

LANÇAMENTO DE FOGUETES CASEIRO: UMA EXPERIMENTAÇÃO MULTIDISCIPLINAR PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

Paulo César de Melo ¹
Arthur Honório dos Santos ²
Monica Araújo da Silva ³

RESUMO

O presente trabalho buscou a interdisciplinaridade trabalhando a construção e lançamento de foguetes caseiros construídos a partir de garrafa PET recicladas, unindo professores da área de Química, física e robótica educacional e trabalhando assuntos como: Ácido-base, Gases, Lançamento Oblíquo, Torricelli, Construção de robótica em grupo, busca ativa de material de baixo custo, trabalho colaborativo, e por fim, para trabalhos futuros pode ser convidado um professor de Biologia para trabalhar assuntos como “Conceito de atmosfera”. O funcionamento do foguete é a partir da reação de bicarbonato de sódio e vinagre: $\text{H}_3\text{CCOOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{CCOONa} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$. Como é possível ser observado na equação acima a reação gera o gás dióxido de carbono (CO_2) que se acumula dentro da garrafa PET, fechada com uma rolha na boca, até o momento que a pressão interna é suficientemente maior que a força da rolha e há a explosão com saída do gás e líquido preso dentro da garrafa, fazendo com que o foguete seja lançado e todo gás seja liberado. Todo projeto foi desenvolvido de forma paralela entre os professores, enquanto o professor de robótica desenvolvia a construção e explanação Química o professor de física desenvolvia a parte teórica física envolvida, e ao término de todo projeto será aplicado um quiz na plataforma Kahoot para avaliar a construção de conhecimento no desenvolvimento do projeto.

Palavras-chave: Foguete caseiro, Lançamento de foguete, Neutralização, Reação ácido-base, Projétil.

INTRODUÇÃO

O século XXI é marcado pelo grande avanço tecnológico. Tais ferramentas, são grandes aliadas no processo de experimentação no ensino de ciências que despertam um grande

¹ Docente da Rede Estadual de Alagoas e Pós-Graduando do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL pauloufal2011@gmail.com

² Graduando do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas – UFAL arthuouhonorio@gmail.com

³ Docente do Instituto de Química e Biotecnologia - IQB, Membro Associada no Grupo de Pesquisa e Extensão no Ensino de Química (QuiCiencia) da Universidade Federal de Alagoas – UFAL monica.silva@iqb.ufal.br

interesse no aluno, em diversos níveis de escolaridade, para o conhecimento científico, seja ele básico ou avançado.

Deste modo, o referido texto apresenta o projeto “Lançamentos de foguetes caseiro: uma experimentação multidisciplinar” desenvolvido em uma turma do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Josefa Cavalcante Suruagy no município de Boca da Mata - Al, que trabalha abordando de forma multidisciplinar diversos assuntos do ensino para a construção de um foguete caseiro utilizando metodologias ativas e tecnologias no ensino de química, física, robótica educacional e operando com materiais de baixo custo.

O projeto surgiu a partir de uma tentativa de abordar conteúdos de química e a interdisciplinaridade associados aos conhecimentos de robótica e física. Diante de tais fatos, foi inserido o projeto na escola junto ao primeiro ano do ensino para, além de trabalhar os conteúdos programados conforme BNCC, despertar o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia de forma a aproximá-los desse cenário educacional despertando um senso crítico-reflexivo a partir do momento em que é utilizado tal conhecimento a atividades da rotina de cada um deles (BRASIL, 1996).

Reiterando a ideia supracitada que reforça o objetivo do projeto para com os alunos, o sentimento de conhecimento é expresso nas palavras de Popper (1975) que afirmava que o conhecimento é uma aventura em aberto e o que significa que aquilo que saberemos amanhã é algo que desconhecemos hoje podendo mudar as verdades de ontem.

