Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.7, 2023

ISSN 2178-6925

CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM FORNO SOLAR COMO OBJETO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NÃO FORMAL NO ENSINO DE FÍSICA.

CONSTRUCTION AND EVALUATION OF A SOLAR OVEN AS A TEACHING OBJECT AND NON-FORMAL LEARNING IN PHYSICS TEACHING.

Sérgio Luis Melo Viroli

Profº Me, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: viroli@ifto.edu.br

Bruno Pereira de Souza

Profº Me, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: bruno.souza@ifto.edu.br

Nelson Pereira Carvalho

Discente, 7º período do Curso de Licenciatura em química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: nelson.carvalho@ estudante.ifto.edu.br

Resumo

A predominância do tradicionalismo no ensino de Física no sistema educacional brasileiro é evidenciada e fundamentada na ausência de relação com o dia a dia do aluno, memorização dos conteúdos ministrados através de forma repetitiva, aulas expositivas, livro didático como foco pedagógico, nível mínimo de cognição e ausência de compreensão de uma situação-problema. Sendo assim, há necessidade de alternativas transformadoras para reverter o ensino mecanizado e propiciar ao aluno a posição de protagonista no procedimento de aprendizagem, deixando de ser ouvinte de informações, em um ambiente onde há contextualização das concepções científicas. Assim, o objetivo desse estudo foi propor a construção e análise da potência útil de um forno solar alternativo construído com material de baixo custo utilizado como objeto educacional didático no ensino de Termologia, Calorimetria, Propagação de calor no conteúdo de Termodinâmica na disciplina de Física nos 2º anos do Médio Integrado ao Curso de Agroindústria e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins: campus paraíso do Tocantins. O direcionamento do estudo realizado é de caráter experimental e quantitativo. O forno solar construído foi utilizado como laboratório no ensino de Termodinâmica. Após o experimento os alunos responderam um questionário. O forno solar auxiliou a aprendizagem, colaborando como desenvolvimento de uma aprendizagem significativa visando à melhoria do ensino através de numa melhor assimilação dos conteúdos de Termologia, Calorimetria, Propagação de calor e Termodinâmica na disciplina de Física.

Palavras-chave: Termodinâmica; Ensino investigativo; Energias renováveis.

ISSN 2178-6925

Abstract

The predominance of traditionalism in the teaching of Natural Sciences in the Brazilian educational system is evidenced and justified by the lack of relationship with the student's daily life, memorization of the contents taught through repetitive form, expository classes, textbooks as a pedagogical focus, minimum level of cognition and lack of understanding of a problem situation. Therefore, there is a need for transformative alternatives to reverse mechanized teaching and provide the student with the condition of protagonist in the learning process, ceasing to be a listener of information, in an environment where scientific concepts are contextualized. Thus, the objective of this study was to propose the construction and evaluation of the useful power of an alternative solar oven built with low cost material used as a didactic strategy for teaching Thermology, Calorimetry, Heat propagation in the Thermodynamics content in the Physics discipline for students in the 2nd year of high school integrated into the Agroindustry and Environment Course at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins: Campus Paraíso do Tocantins. The direction of the study carried out is experimental and quantitative. The built solar oven was used as a laboratory in the teaching of Thermodynamics. After the experiment, the students answered a questionnaire. The construction of the solar oven made with low-cost material helped learning, collaborating with the development of significant knowledge aimed at improving teaching through a better assimilation of the contents of Thermology, Calorimetry, Heat propagation in the content of Thermodynamics in the Physics discipline.
Keywords: Thermodynamics; Investigative teaching; Renewable energy.

