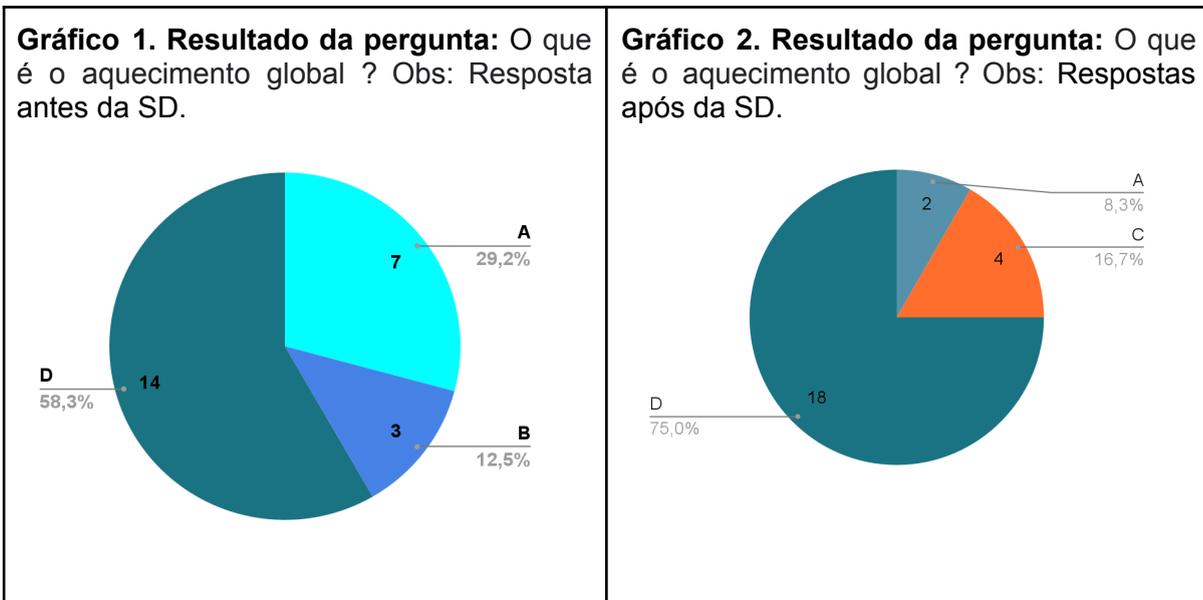
Com a estruturação e o desenvolvimento da SD é possível observar o desenvolvimento de diversas habilidades preconizadas pela BNCC para a área de ciências da natureza, bem como as competências gerais. Levando em consideração o que diz CRUZ (2019) o uso da robótica educacional atrelada a cultura MAKER seria possível ser trabalhado as competências gerais 1, 2, 3, 6, 7, 8 e 10, e isso sem levar em consideração a proposta aqui exposta com a inter relação da Química e a construção dos seminários ao final da SD. A SD aqui proposta difere da visão mais ampla de CRUZ (2019) para ser mais específico no que foi trabalhado e não nas possibilidades ainda existentes.

5.4 RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS ANTES E APÓS A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Antes da aplicação da SD foi aplicado um questionário a uma turma de 24 alunos do 2º ano do ensino médio do turno vespertino, onde foram feitas 12 perguntas de múltipla escolha (APÊNDICE 1), sendo duas acerca da identificação do estudante e sua turma e 10 sobre os temas a serem trabalhados posteriormente na SD, e após a aplicação da SD foi feito um segundo questionário com pequenas mudanças. É importante salientar que os alunos não tiveram acesso às respostas corretas ou ao resultado do primeiro questionário antes da aplicação da SD e do segundo questionário a fim de obter um resultado mais fidedigno quanto ao aprendizado destes discentes.

Os gráficos 1 e 2 são referentes à primeira pergunta do questionário acerca da avaliação antes e depois da SD. No gráfico 1, resultado antes da SD, é possível observar que pouco mais de 58% (14 alunos no total) acertaram quando indagados na primeira pergunta quanto ao que é o aquecimento global e optaram pela alternativa "D", a qual apresenta como alternativa a seguinte afirmação: *É um*

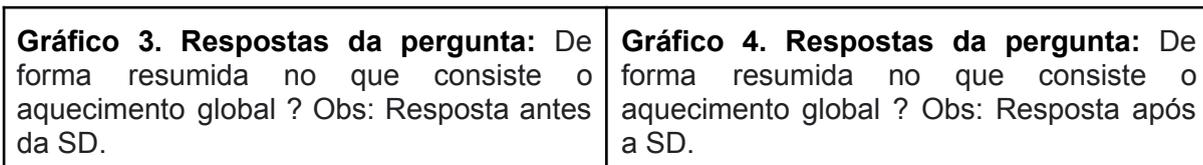
fenômeno causado pelo homem que está mudando o planeta e tudo que nele habita devido ao acúmulo de gases na atmosfera!. Apesar do percentual de 58 representar mais da metade da turma, o resultado não é tão significativo, visto que, o tema é amplamente discutido em jornais, revistas e dentro da escola de forma transversal.

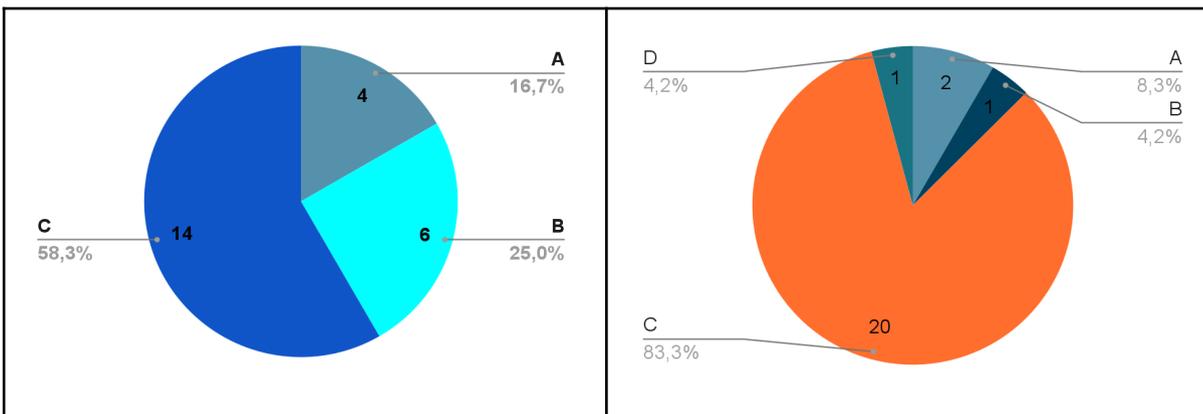


Fonte: Autor, 2023.

Após a SD, gráfico 2, é possível observar que houve um aumento significativo no número de acerto, passando a obter 75% de alunos, 18 alunos no total, que optaram pela alternativa correta, o que pode demonstrar um ganho significativo quando aplicada a SD.

Ao analisar os resultados obtidos no gráfico 3 referente à segunda pergunta, é possível observar que o quantitativo de 58,3% não corresponde a um resultado satisfatório, pois esse percentual representa um pouco mais da metade da turma (14 alunos precisamente), indicaram a alternativa “C” a qual afirma que “*É o aumento da temperatura do planeta devido a emissão de gases como CO₂, CO e CH₄ dentre outros*”.

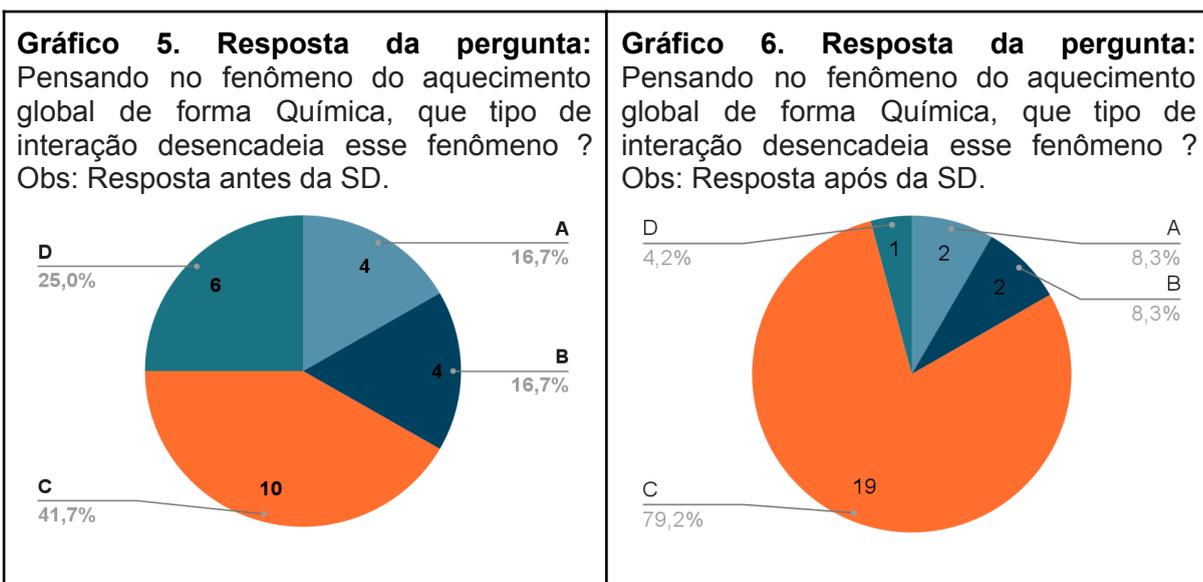




Fonte: Autor, 2023.