O projeto, em sua essência, tem como a utilização de metodologias ativas e tecnologias no ensino de Química, física e robótica educacional para o ensino médio abordando de forma transdisciplinar assuntos de várias disciplinas na construção de um projeto estimulando o trabalho colaborativo e atendendo ao currículo escolar para o desenvolvimento de competências e habilidades de forma mais eficaz e atrativa ao aluno (CORTELAZZO, 2019).

Assim, o trabalho explica como foi realizado o projeto e como sua efetividade foi atingida durante as aulas na escola atendendo as expectativas de ambos os envolvidos nesse processo.

REFERENCIAL TEÓRICO

A lei de Diretrizes e Bases (LDB, 9.394/96) orienta a construção de um novo ensino médio e a formação de um novo cidadão. O novo ensino médio visa o protagonismo do aluno e para isso é necessário utilizar metodologias alternativas às comumente utilizadas, que hoje priorizam algumas áreas do conhecimento em detrimento de outras. As metodologias ativas

possibilitam a e busca a formação de cidadãos conscientes, competitivos, protagonistas, produtivos, reflexivos, críticos e criativos, participativos e coletivos. Esses métodos, denominados “metodologias ativas”, visam desenvolver o desenvolvimento emocional, a empatia, as aptidões sociais, a educação voltada ao pensamento e à reflexão desenvolvendo mecanismos de ensino e de aprendizagem significativos (BRASIL, 1996).

O uso de metodologias ativas vem sendo muito discutida em todos os âmbitos educacionais o que deixa aparentar que esse movimento é um movimento novo na educação, mas na realidade não é, o ensino técnico, ou ensino tecnicista, adotado na década de 50/60, por exemplo, já fazia uso de metodologias onde o centro da aprendizagem era o estudante onde o qual é colocado a pôr a mão na massa durante todo seu aprendizado, porém distorcido na época devido ao período militar, mas que em sua essência tratava de dá um significado aquilo que estava sendo estudado com a finalidade de obter mão de obra capacitada de forma rápida (LIBÂNEO, 1999).

Autores como Saliba (2008) e Ribeiro (2007) em seus estudos frisam a importância do uso de Metodologias Ativa quando comparam resultados encontrados com o uso de ambas as metodologias, ativas e aulas expositivas, e frisam o ganho de cada uma sendo a primeira a que coloca o aluno no centro da construção de seu conhecimento (SALIBA, 2008) (RIBEIRO, 2007).

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 em que 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).

Para Ferreira (1986) a definição de foguete seria qualquer máquina que pudesse se deslocar com uso de propulsão ou fluxo de gás sendo expelido em alta velocidade desta máquina, o que de fato retrata bem tanto os foguetes utilizados para saídas da atmosfera terrestre quanto para os protótipos caseiros sejam para fins lúdicos ou didáticos. Indo além e pensando nas leis de Newton é possível vislumbrar a energia potencial acumulado no foguete, o empuxo associado ao lançamento e fazer previsões quanto às possíveis trajetórias tomadas pelos foguetes (FERREIRA, p. 91, 1986).

O uso de metodologias alternativas às aulas expositivas tem ganhado força e hoje já se faz presente em todos os níveis de escolarização, desde o ensino fundamental, passando pela educação básica e chegando ao ensino superior, mesmo que esse último seja de forma discreta, o que demonstra uma adaptação natural dos profissionais da educação mediante as necessidades

dos discentes presentes hoje na escola. A formação de profissionais já em sua formação básica, licenciaturas, com uso de metodologias hoje é uma necessidade haja visto o grande desafio encontrado por esses profissionais ao iniciar sua vida profissional após formados (DARIUS, p.986, 2017).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada no projeto se apropriou do movimento MAKER, ou em tradução livre “fazer com as mãos”, que coloca os alunos para trabalhar de forma manual em seus próprios construtos e ao pesquisar sobre os ângulos para lançamento utilizam a TDIC como ferramenta metodológica.

No início do projeto, os alunos já estavam devidamente matriculados na escola onde já havia começado o semestre letivo. A fim de trabalhar metodologias ativas e TIC 's no ensino de química, o professor de química criou o projeto para trabalhar de forma interdisciplinar com outros professores da escola.