1. Introdução

A predominância do tradicionalismo no ensino de Física no sistema educacional brasileiro é evidenciada e fundamentada pela ausência de relação com o dia a dia do aluno, memorização dos conteúdos ministrados através de forma repetitiva, aulas expositivas, livro didático como foco pedagógico, nível mínimo de cognição e ausência de compreensão de uma situação-problema (LOBATO et al., 2019; MENDES *et a*l., 2019). Segundo Crisóstomo *et al.* (2018), alguns espaços escolares apresentam precariedade no ensino, memorização de conteúdo, conceitos, fórmulas e leis, resoluções de atividades ou exercícios de forma mecânica sem contribuição para uma aprendizagem significativa. Henzel (2019) afirma que nos estabelecimentos de ensino públicos brasileiros prevalece a inexistência de infraestrutura, laboratórios, equipamento ou matérias para realização de práticas experimentais, havendo a demanda de alternativas para a concretização da aulas experimentais tais como: espaços não formais, material de custo baixo, materiais reciclados. O uso desse material possibilitará a associação do discente ao contexto da ciência alternativa, ou seja, ciência que possibilitará, por meio alternativos, com devidas exceções, a demonstração, verificação e

ISSN 2178-6925

investigação de fenômenos físicos, para o aluno, que antes só poderiam ser vistos em ambientes formais de pesquisa (BARRETO, 2018).

Sendo assim, há necessidade de alternativas transformadoras para reverter o ensino mecanizado e propiciar ao aluno o estado de protagonista no procedimento de aprendizagem, deixando de ser ouvinte de informações, em um ambiente onde há contextualização das concepções científicas (TAVARES *et al.*, 2019). Uma alternativa para reverter esse contexto, seria o uso de estratégias de ensino inovadora de maneira que os conteúdos fossem ministrados de forma dinâmica e descontraída, oportunizando motivação e interesse na compreensão dos conteúdos ministrados (LOBATO et al., 2019). Por isso, é importante que os docentes desenvolvam habilidades para retirar o aluno da condição de ouvinte oportunizando o trabalho experimental na disciplina de Física junto ao cotidiano do aluno (SARMENTO, 2015). Segundo Santana *et al*. (2019) é esse o momento da procura por estabelecimento de metas e formas de execução das propostas estabelecidas, provocar a curiosidade, a criticidade e a competitividade pelo saber corroborando com isso para o desenvolvimento mais consistente do aprendizado. O ensino investigativo estimula o aluno a entender os fenômenos naturais estabelecendo uma conexão com o a ciência (CARVALHO, 2013). A aulas investigativas possibilitam a aprendizagem na concepção de conceitos e motivação na análise da investigação dos fenômenos naturais para resolução de problemas (GONÇALVES e GOI, 2018). O uso de material de custo baixo na experimentação, pode expor conteúdos abortado na matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio, observar e constatar os fenômenos físicos associados às tecnologias relacionadas às ciências naturais em circunstâncias distintas aplicadas ao conhecimento em contexto problematizado, colaborando para o planejamento das aulas com uso de experimentos que permita o aluno possa observar a aplicação prática dos conteúdos estudados na teoria (SARMENTO, 2015).

Dessa forma, usar material de custo baixo possibilita a aproximação do estudante ao contexto da Ciência por outro caminho, o caminho da Ciência Alternativa, isto é, a Ciência que por meios alternativos possibilita, dada as devidas exceções, a demonstração, verificação e investigação de fenômenos físicos, que antes só poderiam ser vistos através de laboratórios de altíssima tecnologia e super equipados.

ISSN 2178-6925

Segundo Sarmento, (2015), tradicionalmente os alunos estão habituados ao conteúdo de Física ministrados meramente em sala de aula. Portanto, é necessário a evolução de experimentos contextualizados com o dia a dia do aluno, para vivência dos conteúdos aprendidos no ambiente de ensino. Buscando uma metodologia que levasse o estudante a participar da promoção de ações práticas que fossem utilizados ambientes formais e não formais, foi planejado a montagem de um forno solar com material de custo baixo para melhorar a visualização dos fenômenos físicos em sua prática escolar e cotidiana. Quando se proporciona o contato do aluno e a construção um equipamento com objetivo de uma aplicação prática, criam-se condições para apropriação do conhecimento dos conteúdos da disciplina de Física, interpretando, avaliando e intervindo na sociedade com o que aprendeu (SARMENTO, 2015).