Quando aplicado a SD os resultados foram mais satisfatórios (Gráfico 4). Note que houve um grande aumento no número de acertos, 83,3% dos alunos, ou seja, 20 alunos no total, o que demonstra um ganho significativo quando comparado com os resultados obtidos antes da SD (gráfico 3).

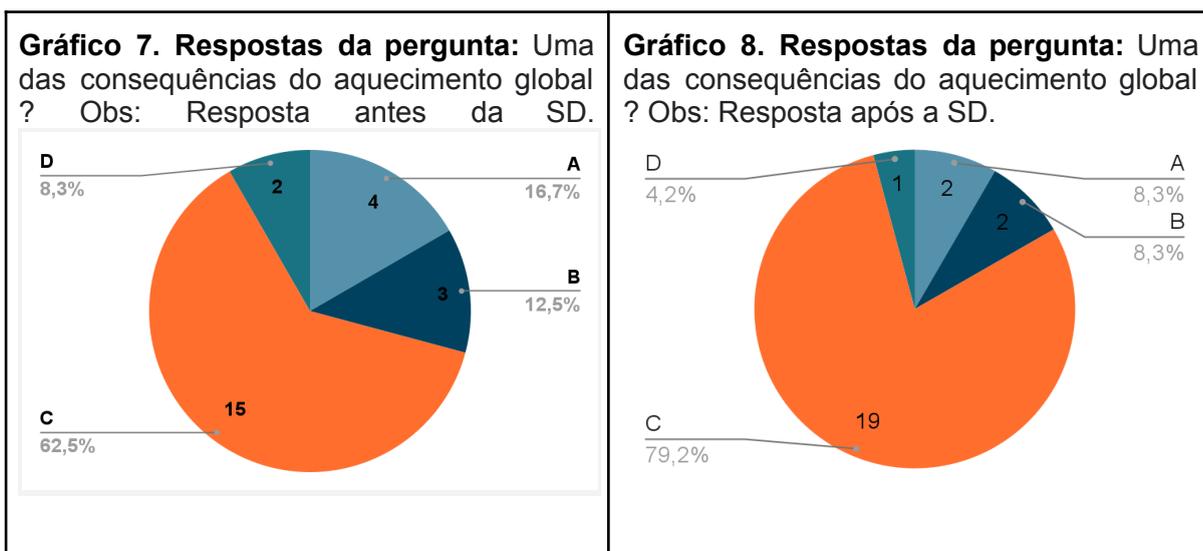
Na 3ª questão os alunos são indagados acerca da parte Química do fenômeno do aquecimento global e é possível observar no gráfico 5 as seguintes respostas: cerca de 58,3%, realmente desconhecem o fenômeno do aquecimento global de forma Química, visto que apenas 41,7%, 10 alunos precisamente, acertaram escolhendo a alternativa “C” a qual afirma que *“Interação fotoquímica entre os gases da atmosfera e a luz (radiação eletromagnética) proveniente do sol.”*



Fonte: Autor, 2023.

Após a aplicação da SD (Gráfico 6), a grande maioria da turma, cerca de 79,2%, 19 alunos precisamente, acertaram quando indagados novamente o que reafirma que as aplicações de metodologias ativas em sala de aula podem gerar um maior engajamento dos alunos e conseqüentemente um melhor desempenho destes quanto a fixação de conteúdo quando comparados a momentos sem o uso de metodologias ativas.

Na 4° questão os alunos são indagados acerca das conseqüências do fenômeno do aquecimento global e foi possível observar que os alunos estão familiarizados com o assunto. Antes da SD (Gráfico 7) 62% dos alunos - um total de 15, responderam a alternativa “C” a qual está correta e afirma que “*Diminuição do número de espécies tanto da fauna quanto da flora no planeta*”. Após a aplicação da SD é observado um aumento no número de acerto o qual passou para 79,2%, 19 alunos precisamente (Gráfico 8), o que pode reforçar a efetividade da técnica como ferramenta somativa nas aulas expositivas.



Fonte: Autor, 2023.

Na 5° questão os alunos foram indagados acerca das conseqüências do aquecimento global nos oceanos. Aqui, é possível inferir, a partir do gráfico 9, resposta antes da SD, que mais da metade da turma já possuía conhecimento acerca da AG e sua abrangência visto que 58,3% acertaram quando optaram pela alternativa “D”, “*o A.G. não afetará os oceanos, visto que, sua influência se limita onde há terra.*” Vale lembrar que eles deveriam indicar a alternativa errada.

Gráfico 9. Resposta da pergunta: Ainda pensando nos efeitos do aquecimento global(A.G.) e no que isso pode fazer nos oceanos prediga qual resposta está errada; Obs: Resposta antes da SD.

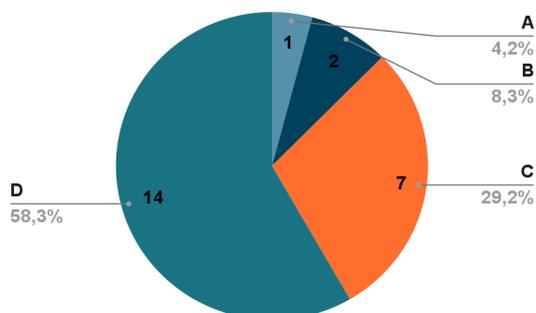
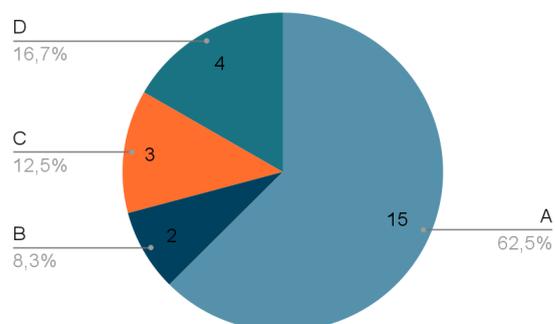


Gráfico 10. Resposta da pergunta: Ainda pensando nos efeitos do aquecimento global(A.G.) e no que isso pode fazer nos oceanos prediga qual resposta está errada; Obs: Resposta após a SD.



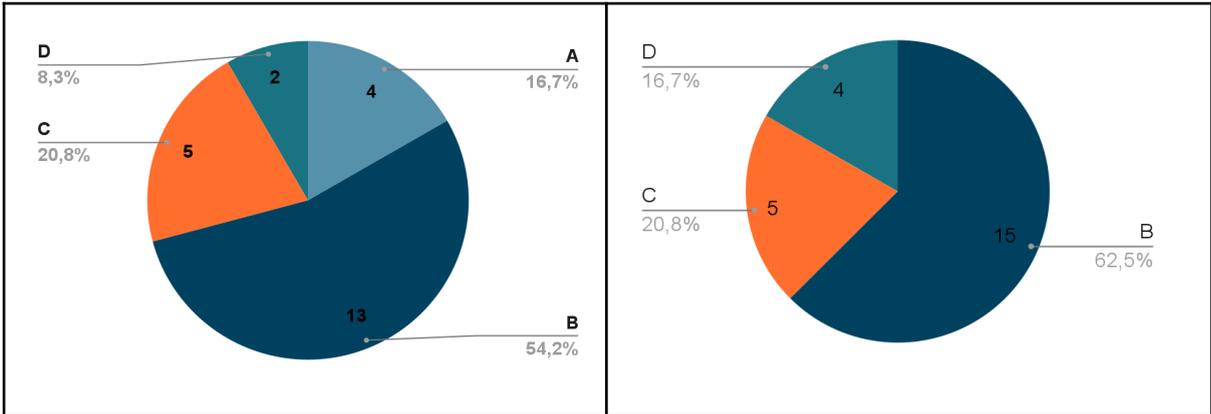
Fonte: Acervo do autor, 2023.

Já no gráfico 10 foi obtido um resultado no mínimo contraditório visto que a grande maioria errou quando indagados novamente acerca do tema e apenas 16,7% acertaram optando pela alternativa correta, uma possível resposta a esse resultado pode ser, em parte, pela quebra das sequências de perguntas para indicar a alternativa correta, visto que, essa pergunta quer a alternativa errada, em trabalhos futuros é interessante deixar as perguntas no mesmo padrão não acarreta resultados como o visto aqui.