Antes do início do primeiro momento do projeto o professor de robótica, em uma aula anterior ou via grupo da sala/WhatsApp solicitou que os alunos formassem grupos de cinco alunos e que cada grupo levasse para próxima aula ao menos duas garrafas pet iguais de 2L para atividade a ser desenvolvida. Em paralelo, o professor de física já havia iniciado o assunto de lançamento oblíquo e Torricelli para utilizar os conhecimentos durante o projeto unindo teoria e prática de forma interdisciplinar.

Em Primeiro momento, o professor de robótica realizou a exibição de um vídeo sobre lançamento e construção dos foguetes a fim de instigar a curiosidade e a vontade de reproduzir os projetos vistos nos vídeos. Por fim, o professor disponibilizou os materiais adicionais para confecção do projeto, o que deve levar duas aulas (2h) e ser finalizado no segundo momento.

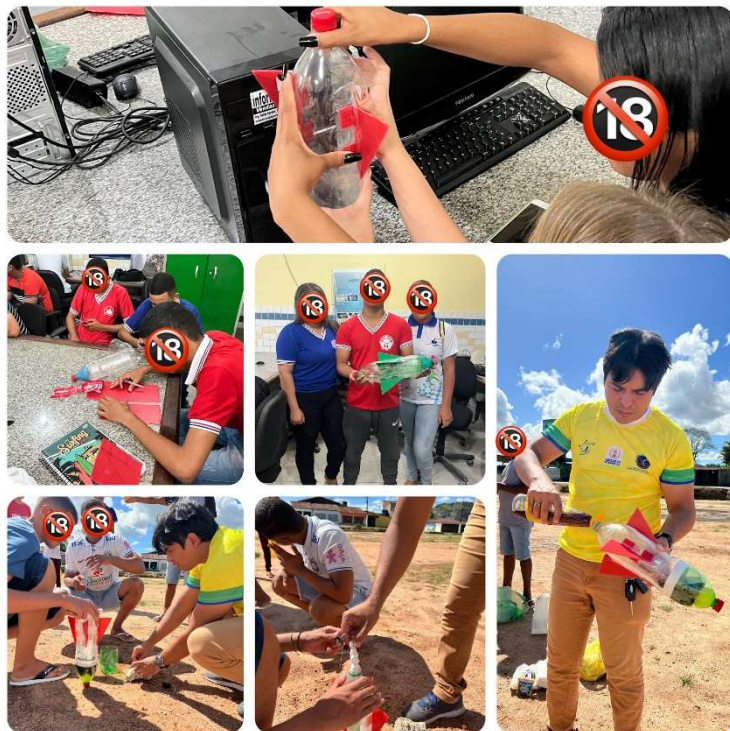
Durante o segundo momento, o professor de robótica iniciou a aula, com duração de uma hora, questionando os alunos quanto ao lançamento, quais ângulos são melhores para obter uma altitude maior e quais ângulos eram melhores para obter uma maior distância de lançamento (assunto esse já abordado pelo professor de física em suas aulas).Assim, os alunos teriam que terminar a construção do foguete e serem instruídos a confeccionar ao menos mais um foguete em casa para os lançamentos na próxima aula.

Já no terceiro momento, foi realizada uma aula de campo para lançamento dos foguetes. Essa atividade foi executada no contraturno para que não houvesse preocupações relacionadas ao tempo de atividade sem atrapalhar o andamento das aulas em horário normal. Ao iniciar a

aula, o professor mostrou como enrolar o bicarbonato de sódio no guardanapo a fim de poder colocá-lo dentro da garrafa pet preso ao barbante para posteriormente misturá-lo com vinagre.