Assim, o objetivo desse estudo foi propor a construção e análise da potência útil de um forno solar alternativo construído com material de custo baixo utilizado como objeto educacional no ensino de Termologia, Calorimetria, Propagação de calor no conteúdo de Termodinâmica na disciplina de Física para os 2º anos do Médio Integrado ao Curso de Agroindústria e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins: campus paraíso do Tocantins.

3. Metodologia

O forno solar foi construído no final do 1º bimestre letivo do ano de 2023 no Instituto de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins IFTO campus Paraíso do Tocantins. Participaram da construção e análise da eficiência do forno 65 alunos do 2º ano do Ensino Integrado aos cursos técnicos em Agroindústria (15 alunos), Informática (29 alunos) e Meio Ambiente (21 alunos) com idades entre 14 a 18 anos, sendo 63% do sexo feminino e 37% do sexo masculino.

Para obter e organizar os dados neste artigo, usamos o experimento da construção do forno solar como uma ferramenta para coletar os dados. A pesquisa realizada foi experimental e quantitativa. (Gil, 2008). Como existem observações e controles para os fatores que afetam um determinado objeto de pesquisa e uma amostragem representativa de um grupo de pessoas, suas perguntas devem ser investigadas. Francisco Junior et al. (2008) afirmam que o

uso de experimentos investigativos anteriores às discussões conceituais visa obter informações que sustentem a discussão, reflexão, consideração e interpretação para que os discentes não apenas compreendam os conceitos, mas também as diferentes formas como eles pensam sobre e falar sobre o mundo através da ciência.

Foram realizadas três (3) fase para o andamento da pesquisa. No primeiro momento foram ministradas aulas (10) aulas (50 minutos/aula), durante duas (2) semanas, no horário de 12:00 às 12:50 horas após o término das aulas regulares no período matutino (11:50 horas). As aulas contextualizadas abordaram Termologia, Calorimetria, Propagação de calor e Termodinâmica.

Na segunda fase, foram realizadas pesquisas, pelos discentes, sobre materiais de custo baixo ou reciclados poderiam ser utilizados na construção do equipamento. Após a pesquisa, houve na turma a geração de 13 grupos (5 integrantes/por grupo). Cada grupo recebeu os seguintes materiais: embalagens de isopor, papelão, caixas de leite longa vida tetra pak, tesoura, estilete, régua, cola branca e plástico (Figura 1).

Figura 1. Material utilizado na construção do forno solar.



Fonte: Autores, 2023.

Para o desenvolvimento do forno solar, os alunos optaram uma forma hexagonal regular com duas bases hexagonais unidas por seis faces retangulares laterais. A base hexagonal foi moldada com as dimensões 40 centímetros de altura e 20 centímetros de lado, a face retangular apresentou 20 centímetros de largura e 40 centímetros (Figura 2).

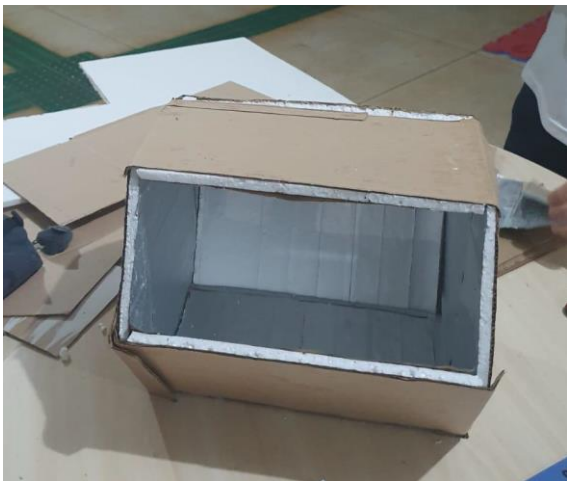
Figura 02. Moldes para o desenvolvimento do forno solar.