Na 6ª questão os alunos foram indagados acerca do que é um semicondutor (Gráficos 11 e 12). Para responder tal pergunta, além de conhecer o efeito fotoelétrico, o aluno também teria que lembrar do modelo atômico de Rutherford-Bohr e os saltos quânticos dos elétrons da camada de valência.

Gráfico 11. Respostas da pergunta: Pensando nos semicondutores prediga o que é um semicondutor ? Obs: Respostas antes da SD.

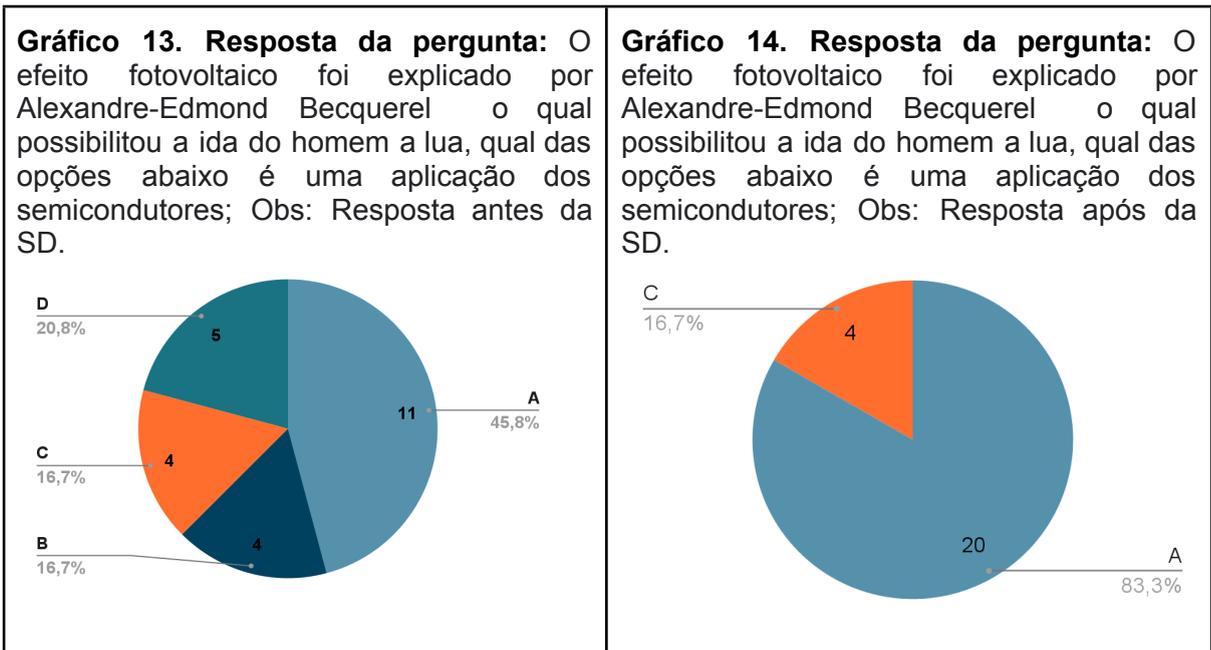
Gráfico 12. Respostas da pergunta: Pensando nos semicondutores prediga o que é um semicondutor ? Obs: Respostas após a SD.



Fonte: Autor, 2023.

Ao analisar o Gráfico 11 observa-se que pouco mais da metade da turma, 54,2% ou 13 alunos, mostraram dominar o assunto, dando como resposta correta a alternativa “B” que tem como resposta: “São metais que interagem com a luz, a qual excita os elétrons de sua camada mais externa”. Observando os dados do gráfico 12, respostas após a SD, é possível inferir um aumento de percentual no número de acertos o qual passou a ser de 62,5%, 15 alunos no total, demonstrando um ganho mesmo que discreto no número de acertos quando comparado com o resultado do questionário antes da SD.

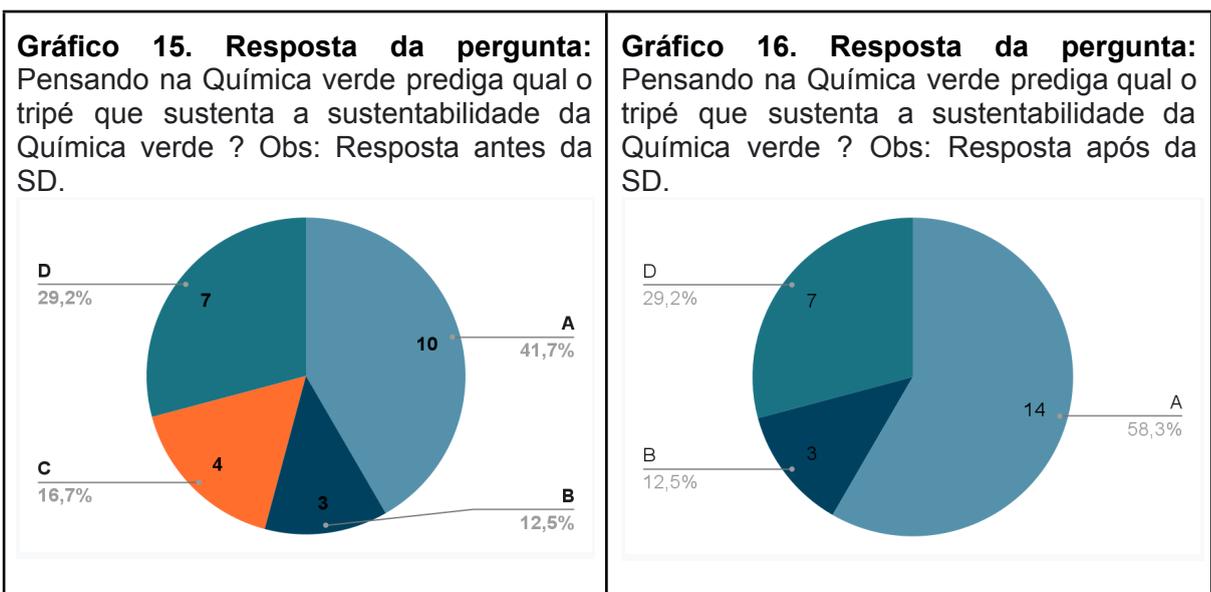
Na 7ª questão os alunos são indagados acerca da aplicação dos semicondutores e é possível observar nos gráficos 13 e 14 as seguintes respostas.



Fonte: Autor, 2023.

A partir do gráfico 13, respostas antes da SD, é possível observar que 45,8% dos alunos, 11 alunos, possuíam o entendimento quanto a aplicação de semicondutores em ao menos uma tecnologia, o qual optaram pela alternativa “A” que afirma que “*Painel solar*” como alternativa correta, dado esse, inclusive interessante, haja visto que no ensino médio não é um conteúdo visto e era de se esperar um resultado ainda mais baixo. Com os dados do gráfico 14 é possível inferir um possível ganho quanto ao que é um semicondutor e quais possíveis aplicações uma vez que 83,3% dos alunos, 20 alunos, optaram pela alternativa correta.

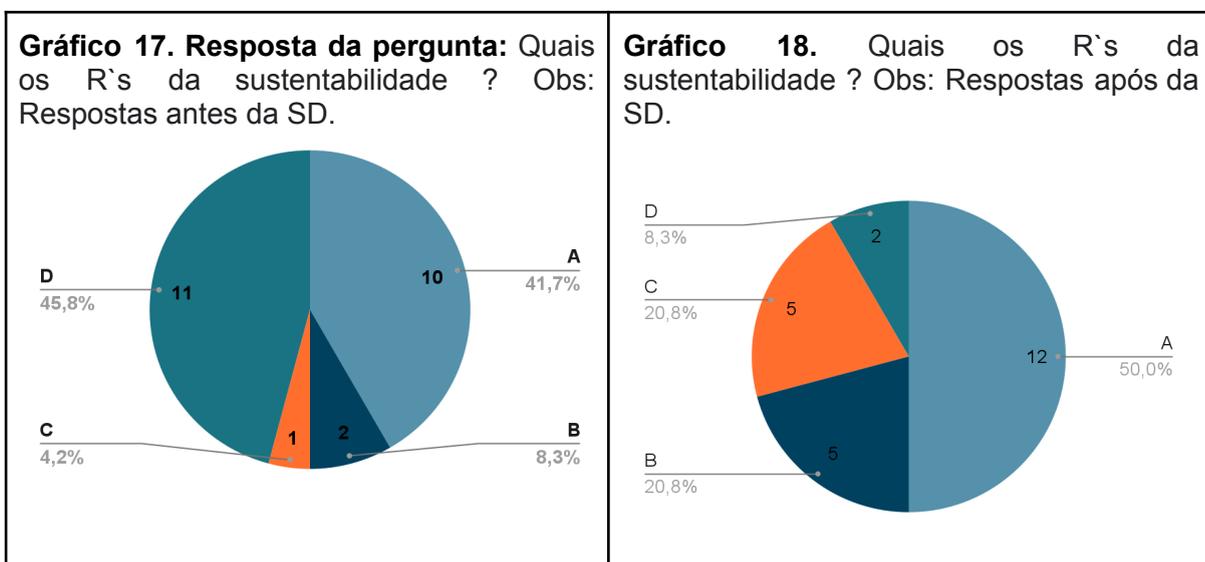
Na 8ª questão quando questionados acerca do tripé da sustentabilidade, foi possível observar que os gráficos 15 e 16 retomam o conceito básico da sustentabilidade quanto ao tripé da sustentabilidade, conceito esse que deve estar bem fundamentado para os alunos.