Após a mistura e colocação da rolha, o foguete, que anteriormente foi colocado na base para lançamento confeccionado nas duas primeiras aulas, foi realizado o lançamento do foguete em um ambiente apropriado de grande proporção para que possa evitar qualquer tipo de acidente conforme figura 1:

Figura 1: Construção e lançamento dos foguetes caseiros



Após o lançamento, a equipe recebeu uma cartilha do professor explicando as reações químicas envolvida e todo o processo que acontece durante o lançamento para embasamento teórico quanto informativo para a realização de tal atividade conforme panfletos a seguir:

Reação de neutralização

PROFESSOR PAULO CÉSAR

Foguete caseiro e a Química envolvida.

PROFESSOR PAULO CÉSAR

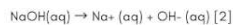
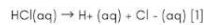


1) ANTES DE SABER QUE REAÇÃO É ESSA PRECISAMOS SABER O QUE É UM ÁCIDO E UMA BASE?

Existem três classificações para ácidos dadas por cientistas diferentes e elas se completam; Arrhenius; Brønsted-Lowry e Lewis.

2) ARRHENIUS

Para Arrhenius ácido é uma substância que, em solução aquosa, origina ions H^+ (aq) e base ions OH^- ;



1) O QUE FAZ O FOGUETE CASEIRO VOAR ?

A reação de neutralização do ácido acético com o bicarbonato de sódio gera um sal, água e, por fim, um gás(CO_2) que é justado o que se acumula dentro da garrafa PET até ter força suficiente para expelli a rolha da boca da garrafa e com isso projetar o foguete no sentido contrário a saída do gás.

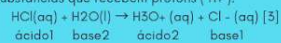
2) POR QUÊ O GÁS CONSEGUE SE ACUMULAR NA GARRAFA PET ?

Diferente de outros estados de agregação(Estados físicos da matéria) uma das propriedades dos gases é a compressibilidade ou seja a capacidade de ser comprimido e com isso podendo ser colocado dentro de recipientes, ao qual sobre pressão, podem ser colocados volumes de gases bem maiores que os volumes dos recipientes.



3) BRØNSTED-LOWRY

Em 1923 J. N. Brønsted e T. M. Lowry, independentemente propuseram as seguintes definições para ácidos e bases: Ácidos são substâncias que doam prótons (H^+). Bases são substâncias que recebem prótons (H^+).



4) LEWIS

- Ácido de Lewis: é toda espécie química capaz de receber um par de elétrons;
- Base de Lewis: é toda espécie capaz de doar um par de elétrons.

Obs: A amônia (NH_3) é a base de Lewis, e o fluoreto de boro (BF_3) é o ácido.



3) BASES	
Hidróxido de sódio $NaOH$ É utilizado na fabricação de sabão e indústria de corantes.	Hidróxido de magnésio $Mg(OH)_2$ É utilizado em produtos farmacêuticos, como antídoto e laxante.
Hidróxido de amônio $NH_4(OH)$ É utilizado na fabricação de fertilizantes e como gás de refrigeração.	Hidróxido de alumínio $Al(OH)_3$ É utilizado em produtos farmacêuticos, como antídoto.
Hidróxido de cálcio $Ca(OH)_2$ É utilizado na preparação de argamassa.	

5) REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO.

É a reação que ocorre quando misturamos um ácido com uma base (Obs: De mesma proporção e concentração), gerando um sal mais água, e em alguns casos podem gerar gases como é o caso da reação dentro do foguete caseiro.



4) ÁCIDOS



Ácido clorídrico $H - Cl$ Utilizado na limpeza, é comercializado impuro como ácido muriático.	Ácido sulfúrico H_2SO_4 Utilizado na indústria de lã, refino de açúcar e produção de fertilizantes.
Ácido acético CH_3COOH Utilizado no vinagre em uma porcentagem de 3% a 7%.	Ácido carbônico H_2CO_3 Utilizado em água gasificada e refrigerantes.
Ácido nítrico HNO_3 Utilizado na fabricação de explosivos e fertilizantes.	