Fonte: Autores, 2022.

Após a confecção dos moldes, foram realizados os cortes no papelão e no isopor. As embalagens longa vida tetra pak foram recortadas, lavadas e coladas no isopor com a face prateada exposta (Figura 3)

Figura 3. Forno solar.



Fonte: Autores, 2023.

Na terceira fase e última etapa foi a do cálculo da potência e o rendimento do forno, usando as leis da Termodinâmica utilizando a metodologia adaptada de Sarmento, 2015. O forno solar foi considerado como corpo negro ideal. Foi necessário o valor médio anual da radiação solar incidente no Estado do Tocantins, obtido a partir do Atlas Solarimétrico (TOCANTINS, 2023). Com esse dado pode-se calcular a potência total depositada no forno através da área irradiada pelo sol utilizando a equação 2.

$$\mathbf{P_t = A \times I \text{ (equação 2)}}$$

Onde:

Pt = Potência total (W)

A = Área irradiada pela luz solar (m^2)

I = irradiação solar incidente ($kJ/m^2/dia$)

O cálculo da potência útil foi realizado às 10 horas, através do aquecimento de 500 gramas de água (inicialmente a 32ºC) por 20 minutos dentro do forno solar até o equilíbrio térmico.

O calor absolvido pela água, foi calculado através da equação 3

$$\mathbf{Q = m.c.\ \Delta t\ (equação\ 3)}$$

Q = Quantidade de calor absolvida (J).

m = Massa da água utilizada no experimento (g).

c= 4,18. g^{-1}. $ºC^{-1}$

Δt = Variação de temperatura (ºC).

A potência útil (P_U), foi calculada através da equação 4.

$$P_U = \frac{Q}{\Delta T} \text{ (equação 4)}$$

Onde:

P_U = Potência útil (W).

Q = quantidade de calor absorvida pela água (J).

Δt = variação de tempo (s)

O rendimento do forno foi calculado através da equação 5

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} \textbf{(equação 5)}$$

Onde:

η = Rendimento do forno solar.

P_u = Potência útil (W).

P_t = Potência total (W).

Após o experimento, foi elaborado um questionário sobre o desenvolvimento do forno solar. O questionário foi elaborado no Google Forms e enviado nos grupos dos alunos. Após uma semana só retornaram 33 questionários respondidos.

4. Resultados e Discussão

A tabela 1 demonstra os resultados para determinação da potência e rendimento do forno solar construído pelos alunos

Tabela 1. Potência e rendimento do forno solar.