Fonte: Autor, 2023.

Observe que antes da SD é possível observar no gráfico que apenas 41,7%, 10 alunos, acertaram quanto a este conceito os quais optaram pela alternativa “A” que afirma “*Sem a sustentabilidade econômica, ambiental e social não há sustentabilidade*”. Com os dados do gráfico 16 é possível inferir que 58,3% dos alunos, 14 alunos, optaram pela alternativa “A” correta, o que demonstra um pequeno aumento no número de acertos quando comparado com o gráfico das respostas antes da SD.

Os 5’Rs da sustentabilidade foi a pergunta da 9° questão, cujo resultados estão apresentados nos Gráficos 17 e 18.



Fonte: Autor, 2023.

Observando o gráfico 17 pode ser acompanhado que apenas 41,7%, 10 alunos, responderam a alternativa “A”, a qual afirma que “*Repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar*” a qual está correta e houve um acúmulo de respostas erradas na alternativa “D” a qual afirmava que “*Repensar, reorganizar, reduzir, reutilizar e reciclar*”, o que reforçou a necessidade de um aprofundamento no tema. Com os dados do gráfico 18 é possível ver um aumento no número de acerto, cerca de 50% dos alunos, 12 alunos, acertaram o que ainda sim é um valor baixo.

Na 10° questão os alunos são indagados quanto ao que é economia circular e é possível observar no gráfico 19 e 20 as seguintes respostas;

Gráfico 19. Resposta da pergunta: O que é economia circular ? Obs: Resposta antes da SD.

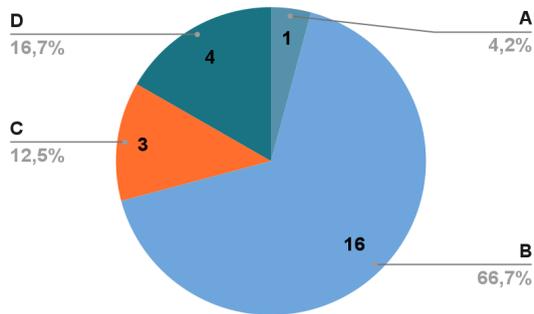
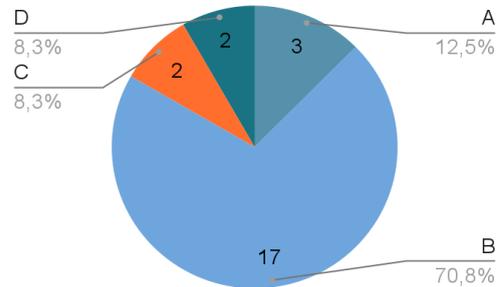


Gráfico 20. Resposta da pergunta: O que é economia circular ? Obs: Resposta após da SD.



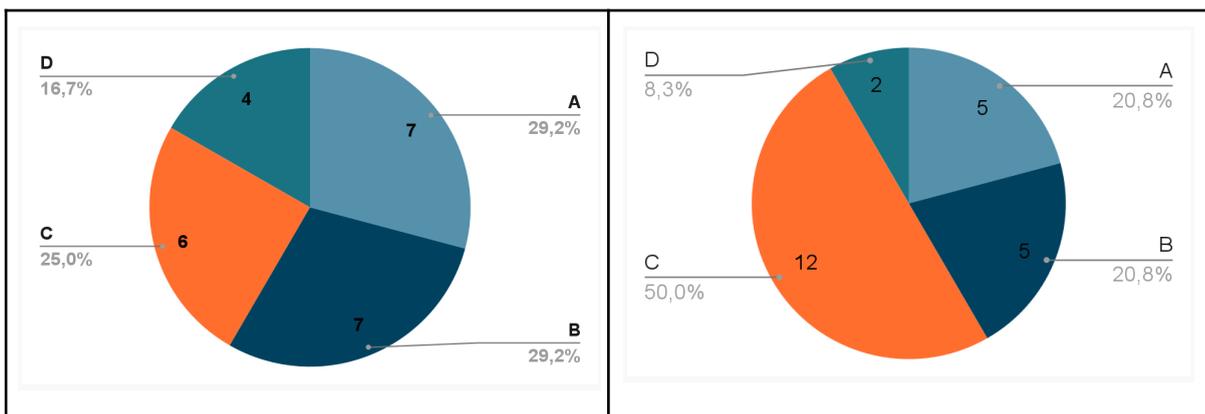
Fonte: Autor, 2023.

Observe que quando questionados quanto à economia circular os alunos demonstram conhecimento acerca da temática, o Gráfico 19 mostra que 16 alunos responderam a alternativa “B” correta, o que corresponde a 66,7% do total de alunos a qual afirma que *“É uma forma de economia onde o produto pode ter destino diverso e um deles é entrar de novo para reciclagem e posterior reuso”*. O gráfico 20 mostra um leve aumento na alternativa correta, cerca de 70,8%, 17 alunos, quando comparado com o gráfico das respostas antes da SD.

Os Gráficos 21 e 22 apresentam os resultados para a pergunta de número 11, referente às conferências mundiais.

Gráfico 21. Resposta da pergunta: Pensando nas conferências mundiais acerca do pensamento sobre sustentabilidade prediga qual alternativa está correta: Qual das alternativas abaixo foi assinado o tratado mais importante para o desenvolvimento sustentável ? Obs: Resposta antes da SD.

Gráfico 22. Resposta da pergunta: Pensando nas conferências mundiais acerca do pensamento sobre sustentabilidade prediga qual alternativa está correta: Qual das alternativas abaixo foi assinado o tratado mais importante para o desenvolvimento sustentável ? Obs: Resposta após da SD.



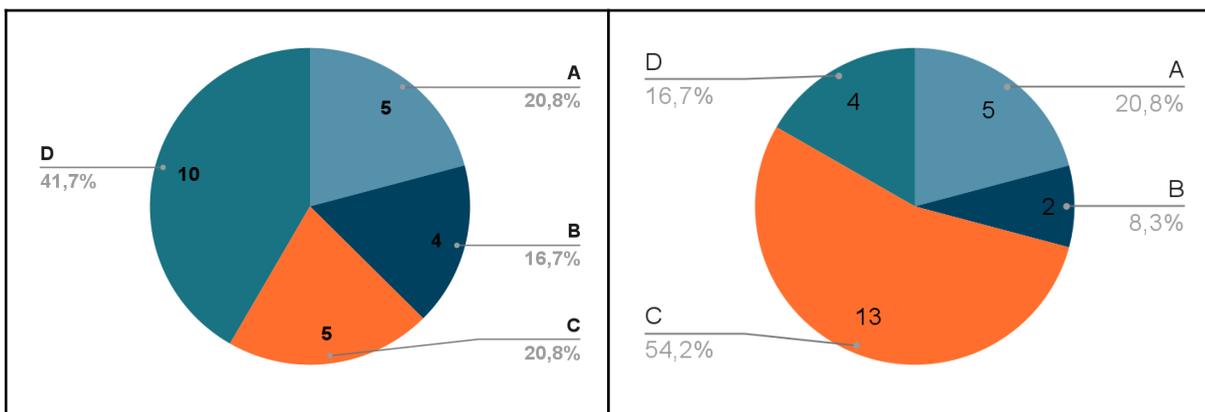
Fonte: Autor, 2023.

Com as respostas do gráfico 21 é possível inferir que os alunos não detém conhecimento acerca das conferências mundiais sobre a temática sustentabilidade. Note que as respostas foram diversas quando indagados antes da SD. No gráfico 22 já é possível vislumbrar um pouco mais de concentração quanto às respostas na alternativa “C” correta, a qual propõe como alternativa correta o “*Protocolo de Kyoto*”, cerca de 50% dos alunos optaram por essa resposta, o que corresponde a 12 alunos.

Na 12° questão os alunos foram indagados acerca das 17 metas da ONU para o desenvolvimento sustentável mundial.

Gráfico 23. Resposta da alternativa: A ONU, Organização das Nações Unidas, é o órgão que instituiu as 17 ações como metas mundiais para o desenvolvimento sustentável, qual das ações a seguir condiz com os objetivos da ONU ? Obs: Resposta antes da SD.

Gráfico 24. Resposta da alternativa: A ONU, Organização das Nações Unidas, é o órgão que instituiu as 17 ações como metas mundiais para o desenvolvimento sustentável, qual das ações a seguir condiz com os objetivos da ONU ? Obs: Resposta após da SD.



Fonte: Autor, 2023.