COMPILADO POR PAULO CÉSAR
FONTES:

<https://www.youtube.com/c/PauloC%C3%A9sarQRB/videos>



COMPILADO POR PAULO CÉSAR
FONTES:

<https://www.youtube.com/c/PauloC%C3%A9sarQRB/videos>

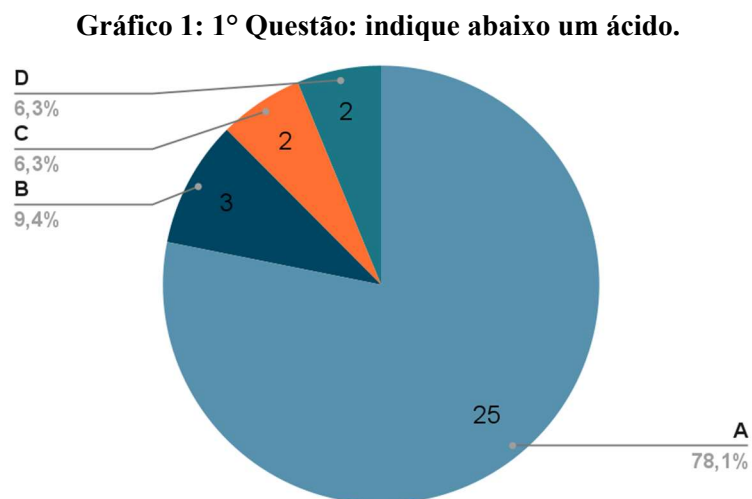
O último e quarto momento foram realizados após o término dos assuntos vistos com o professor de física e após os lançamentos do foguete. Os alunos participaram de uma avaliação realizada em forma de quiz na plataforma do Kahoot, possuindo perguntas de Química (reação envolvida no lançamento), Física (a física envolvida no projeto) e por fim alguns conceitos

Makers da construção, criadas pelos professores de cada área, tendo duração de 1 hora para sua conclusão.

Todo projeto e seu desenvolvimento foram concretizados devido ao professor de robótica possuir formação em Química dispensando a necessidade de existir um professor da área no projeto e sabendo que no questionário do Kahoot cada professor da área deve ajudar em sua construção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

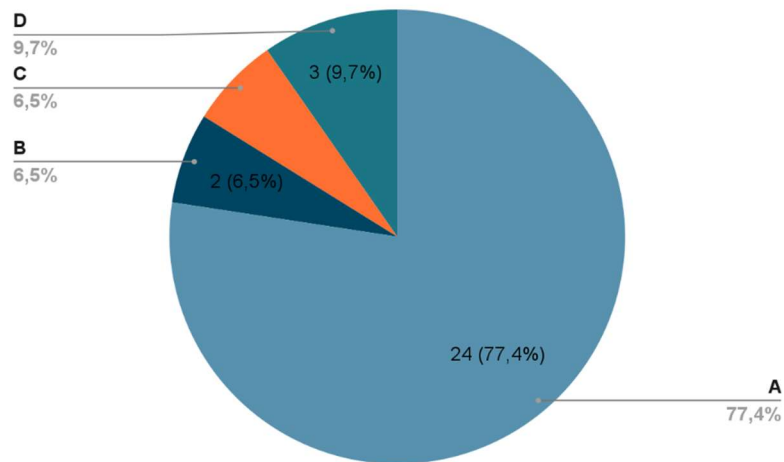
Para aferir possíveis ganhos em aprendizagem com o desenvolvimento do projeto “*Lançamento de foguetes caseiro*” nas matérias de Química e Física os alunos, 32 alunos precisamente, foram submetidos a um quiz na plataforma Kahoot o qual é possível aferir alguns resultados a seguir:



Fonte: Autor 2023.

A partir dos dados apresentados no gráfico 1 é possível inferir um ganho significativo quanto é levado em consideração que os assuntos, de Química ácido-base e Física lançamento oblíquo, nunca tinham sido trabalhados pelos professores antes do projeto. A grande maioria dos alunos, 78,1% ou ainda 25 alunos precisamente, acertaram quando indagados para indicar um ácido a partir de exemplos na referida questão o que pode afirmar a eficácia do projeto.