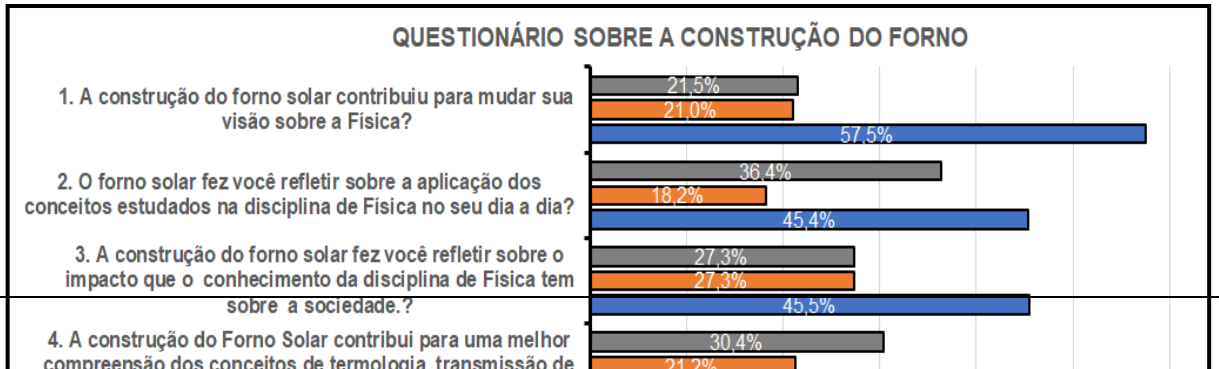
Forno	A (m^2)	I (kW/m^2)	P_t (Wh/m^2)	Δt (s)	M (g)	ΔT (ºC)	Q (J)	P_u (W)	η (%)
A	0,08	4,58	366,4	1200	500	29,5	61767	51,47	14,05
B	0,08	4,58	366,4	1200	500	29,2	61139	50,95	13,91
C	0,08	4,58	366,4	1200	500	29,8	62395	52,00	14,19
D	0,08	4,58	366,4	1200	500	30	62814	52,35	14,29
E	0,08	4,58	366,4	1200	500	30,5	63861	53,22	14,52
F	0,08	4,58	366,4	1200	500	29,4	61558	51,30	14,00
G	0,08	4,58	366,4	1200	500	29,8	62395	52,00	14,19
H	0,08	4,58	366,4	1200	500	29,5	61767	51,47	14,05
I	0,08	4,58	366,4	1200	500	30,8	64489	53,74	14,67
J	0,08	4,58	366,4	1200	500	28,6	59883	49,90	13,62
L	0,08	4,58	366,4	1200	500	29,9	62605	52,17	14,24
M	0,08	4,58	366,4	1200	500	30,2	63233	52,69	14,38
N	0,08	16,5	366,66	1200	500	29,3	61348	51,12	13,94

Fonte: Autores, 2023

Conforme os resultados da tabela 1, os rendimentos variaram 13,62% a 14,67%. Este resultado demonstra que ao receber energia do sol, o forno converte em calor útil 13,62% para o valor mínimo e 14,67% para o valor máximo nessa pesquisa. Sarmento (2015), realizando experimento de construção e análise de um forno solar como uma atividade prática não formal no ensino de Física em Quixeramobim, no Estado do Ceará, encontrou valor de rendimento igual a 22,79% para um forno tipo caixa e 12,96% para um forno tipo parabólico. Ferreira (2019) avaliando o desempenho de um fogão solar funil construído a partir de embalagens Tetra Pak encontrou rendimentos de 8,8% e 11,8% em dois ensaios realizados.

O gráfico 1 expressa a participação dos alunos na construção do forno solar.

Gráfico 1. Questionário avaliativo.



Fonte: Autores, 2023

Conforme o questionário, a construção e avaliação do forno solar provocou uma mudança de atitude dos alunos participantes em relação ao conteúdo ministrados da disciplina de Física. Conforme o questionário aplicado 57,5% dos entrevistados afirmaram que a participação na construção do forno solar mudou a visão sobre a disciplina de Física. Em relação a participação na construção do forno solar provocou reflexão sobre a aplicação dos conceitos estudados na disciplina de Física no seu dia a dia, 45,4% responderam sim. Ao serem indagados sobre a construção do forno solar ocasionar reflexão sobre o impacto que o conhecimento da disciplina de Física tem sobre a sociedade, 45,5% concordaram com a indagação. Ao serem interpelados sobre se a construção do Forno Solar contribui para melhorar a compreensão dos conceitos de termologia, transmissão de calor e leis da termodinâmica, 48,4% afirmaram que sim. Abaixo estão evidenciadas algumas respostas dos alunos à pergunta número 5 do questionário: *Qual contribuição a construção do forno solar trouxe para você em termos de aprendizagem em Física?*

Aluno 1 – *"Em questão do meu aprendizado, fez eu me interessar por esse assunto (termologia, calorimetria etc.), realmente gostei."*

Aluno 2 – "*A aprendizagem foi muito boa, me fez ver o conteúdo com outros olhos"*

Aluno 3 – *"Ver a física na prática me motivou a entender melhor a matéria."*

Aluno 4 – *"Uma melhor aprendizagem sobre a termodinâmica e o fluxo de "calor de uma maneira interativa e construtiva."*