É possível inferir a partir dos gráficos 23 e 24 uma total incapacidade para identificar recursos menos agressivos ao meio ambientes antes da SD quando indagados, 20,8% dos alunos, 5 alunos, acertaram indicando a alternativa “C” como correta. Após a SD é possível inferir um ganho significativo nas respostas quando comparados às respostas anteriores, no gráfico 24 cerca de 54,2% dos alunos, 13 alunos, optaram pela alternativa “C” correta, o que mostra um ganho significativo em acertos, mas ainda longe de ser um resultado bom.

Após a SD e apresentação dos seminários foi solicitado que duas alunas, uma de cada equipe, para uma entrevista acerca das experiências vividas durante o desenvolvimento dos trabalhos aqui expostos, segue link e Qr code dos registros no youtube: entrevista 1 <https://youtu.be/yj5J_BrWrB0?si=KybH0PsBTrzeRg1W>; entrevista 2 <https://youtu.be/eO3_O8KTOic?si=nc2I-JjcPzK18ohB>.

Imagem 16. Qr code entrevista 1.



Fonte: Autor, 2023.

Imagem 17. Qr code entrevista 2.



Fonte: Autor, 2023.

Por fim, segue link do ebook com a SD e todos os vídeos produzidos no desenvolvimento deste trabalho:

https://www.canva.com/design/DAFkEdq8Z6Y/tF-18yde5KCvjUdPAd_QHA/edit?utm_content=DAFkEdq8Z6Y&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Imagem 18. Qr code ebook.



Fonte: Autor, 2023.

6.0 CONCLUSÃO

Após a aplicação da SD e obtenção dos resultados é possível observar ganhos significativos quanto aos acertos dos questionários, mas mais do que nota foi possível observar um aumento de interação aluno/aluno e aluno/professor e um aumento do engajamento dos alunos o que pode gerar uma fundamentação mais eficiente quando pensado na construção de conhecimento. De modo geral o uso de robótica educacional atrelada à construção de conhecimento sistemática da matriz curricular pode gerar um aumento do engajamento dos discentes.

O uso de metodologias ativas por mais que seja necessário um tempo maior na preparação para o desenvolvimento da aula, ela possui dois papéis fáceis de identificar: um - alunos se sentem estimulados a participar da aula, saindo assim da passividade; dois - diminui o desgaste do professor durante a aula, em termos gerais o uso de metodologias deixa o trabalho do professor mais leve. Pensando na robótica educacional, a sua utilização quando bem planejada facilita o desenvolvimento da aula e coloca o professor no papel de orientador na construção de conhecimento, se tornando assim uma ferramenta poderosa para o dia a dia do professor que tenha o perfil inovador. O profissional que busca inovar e procura um norte pode se apropriar tanto do trabalho aqui desenvolvido quanto do uso de metodologias ativas que supram a necessidade deste profissional, mas a parte mais importante de qualquer técnica, metodologia ou qualquer ferramenta utilizada pelo professor o foco sempre deve ser o aprendizado dos alunos e o uso dos aparatos devem sim serem levados em consideração quando uma ferramenta se mostra promissora quando comparada a outras ferramentas ou métodos utilizados anteriormente pelo professor.

A temática central, aquecimento global, foi elucidada de forma transversal durante o desenvolvimento da SD, especificamente durante a construção dos slides onde os alunos tiveram a necessidade de pesquisar acerca dos defensores tanto da existência quanto da inexistência da mesma e organizar no estado da arte demonstrando assim uma certa profundidade do objeto pesquisado, os link's para acesso aos slides se encontram no ebook com link em resultados e discussões.

Mediante todo exposto é possível inferir que a robótica educacional como campo de pesquisa vem crescendo e possui um grande potencial de impactar a natureza da educação principalmente nos campos da ciência e tecnologia, e sua adesão vem crescendo desde os níveis de ensino mais básicos chegando até as universidades. A robótica na educação surgiu como um recurso tecnológico de aprendizagem, uma metodologia que pode oferecer o *aprender fazendo*, bem como atividades lúdicas em um ambiente de aprendizagem colaborativo, que fomenta o interesse e curiosidade dos alunos, outrora era utilizado apenas com função de automação de alguma atividade, função essa que não aproveitava todo potencial que esse instrumento poderia propiciar.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. R. P. Contexto Atual do Ensino Médico: **Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas**. 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

AUTODESK. Tinkercad, 2010. **Coleção on-line gratuita de ferramentas de software que ajudam as pessoas de todo o mundo a pensar, criar e inventar**. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/dashboard> . Acesso em: 15 fevereiro de 2023.

ARDUINO. **Open-source electronic prototyping platform enabling users to create interactive electronic objects, 2005**. Disponível em : <<https://www.arduino.cc>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.

Brasil.(2018).**Base Nacional Comum Curricular**.Brasília: MEC/SEB

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.

COSTA, N.; S. **PROFESSOR DE QUÍMICA: formação , competências / habilidades e posturas**. p. 1–8, 2016. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>>. Acesso em: 01 de Maio de 2022.

CRUZ, T. S. **O ensino de robótica educacional e a Base Nacional Comum Curricular: a relação entre a cultura maker e as competências gerais**. In: CONEDU-Congresso Nacional de Educação. 2019.

DELGADO-CASTRO, A.; ROJAS-BOLAÑOS, O. **Construção de um sistema de baixo custo para uso e avaliação de sensores semicondutores para gases**. **Educação química** , v. 26, não. 4, pág. 299-306, 2015.

DOS REIS, N. R. S.; DE SOUZA, L. H. R. **Robótica no Brasil: relatos de pesquisa e desenvolvimento**. 170 SNHCT ANAIS ELETRÔNICOS, 2020. Disponível em: <https://www.17snhct.sbhc.org.br/resources/anais/11/snhct2020/1599878133_ARQUIVO_249261821280538eb5ef8357d4079f68.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2023.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. **Modelagem e o "fazer ciência"**, v. 28, p.32-36, 2008. Disponível em:<<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>>. Acesso em: 28 de Abril de 2022.

FIOREZE, L. Investigar o aprender Matemática por meios e formas da Cultura e Tecnologia Digital – MathemaTIC. Projeto de Pesquisa. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 2, p. 03–11, 2000.

GODOY, L. P. et al. **Multiverso: Ciência da Natureza, Sociedade e ambiente: Ensino Médio**. 1º ed. São Paulo. Editora FTD, 2020.

JÚNIOR, Carlos Antônio Pereira; SOARES, Marlon Herbert Flora Barbosa. **O estabelecimento de possíveis relações conceituais entre o conhecimento químico e a robótica educacional**. 2015.

LEGO. **Lego Mindstorms ev3. 2013**. Disponível em: <<https://www.lego.com/pt-br/kids/sets/mindstorms/mindstorms-ev3-0729302d5ae04b5d88a30c2dd6d7afba>>. Acesso em: 10 de Abril de 2023.

LIMA, Walex Fernandes et al. **Aprendizagem colaborativa para o ensino de química por meio da robótica educacional**. 2016.

MAGRO, Â. et al. **Desenvolvimento de um calorímetro de baixo custo para turmas de graduação utilizando placa microcontroladora e LED RGB**. Educación química , v. 31, n. 1, pág. 36-48, 2020.

MEIRELLES, E. **Como organizar sequências didáticas**. NOVA ESCOLA Edição 269, 01 de Fevereiro de 2014. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1493/como-organizar-sequencias-didaticas>>. Acesso em: 04 de Março de 2023.

MODELIX. **Modelix robotics. 2005**. Disponível em:<<https://www.modelix.com.br/kit-robotica-ensino-medio>>. Acesso em: 06 de Abril de 2023.

MOTA, A.; WERNER DA ROSA, C. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas**. Revista Espaço Pedagógico, v. 25, n. 2, p. 261-276, 28 maio de 2018.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. CPIAGET, J. To understand is to invent. N.Y.: Basic Books, 1974. ampinas: Papirus, 2014.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte, Ed UFMG, 2000.

REIS, N. R. S; SOUZA, L. H. R. **Robótica no Brasil: relatos de pesquisa e desenvolvimento**. 17º Seminário Nacional de História da Ciências e da Tecnologia. Sociedade Brasileira de História da Ciência - Anais eletrônicos. 23 e 27 Novembro de 2020. Disponível em: <https://www.17snhct.sbhc.org.br/resources/anais/11/snhct2020/1599878133_ARQUIVO_249261821280538eb5ef8357d4079f68.pdf> . Acesso em: 03 de Março de 2023.

RIBEIRO, Célia Rosa; COUTINHO, Clara Pereira; COSTA, Manuel FM. A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no Ensino Básico. 2011.