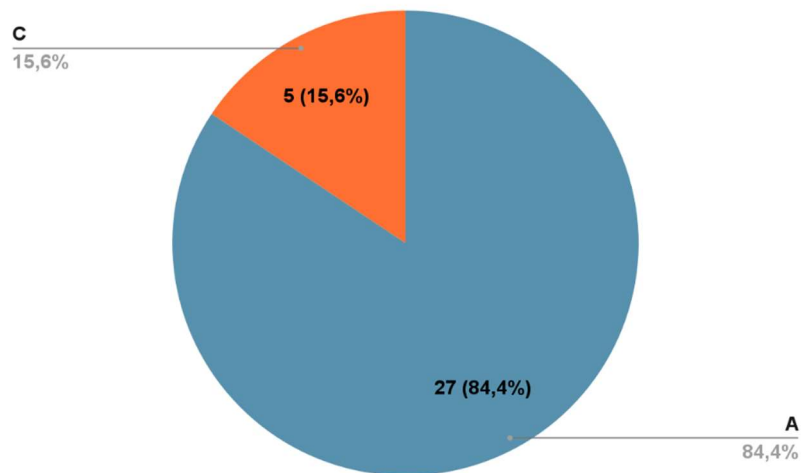
Gráfico 2: 6º Questão: Complete a frase segundo Lewis “Ácido é toda espécie química capaz de receber _____. Base é toda espécie capaz de doar _____.



Fonte: Autor 2023.

É possível observar no gráfico 2 que a grande maioria dos alunos, 77,4% ou 24 alunos, optaram pela alternativa “A” a qual afirma que “*Um par de elétrons, um par de elétrons*” completa a frase de forma correta, alternativa certa. o que pode demonstrar efetividade na metodologia aqui trabalhada.

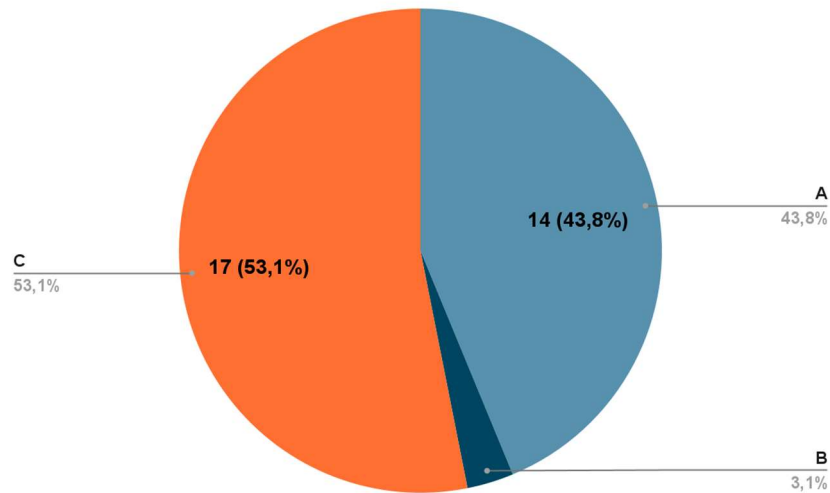
Gráfico 3: 8º Questão: Um corpo é abandonado de uma altura de 20 m num local onde a aceleração da gravidade da Terra é dada por $g = 10 \text{ m/s}^2$. Desprezando o atrito, o corpo toca o solo com velocidade:



Fonte: Autor 2023.

Ao avaliar as respostas do gráfico 3 é possível observar uma grande concentração de respostas na alternativa ‘A’, alternativa correta, chegando a ter 84,4% das respostas dos alunos, 27 alunos ao todo, o que pode indicar um ganho de conhecimento na parte de física trabalhado durante esse projeto.

Gráfico 4: 10º Questão: Analise as sentenças a seguir sobre o movimento de queda livre e julgue como verdadeiro (V) ou falso (F).