Aluno 5 – *"Entender de forma prática como funciona a transmissão de calor"*

Aluno 6 – "*Gostei muito do trabalho, pude aprender muito, muito melhor quando o conteúdo envolver teoria e prática juntos, aprendo bem mais."*

ISSN 2178-6925

Aluno 7 – "*O forno nos proporcionou uma visão melhor sobre as coisas simples que estão a nossa volta e que são físicas."*

Bonadiman e Nonenmacher (2007) afirmam que a atividade experimental proporciona aprendizado agradável, interessante e desafiador da disciplina de Física. Ainda segundo os autores, essas características colaboram para gerar uma imagem mais positiva da Física, despertando o interesse dos discentes pela Ciência. Segundo Aguiar e Castilho (2017), A Física ensinada através de atividades experimentais pode provocar o aluno a mudar sua postura em relação ao conteúdo. O direcionamento do procedimento de ensino e aprendizagem conduzido pelo professor e a maneira de da realização do experimento pode contribuir para uma metodologia que supere as barreiras epistemológicas do senso comum, quando aplicada de forma continua e efetiva. *(*AGUIAR; CASTILHO, 2017). Conforme Abile e Jacometo, (2017), a aprendizagem é um processo que ocorre com a obtenção do conhecimento, habilidade, atitudes e valores por meio de aprendizado, ensinamento ou vivência. O conhecimento construído em sala de aula deve ser de forma gradual se adequando a cada etapa do progresso do aluno, através de situações de aprendizagem, oportunizada pelo professor, onde o aluno participe ativamente desse processo (ABILE; JACOMETO, 2017). A experimentação torna-se incentivadora para os discentes quando há uma relação das aulas experimentais com o dia a dia deles, tornando a teoria ministrada na disciplina de fácil entendimento, proporcionado uma visão articulada entre os fenômenos físicos construindo uma compreensão importante da realidade em que o aluno está presente (ZAVANTINI, 2021).

5. Conclusão

As dificuldades vivenciadas em algumas escolas públicas no ensino de Física demonstram a necessidade de práticas inovadoras, através de ferramentas didáticas capazes de despertar o interesse dos alunos. O experimento realizado foi de grande importância pedagógica explorando vários conteúdos ministrado na disciplina de Física. A construção do forno solar elaborado com material de baixo custo auxiliou a aprendizagem, colaborando como desenvolvimento de um conhecimento significativo visando à melhoria do ensino através de numa melhor

ISSN 2178-6925

assimilação dos conteúdos de Termologia, Calorimetria, Propagação de calor no conteúdo de Termodinâmica na disciplina de Física.

Referências

ABILE, A. F.; JACOMETO, M. C. D. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. **Rev. psicopedag.** v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017. Dis ponível em: http://pepsic.bvsaludud.org/scielo.php?script=sci_arttex t&pid=S01038 4862017000100008&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 12 mar. 2023.

AGUIAR C. E. P; CASTILHO R. B. **A experimentação na formação das competências e habilidades no processo de ensino-aprendizagem de Física em alunos do 9º ano de uma escola da rede pública de Manaus**, XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2017. Disponível em: https://downloads. editoracientifica.com.br/articles/210303975.pdf. Acesso em: 15 abr. 2023

BARRETO, I. **Fogão solar do tipo caixa: relato de uma experiência didática para o ensino de propagação do calor**. 2018. 107 p. Dissertação (Mestre) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3230. Acesso em 10 mar. 2023.