PAPERT, S. **Mindstorms: computers, children and powerful ideas**. NY: Basic Books, 1980. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/545810166/Mindstorms-Children-Computers-And-Powerful-Ideas-Seymour-A-Papert?utm_medium=cpc&utm_source=google_pmax&utm_campaign=Scribd_Google_Performance-Max_RoW_UGC&utm_term=&utm_device=c&gclid=CjwKCAiA7t6sBhAiEiwAsaieYh2n9huc8kHPwMneWBzrBC9YJAavH-iEVTle1W82FvHu_sod1hdHVRoCcfEQAvD_BwE>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2023.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e educação. Tradução de José Arnaldo Valente; Beatriz Bitelman e Afira Ripper Vianna**. São Paulo: Brasiliense, 1985. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/545810166/Mindstorms-Children-Computers-And-Powerful-Ideas-Seymour-A-Papert?utm_medium=cpc&utm_source=google_pmax&utm_campaign=Scribd_Google_Performance-Max_RoW_UGC&utm_term=&utm_device=c&gclid=CjwKCAiA7t6sBhAiEiwAsaieYh2n9huc8kHPwMneWBzrBC9YJAavH-iEVTle1W82FvHu_sod1hdHVRoCcfEQAvD_BwE>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2023.

PETE. **Robótica Educacional**. Disponível em: <<https://www.pete.com.br/site/>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2023.

PIAGET, Jean. Desenvolvimento e aprendizagem. **Studying teaching**, 1974. Disponível em: <<https://elivros.love/autor/Jean-Piaget>>. Acesso em: 01 de Fevereiro de 2023.

SANTOS, R. C.; SILVA, M.D.F. **A robótica educacional: entendendo conceitos**. Revista brasileira Ensino de Ciências e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 345-366, Dezembro 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/10965/0>>. Acesso em: 14 de Janeiro de 2023.

SESI. **Educação STEAM**. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/educacao-steam/#:~:text=STEAM%20%C3%A9%20uma%20abordagem%20de,ser%20instigado%20a%20encontrar%20solu%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2023.

SILVA, João Miguel Vieira da. **Robótica no ensino da física**. 2008. Tese de Doutorado.

SILVA PINTO, A. S. et al. **O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do UNISAL, Lorena: estendendo o conhecimento para além da sala de aula**. Revista Ciências da Educação, Americana, Ano XV, v. 02, n. 29, p. 67-79, jun-dez 2013. Disponível em: <http://www.revista.unisal.br/ojs/index.php/educacao/article/view/288/257>. Acesso em: 06 Maio 2022.

SILVA, A. M.; SILVA, L. G. V. M. **Métodos alternativos para a Química no ensino médio. 6º Simposio Brasileiro de educação Química**, Fortaleza/CE, Julho 2008.

SILVA, Cristina N. et al. **Ensinando a química do efeito estufa no Ensino Médio: possibilidades e limites**. Química Nova na Escola, v. 31, n. 4, p. 268-274, 2009. REB. Robótica Brasileira. **Robótica Educacional, Projetos Makers**. 2020. Disponível em: <www.roticareb.com.br>. Acesso em: 12 fevereiro de 2023.

TRIBUNAHOJE, **Robótica estimula aprendizado nas escolas estaduais em Arapiraca**. Jornal Tribuna independente edição digital. Disponível em: <<https://tribunahoje.com/noticias/interior/2017/09/29/27506-robotica-estimula-aprendizado-nas-escolas-estaduais-em-arapiraca>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2023.

VALENTE, J. A. **Comunicação e a Educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação**. Revista UNIFESO – Humanas e Sociais, Vol. 1, n. 1, 2014, pp. 141- 166.

APÊNDICE 1

Questionário aplicado no google forms antes e depois da sequência didática.

1º) O que é o aquecimento global ?

- A) () É o aquecimento das águas dos oceanos, fenômeno que acontece anualmente !
- B) () É o aquecimento das cidades devido ao grande número de construções daquele local !
- C) () É uma hipótese não provada que só serve para gerar lucros para o capitalismo mediante as mudanças de patentes existentes a cada 50 anos !
- D) () É um fenômeno causado pelo homem que está mudando o planeta e tudo que nele habita.

2º) De forma resumida no que consiste o aquecimento global ?

- A) () É o aumento da temperatura do planeta devido a emissão de gases como O₂, H₂O e NH₃ dentre outros.
- B) () É o aumento da temperatura do planeta devido a emissão de gases como H₂, O₂ e H₂O dentre outros.
- C) () É o aumento da temperatura do planeta devido a emissão de gases como CO₂, CO e CH₄ dentre outros.
- D) () É o aumento da temperatura do planeta devido a emissão de gases como O₂, H₂O e N₂O.

3º) Pensando no fenômeno do aquecimento global de forma Química, que tipo de interação desencadeia esse fenômeno ?

- A) () Interação ácido base dos gases presentes na atmosfera.
- B) () Interação redox entre os gases da atmosfera e a luz (radiação eletromagnética) proveniente do sol.
- C) () Interação fotoquímica entre os gases da atmosfera e a luz (radiação eletromagnética) proveniente do sol.
- D) () Interação magnética entre os ventos solares e os pólos magnéticos da terra.

4º) Uma das consequências do aquecimento global ?

- A) () Aumento do número de espécies da fauna de forma geral no planeta.
- B) () Aumento do número de espécies da flora de forma geral no planeta.
- C) () Diminuição do número de espécies tanto da fauna quanto da flora no planeta.
- D) () Um aumento no equilíbrio do número de espécies tanto da fauna quanto da flora no planeta.

5º) Ainda pensando nos efeitos do aquecimento global(A.G.) e no que isso pode fazer nos oceanos prediga qual resposta está errada;

- A) () Com o A.G. há um aumento do nível dos mares e conseqüentemente destruição das cidades litorâneas.
- B) () Afetará a quantidade de água evaporada pelos mares mudando os ciclos da água tanto em quantidade quanto em locais de chuvas.

- C) () O clima do planeta mudará radicalmente e teremos secas onde hoje não há e inundações onde normalmente não tem devido a mudanças no ciclo da água.
- D) () O A.G. não afetará os oceanos, visto que sua influência se limita onde há terra.

6°) Pensando nos semicondutores prediga o que é um semicondutor ?

- A) () É um elemento químico que gera eletricidade a partir de processo osmótico.
- B) () São metais que interagem com a luz, a qual excita os elétrons de sua camada mais externa.
- C) () São metais que interagem entre si a partir de diferenças de potenciais e que podem gerar corrente elétrica.
- D) () São não metais que a partir de processos químicos podem gerar corrente elétricas.

7°) O efeito fotovoltaico foi explicado por Alexandre-Edmond Becquerel o qual possibilitou a ida do homem a lua, qual das opções abaixo é uma aplicação dos semicondutores;

- A) () Paine solar.
- B) () Pneu de automóveis .
- C) () Tecnologias aplicadas à madeira.
- D) () Perfuração de petróleo em terra.

8°) Pensando na Química Verde prediga qual o tripé que sustenta a sustentabilidade da Química Verde ?

- A) () Sem a sustentabilidade econômica, ambiental e social não há sustentabilidade.
- B) () Sem a sustentabilidade privativa, ambiental e social não há sustentabilidade.
- C) () Sem a sustentabilidade econômica, ambiental e religiosa não há sustentabilidade.
- D) () Sem a sustentabilidade tecnológica, ambiental e social não há sustentabilidade.

9°) Quais os R's da sustentabilidade ?

- A) () Repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar
- B) () Reprocessar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar
- C) () Repensar, recusar, reduzir, renegociar e reciclar
- D) () Repensar, reorganizar, reduzir, reutilizar e reciclar

10°) O que é economia circular ?

- A) () É uma forma de economia onde o produto tem destino único e intransferível ao lixo.
- B) () É uma forma de economia onde o produto pode ter destino diverso e um deles é entrar de novo para reciclagem e posterior uso.
- C) () É uma forma de economia onde o produto tem destino único que é após o ele seja queimado para não poluir a atmosfera.
- D) () É uma forma de economia onde o produto não vai para o lixo.

11°) Pensando nas conferências mundiais acerca do pensamento sobre sustentabilidade prediga qual alternativa está correta: Qual das alternativas abaixo foi assinado o tratado mais importante para o desenvolvimento sustentável ?

- A) () Tratado de livre comércio das Américas.
- B) () Acordo de Paris
- C) () Protocolo de Kyoto
- D) () Conferência rio 92

12°) A ONU, Organização das Nações Unidas, é o órgão que instituiu as 17 ações como metas mundiais para o desenvolvimento sustentável, qual das ações a seguir condiz com os objetivos da ONU ?

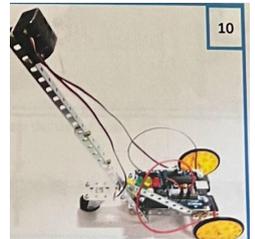
- A) () Uso de energia elétrica de uma cidade proveniente de usinas a base de carvão mineral.
- B) () Lixão a céu aberto longe da cidade.
- C) () Utilização de gás a partir de aterro sanitário para uso veicular e doméstico.
- D) () Uso de efluentes naturais para descarte de dejetos de esgoto de uma cidade.