Fonte: Autor 2023.

Analisando os dados obtidos no gráfico 4 é possível inferir que houve um discreto ganho na escolha pela alternativa correta, “C”, com 53.1% ou ainda 17 alunos precisamente, o que pode demonstrar uma necessidade quanto a interpretação dessa questão ou ainda a necessidade de um aprofundamento maior nos conceitos trabalhados por essa questão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem multidisciplinar na construção e lançamento de um foguete caseiro não só estimula o interesse dos alunos pela ciência, mas também demonstra como diferentes campos do conhecimento estão interligados na prática. Combinar química, física e robótica educacional para criar foguetes a partir de garrafas PET recicladas e materiais de baixo custo é uma ótima maneira de tornar o aprendizado mais prático e tangível.

Usar a reação química entre o bicarbonato de sódio e o vinagre para criar gás e lançar um foguete é uma aplicação concreta dos conceitos aprendidos em aula. Além disso, inspirada no movimento MAKER, a metodologia adotada permite aos alunos não só absorver conhecimentos teóricos, mas também aplicá-los na prática, explorando os aspectos práticos e teóricos da construção e lançamento de foguetes.

Utilizar questionários como avaliação final na plataforma Kahoot é uma forma interativa e moderna de medir o conhecimento que os alunos adquirem ao longo do programa. Isso demonstra como a tecnologia pode ser efetivamente integrada ao processo educacional.



Notavelmente, o projeto não só se alinhou com o plano de estudos, mas também estimulou o trabalho colaborativo, a curiosidade e a reflexão crítica entre os alunos.

Ao combinar teoria e prática, o programa proporciona aos alunos uma experiência de aprendizado completa e inesquecível. Finalmente, como expressou Popper, a ideia de que o conhecimento é uma jornada contínua e aberta é crucial para encorajar a aprendizagem contínua. O projeto exemplifica como a educação pode ser dinâmica, inspiradora e relevante para o mundo real.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. BNCC – **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em <http://portal.mec.gov>. Acesso em 05/02/2023.

CORTELAZZO, Angelo Luiz et al. **Metodologias Ativas e personalizadas de aprendizagem**. Alta Books Editora, 2019.

DARIUS, Rebeca Pizza Pancotte; LOPES, Betania Jacob Stange. O uso da metodologia da problematização para o desenvolvimento de projeto integrador no curso de pedagogia. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 983-1004, 2017.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª edição. Rio de Janeiro. Nova Fronteira. 1986. p. 91.

HELERBROCK, Rafael. **Como funciona o lançamento de um foguete**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funciona-o-lancamento-de-um-foguete.htm>. Acesso em 05 de novembro de 2022.

LIBÂNEO, J. C. **Formação de profissionais da educação: Visão crítica e perspectiva de mudança. Educação e Sociedade**. Campinas, v. 20 n. 68, p. 239-277, dez., 1999.

MARTINS, Lucas Oliveira et al. **Estudo do Lançamento de um Foguete Pet**. Disponível em; [http://www.joinville.ifsc.edu.br/~coral/PROJETO%20INTEGRADOR/projetos_2017_1/foguete/Artigo%20Foguete%20\(corrigido\).pdf](http://www.joinville.ifsc.edu.br/~coral/PROJETO%20INTEGRADOR/projetos_2017_1/foguete/Artigo%20Foguete%20(corrigido).pdf)

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

PIAGET, J. **To understand is to invent**. N.Y.: Basic Books, 1974.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

RIBEIRO, L. C. **Metodologia da Problematização: fundamentos e aplicações**. In: webartigos, 2009.

SALIBA, N.A. et al. **A utilização da metodologia PBL em Odontologia; descortinando novas possibilidades ao processo ensino-aprendizagem**. Rev. Odonto Ciênc. v.23, n.4, p.392-396, 2008.

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.

TORRES SANTOMÉ, J. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda, 1998.