BONADIMAN, H., NONENMACHER, S.E.B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física., v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/ fisica/article/view/1087. Acesso em: 17 abr. 2023

CARVALHO, A. M. P. de**. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de Ensino Investigativas.** In: CARVALHO A. M. P. de. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, pp. 1 - 20, 2013

CRISÓSTOMO, L. C. da S.; MARINHO, M. M; MARINHO, G. S; MARINHO, E. S. Avaliação de um jogo pedagógico desenvolvido com o powerpoint para o ensino de química. **23º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade.** v. 7 n. 1. P. 1-10. 2018. Disponível em: https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1067. Acesso em: 12 abr. 2022

FERREIRA, J. H. de O**. Análise de desempenho de um fogão solar funil construído a partir de embalagens Tetra Pak**. 45f. 2019. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2019. Disponível em:https://repositorio.uema.br/handle/123456789/1114 Acesso em:10 mar.2023

ISSN 2178-6925

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química** - Redequim, v. 6 n. 1. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.53003/redequim.v8i3.5120. Acesso em: 10 mar. 2023

HENZEL, T. L. A utilização da experimentação na sala de aula. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 3, p. 323-330. DOI: https://doi.org/10.36661/2595- 4520.2019v2i3 .11214 nov. 2019

LOBATO, C.C.F.M.; SOUZA, R.B.P.; OLIVEIRA, J.S.; CORRÊA, S.M.V. Corrida periódica - uma metodologia alternativa para o conteúdo tabela periódica no ensino médio. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUIMICA, 59., 2019, João Pessoa. **Anais Eletrônicos [...].** João Pessoa, 2019. Disponível em: https://www.abq.org.br/cbq/ 2019/trabalhos/6/1608-27878.html. Acesso em: 10 maio. 2022.

MENDES, M. H. de S.; MEDEIROS, I. G. de; ALBUQUERQUE, S. M. de; MIRANDA, I de S.; MIRANDA, A. M. S.; REIS, M.; OLIVEIRA, M. S. de; SILVA, S.; CRUZ, J. N. da. A utilização de jogo didático como ferramenta pedagógica no ensino de tabela periódica. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUIMICA, 59., 2019, João Pessoa. **Anais Eletrônicos [...].** João Pessoa, 2019. Acesso em: 10 maio. 2022. Disponível em: https://www.abq.org.br/cbq/2019/trabalhos/6/1570-25083.html. Acesso em: 23 jun. 2022

SANTANA, R.O.; SILVA, R.C.; VIANA, C.C.; JOSAPHAT, E.; RAMOS, L.P.; CHERMONT, J.N.M.; QUEIROZ, F.A.; SANTOS, L.J.S. A experimentação como ferramenta pedagógica na amostra de química: socializando saberes com produções de estudantes do ensino médio. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUIMICA, 58., 2019, João Pessoa**. Anais Eletrônicos [...].** João Pessoa, 2019. Disponível em: http://www.abq.org.br/cbq/2018/trabalhos/6/1982-23566.html. Acesso em: 25 maio. 2022

SARMENTO, J. **Construção e análise de um forno solar como uma atividade prática não formal no ensino de física**. 2015. 76 p. Dissertação (Mestre) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc /11877. Acesso em: 12 mar. 2023

TAVARES, R.; SANTOS, L.L.M.; SANTOS, E.V.B.; CORREIA, P.R.S.; LIMA, L.C.B.; FRANÇA, S.B.; DAVI, L.B.O.; CUNHA, C.R.S.; LIMA, D.J.P. Principais motivações e dificuldades de aprendizagem no ensino de química de alunos de uma escola pública na cidade de Olho d'água das Flores – AL. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUIMICA, 58., 2019, João Pessoa. **Anais Eletrônicos [...].** João Pessoa, 2019. Disponível em: https://www.abq.org.br/cbq/2019/trabalhos/6/1882-14696.html. Acesso em: 30 jun. 2022

ISSN 2178-6925

TOCANTINS. Secretária de meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Atlas Solarimétrico do Estado do Tocantins**. Workshop. Palmas. 2018. Disponível em: https://central3.to.gov.br/arquivo/411898/. Acesso em 12 mar. 2023

ZAVATINI, R. de M. **Estratégias didáticas para o ensino de física: uma análise das tendências do MNPEF**. 2021. 202p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/15072/TCC%20%20Ricardo%20Zavatini.pdf?sequence=1. Acesso em: 18 mar. 2023.