APÊNDICE 2

PROJETOS ESCOLHIDOS PELOS ALUNOS

PROJETO 1

ROBÔ SEGUIDOR DE LUZ



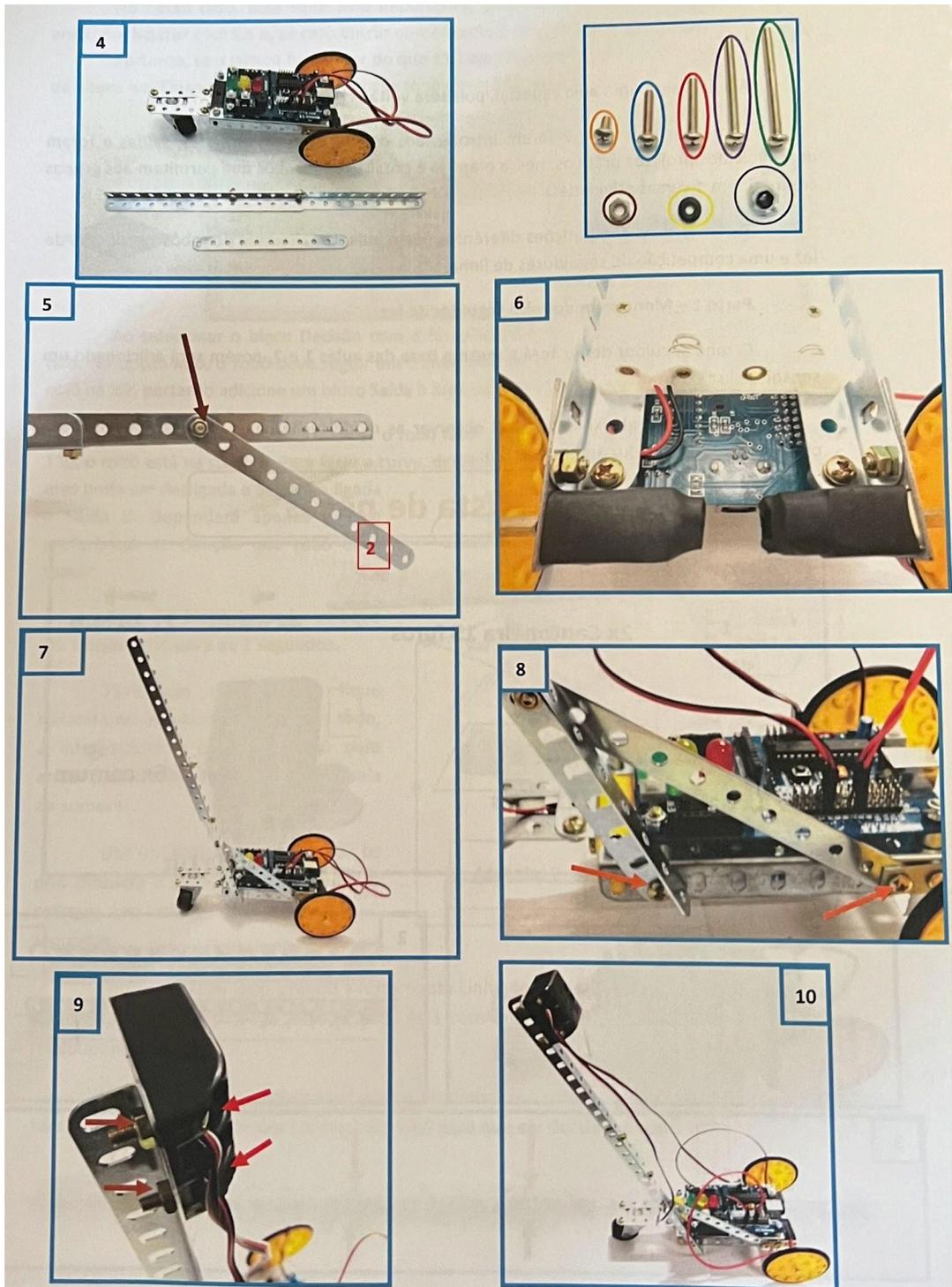
LISTA DE PEÇAS

- 2x Cantoneiras metálicas 15 furos.
- 1x Barra metálica simples 11 furos.
- 2x Barras metálicas 5 furos.
- 1x Sensor de luz.
- 6x Parafusos com porcas 20 mm.
- 8x Parafusos com porcas 5 mm.
- 1x Roda boba.
- 2x Pneus.
- 2x Motores mm6.
- 1x Placa modelix 3.6
- Cabo de conexão placa-computador.

ROTEIRO DE MONTAGEM

1. Fixar o conjunto pneus e motores na parte de baixo da placa modelix.
2. Ligar os fios do motor da direita nas saídas digitais; preto na saída 2 "GND", vermelho na saída 2 "S".
3. Ligar os fios do motor da esquerda nas saídas digitais; preto na saída 3 "GND", vermelho na saída 3 "S".
4. Fixar a roda boba na extremidade oposta aos pneus.
5. Unir as duas cantoneiras sobrepondo uma à outra e fixando na estrutura da placa modelix na vertical.
6. Fixar a barra metálica na cantoneira e unir na estrutura da placa modelix a fim de deixar a estrutura estável.

7. Fixar o sensor de luz na extremidade da cantoneira.
8. Ligar os fios do sensor de luz na entrada analógica "A 01".

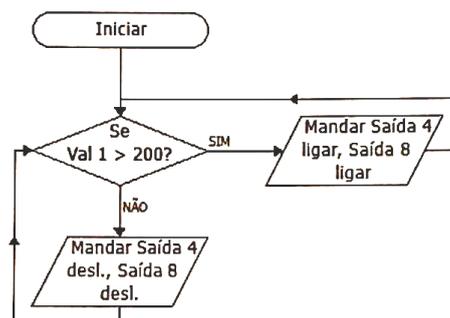


Fonte: MODELIX, 2015.

ROTEIRO DE PROGRAMAÇÃO

1. Conectar o cabo placa-computador na placa modelix.
2. Conectar o cabo placa-computar no computador e ligar a placa modelix.
3. Abrir o programa modelix 3.6 no computador.
4. Acessar o programa modelix verificando se a placa foi identificada.
5. Já na área de programação todos os blocos são fixos nas extremidades esquerda da tela, os quais para programar devem ser arrastados para a área de programação.
6. Clicar sobre o bloco iniciar e arrastar para a área de programação.
7. Clicar sobre o bloco decisão e arrastar para a área de programação (neste momento é possível calibrar o sensor de luz com uma lanterna, colocando a na frente do sensor e observando a variação dos valores de "VAL" na extremidade inferior direita da tela de programação, lembrando que o sensor foi ligado no "A 01" e sua variação de leitura estará aparecendo no "VAL 01", é esperado que colocando a lanterna o valor aumente e retirando a mesma o valor diminua, esses valores devem ser lembrados para programar a ação que seus valores podem dá).
8. Após a calibração para leitura do sensor, clicar segurar e arrastar para área de programação dois blocos de saída e colocar um abaixo do bloco decisão e o outro de lado, ao clicar dentro do bloco de saída é possível programar a partir do bloco decisão uma função para cada bloco de saída, quando o sensor não estiver recebendo luz é aconselhável colocar a função de desligar os motores 2 e 3, e ao receber luz o motor devem ser ligados.
9. Ao clicar no bloco de saída abaixo do bloco decisão deve-se colocar os motores 2 e 3 desligados.

10. Ao clicar no bloco de saída ao lado do bloco decisão deve-se colocar os motores 2 e 3 ligados.
11. Na parte superior da tela deve clicar para mudar o cursor flecha para linha a fim de ligar cada bloco e para isso basta clicar no bloco e clicar para onde deve ser feita a ligação.
12. Ao clicar no bloco decisão aparecerá opção para identificação do sensor a qual deve ser escolhido o “VAL 01” entrada a qual foi ligado o sensor de luz e a direita da tela deve ser escolhido a operação maior que (>) afim de da uma opção quando a leitura do sensor for maior que o valor observado na leitura do paço 7 aqui do roteiro de programação.
13. Ao clicar no bloco decisão e tentar ligar ao bloco de saída localizado abaixo do bloco decisão dentro da área de programação é dado duas opções sim e não, deve ser escolhida a opção “não” a fim de deixar os motores desligados caso o sensor de luz não receba luz.
14. Ao clicar no bloco decisão e tentar ligar ao bloco de saída localizado ao lado do bloco decisão deve ser escolhido a opção “sim” a fim de ligar os motores quando o sensor de luz receber luz.
15. Os blocos de saída localizados ao lado e abaixo do bloco decisão devem ser ligados ambos ao bloco decisão, fechando assim o fluxograma e o colocando em **loop**, vide imagem abaixo.



Fonte: MODELIX, 2015.



Segue link para vídeo aula sobre programação:

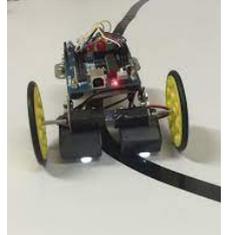
<https://youtu.be/Mhchw39GZRxQ?si=Yid1eFebXxv8qRM>

PROJETOS

ESCOLHIDOS PELOS ALUNOS

PROJETO 2

ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA



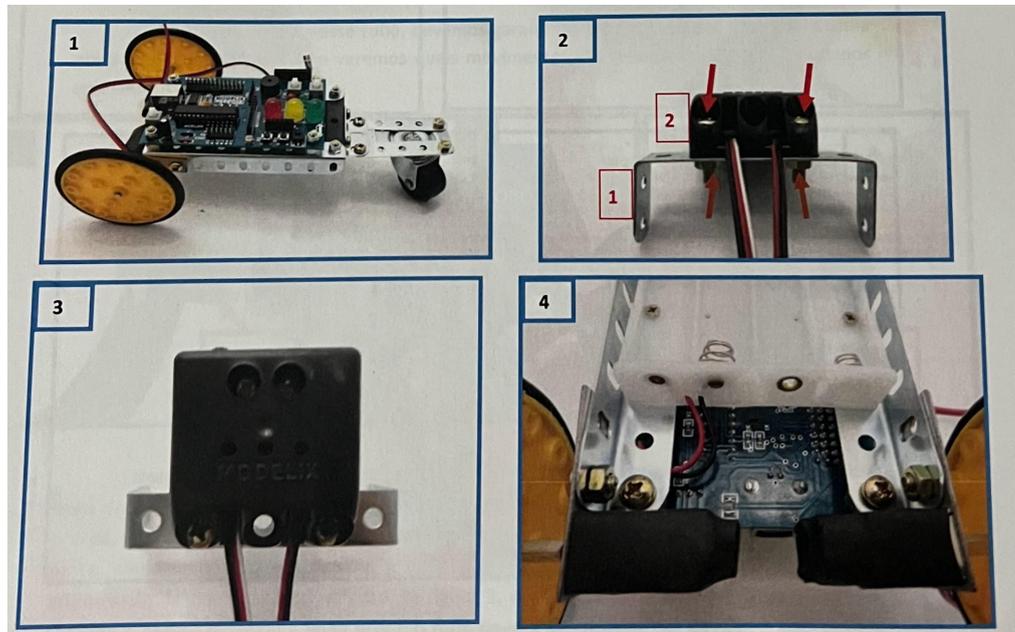
LISTA DE PEÇAS

1. 1x Mancal em “U 2x5x2”.
2. 2x Parafuso com porca de 20 mm.
3. 8x Parafusos com porcas 5 mm.
4. 2x Pneus.
5. 2x Motores mm6.
6. 1x Roda boba.
7. 2x Barras metálicas 5 furos.
8. 1x Cantoneira 3 furos
9. 2x Sensor de luz.
10. 1x Placa modelix 3.6

ROTEIRO DE MONTAGEM

1. Fixar os motores mm6 na parte inferior da placa modelix usando os parafusos com porcas 5 mm.
2. Fixar o mancal em “U” entre os pneus.
3. Fixar os sensores de luz no mancal tendo o cuidado de posicionar a extremidade com o LED e o receptor RGB para fora da placa.
4. Fixar a roda boba na extremidade oposta aos sensores usando as barras de de 3 furos e os parafusos de 5 mm.
5. Conectar os fios do motor da direita na saída 2, sendo o preto no “GND” e o vermelho no “S”.
6. Conectar os fios do motor da esquerda na saída 3, sendo o preto no “GND” e o vermelho no “S”.

7. Conectar os fios do sensor da direita na entrada digital "A 01".
8. Conectar os fios do sensor da esquerda na entrada digital "A 02".



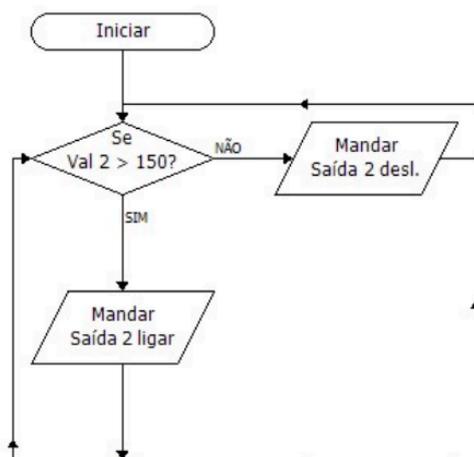
Fonte: MODELIX, 2015.

ROTEIRO DE PROGRAMAÇÃO

1. Conectar o cabo placa-computador na placa modelix.
2. Conectar o cabo placa-computar no computador e ligar a placa modelix.
3. Abrir o programa modelix 3.6 no computador.
4. Acessar o programa modelix verificando se a placa foi identificada.
5. Já na área de programação todos os blocos são fixos nas extremidades esquerda da tela, os quais para programar devem ser arrastados para a área de programação.
6. Clicar sobre o bloco iniciar e arrastar para a área de programação.
7. Clicar sobre o bloco saída e arrastar para a área de programação.
8. Clicar no bloco saída dentro da área de programação e ligar os motores 2 e 3.

9. Clicar sobre o bloco decisão e arrastar para a área de programação (neste momento é possível calibrar os sensores de luz em uma superfície branca com uma linha preta usada para que o robô a identifique e possa corrigir seu percurso caso a direção venha a sair da linha, ao colocar os sensores na superfície branca os valores devem ser guardados e o mesmo deve ser feito quando colocados sobre a linha preta a ser seguida, essa variação pode ser observada nos valores do “VAL” localizado na extremidade inferior direita da tela de programação, lembrando que o sensor foi ligado no “A 01” para o sensor da esquerda e sua variação de leitura estará aparecendo no “VAL 01”, enquanto que o sensor da direita foi ligado no “A 02” e sua variação de leitura estará aparecendo no “VAL 02”, é esperado que colocando os sensores na superfície branca o valor aumente e colocando na linha preta a ser seguida o valor diminua), esse primeiro bloco decisão deve ser identificado como **sensor direito** e sua programação voltada para o sensor direito.
10. Após a calibração para leitura do sensor, clicar, segurar e arrastar para área de programação dois blocos de saída e colocar um abaixo do bloco decisão e o outro de lado, ao clicar dentro do bloco de saída é possível programar a partir do bloco decisão uma função para cada bloco de saída.
11. Ao clicar no bloco de saída localizado abaixo do bloco decisão (sensor direito) deve-se colocar o motor 2 (direito) ligado e 3 (esquerdo) desligado.
12. Ao clicar no bloco de saída ao lado do bloco decisão (sensor direito) deve-se colocar o motor 2 (direito) desligado e 3 (esquerdo) ligado.
13. Clicar, segurar e arrastar um bloco decisão e colocar abaixo do último bloco saída, e identificar como **sensor da esquerda**.
14. Clicar, segurar e arrastar para a área de programação dois blocos de saída e colocar um abaixo do bloco e o outro de lado do bloco de saída (sensor esquerdo).

15. Ao clicar no bloco de saída localizado abaixo do bloco decisão (sensor direito) deve-se colocar o motor 2 (direito) ligado e 3 (esquerdo) desligado.
16. Ao clicar no bloco de saída ao lado do bloco decisão (sensor direito) deve-se colocar o motor 2 (direito) desligado e 3 (esquerdo) ligado.
17. Na parte superior da tela deve clicar para mudar o cursor flecha para linha a fim de ligar cada bloco, e para isso basta clicar no bloco e clicar para onde deve ser feita a ligação.
18. Ao clicar no bloco decisão (sensor da direita) aparecerá opção para identificação do sensor a qual deve ser escolhido o “VAL 01” entrada a qual foi ligado o sensor de luz e a direita da tela deve ser escolhido a operação maior que (>) a fim de da uma opção quando a leitura do sensor for maior que o valor observado na leitura do paço 9 aqui do roteiro de programação deve ser escolhido a alternativa não e ligar ao boloco localizado abaixo do bloco decisão (sensor da direita).
19. Ao clicar no bloco decisão (sensor da direita) e tentar ligar ao bloco de saída localizado ao lado do bloco decisão (sensor da direita) dentro da área de programação é dado a opções sim, e fazer a ligação com o bloco.
20. Ao clicar no bloco decisão (sensor esquerdo) e tentar ligar ao bloco de saída localizado ao lado do bloco decisão e escolhido a opção “sim”.
21. Ao clicar no bloco decisão (sensor esquerdo) e tentar ligar ao bloco de saída localizado abaixo do bloco decisão (sensor esquerdo) deve ser escolhida a opção “não”.
22. Os blocos de saída localizados ao lado e abaixo do bloco decisão (tanto do sensor o direito quanto do esquerdo) devem ser ligados ambos ao bloco inicial, fechando assim o fluxograma e o colocando em **loop** vide imagem abaixo.



Fonte: MODELIX, 2015.

Segue link para vídeo aula sobre programação:

<https://youtu.be/Mhcw39GZRxQ?si=Yid1eFebXxv8qRM>

