

## ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DE UM FOGÃO SOLAR E A APROXIMAÇÃO AO LETRAMENTO CIENTÍFICO

João Lucas de Brito Silva <sup>1</sup>  
Rejane Maria dos Santos <sup>2</sup>  
Maryana Gerônimo de Araújo <sup>3</sup>  
Thays Rayanne dos Santos Silva <sup>4</sup>  
Vanessa Pereira da Silva <sup>5</sup>  
Janaina Guedes da Silva <sup>6</sup>

### RESUMO

Que sujeitos queremos e precisamos formar? É preciso sair do discurso pronto e alinhar a fala com ações práticas que oportunizem uma educação reflexiva e norteadora para a sustentabilidade. O ensino de ciências de modo geral, e de Física em específico, deve ser pautado pela busca do Letramento Científico (LC) que, dentre outras frentes, deve criar condições de compreensão dos sujeitos, para que possam operar de forma consciente como consumidores na sociedade científico-tecnológica. Mas, como promover isso na sala de aula? Nesse contexto entra em cena o Ensino por Investigação, uma abordagem de ensino que garante a problematização, a investigação, a análise de resultados e a avaliação reflexiva sobre a realidade. No Programa Institucional de Bolsas e Iniciação à Docências (PIBID) os futuros docentes de Física desenvolveram uma sequência de aulas, para uma turma de 2º ano da escola ECI Itan Pereira-PB, sob o enfoque investigativo, discutindo o tema sustentabilidade e os conhecimentos científicos envolvidos na construção de um Fogão Solar. Foram planejadas seis aulas, que envolvem processos de problematização (aula 1: sustentabilidade e questões problematizadoras), investigação (aula 2, 3, 4 e 5: chuva de ideias, experimentação, conceituação e construção do Fogão Solar), sistematização do conhecimento e avaliação (aula 6: sintetização, argumentação e avaliação). A vivência da proposta proporcionou aos envolvidos reflexões e ações voltadas para o desenvolvimento do LC e da sustentabilidade, fomentando assim aproximações à cultura científica.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Ensino de Física, Ensino por Investigação.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, em nossa situação global, a necessidade de aderir a um estilo de vida sustentável é urgente. Em meio aos muitos desafios enfrentados cotidianamente pela sociedade, como a crise climática, poluição, perda de biodiversidade e esgotamento de recursos naturais, um ensino que contribua com reflexões e promova ações para mudanças

gradativas desse cenário, surge como uma alternativa essencial, uma vez que é capaz de promover a cidadania global, garantindo um futuro com maior qualidade de vida (UNESCO, 2015).

Nesse sentido é preciso, refletirmos sobre ações práticas a serem tomadas que oportunizam uma educação reflexiva e norteadora à sustentabilidade. O ensino de ciências de modo geral, e de Física em específico, por exemplo, deve ser pautado pela busca do Letramento Científico (LC) que, dentre outras frentes, deve criar condições de compreensão nos sujeitos, para que possam operar de forma consciente como consumidores na sociedade científico-tecnológica (Germano, 2011, *apud* Branco *et al*, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, p.321), documento obrigatório para a Educação Básica brasileira, destaca que o LC “envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”, e que tal LC deve ser desenvolvido nos estudantes.

Mas, como promover isso na sala de aula, especialmente nas aulas de Física na Educação Básica? Nesse contexto entra em cena o Ensino por Investigação, uma abordagem de ensino que garante a problematização, a investigação, a análise de resultados e a avaliação reflexiva sobre a realidade (Sasseron; Carvalho, 2011). O Ensino por Investigação apresenta-se, portanto, como uma boa alternativa ao LC, pois trata-se de uma abordagem focada diretamente na aprendizagem ativa do aluno, utilizando na sua execução, intervenções em que os mesmos saem da zona de passividade e participam ativamente do processo de ensino-aprendizagem.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os resultados da aplicação de uma proposta para o ensino de Física, em que utilizamos uma sequência de aulas sob o enfoque das Atividades Experimentais Investigativas, uma das maneiras de aplicar o Ensino por Investigação. Utilizamos como recursos a construção de um Fogão Solar, com ênfase na sustentabilidade e na aproximação ao Letramento Científico.

O desenvolvimento se deu através do Programa Institucional de Bolsas e Iniciação à Docências (PIBID) onde foi aplicada uma sequência de 6 aulas, para uma turma da 2ª série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral Professor Itan Pereira-PB. A sequência de Ensino por investigação, aplicada por meio de uma Atividade Experimental Investigativa, foi distribuída em etapas que foram adaptadas de Carvalho (2013) à nossa própria realidade, a saber, etapa 1: contextualização e problematização; etapa 2: apresentação dos materiais

experimentais e investigação; etapa 3: sistematização coletiva do conhecimento; etapa 4: sistematização conceitual do conhecimento; etapa 5: avaliação. As aulas envolveram, portanto processos de problematização (aula 1: sustentabilidade e questões problematizadoras), investigação (aula 2, 3, 4 e 5: chuva de ideias, experimentação, conceituação e construção do Fogão Solar), sistematização do conhecimento e avaliação (aula 6: sintetização, argumentação e avaliação). A ideia foi tornar os alunos agentes de mudança, adotando uma visão cada vez mais sustentável.

## **METODOLOGIA**

A proposta teve como objetivo geral associar conhecimentos da Física por meio de Atividades Experimentais Investigativas com reflexões que desenvolvessem a consciência ambiental e o consumo alimentar sustentável.

O desenvolvimento do trabalho deu-se em duas fases: planejamento e intervenção. Inicialmente, foram estabelecidos os objetivos, a seleção dos conteúdos, a organização dos materiais e a seleção das estratégias de ensino e avaliação.

A ideia foi então propor o desenvolvimento de um Fogão Solar, através da aplicação de uma Atividade Experimental Investigativa, que além de aproximar os estudantes de processos e práticas de investigações científicas, oportuniza a compreensão básica de termos e conceitos da Física. Dentro da sequência proposta, os assuntos da Física abordados foram calor, temperatura, radiação, condução e convecção térmica.

Foi desenvolvida, portanto, uma sequência de seis para uma turma do 2º ano da escola ECI Professor Itan Pereira-PB, na cidade de Campina Grande, cada aula com duração de 50 minutos. Segundo Pasqualetto, Veitt e Araujo (2017) *apud* Moura (2018), a Sequência de Ensino por Investigação possui o intuito de estimular o raciocínio dos alunos e despertar o interesse pela Física abrindo caminhos para um novo olhar em relação a essa disciplina, tirando os conceitos errôneos enraizados culturalmente que desestimulam ainda mais os discentes no aprendizado das ciências naturais. Nessa perspectiva, na fase de intervenção, a proposta foi desenvolvida do modo descrito a seguir.

Na primeira aula da intervenção aplicamos a etapa 1 da Atividade Experimental Investigativa (AEI), a qual denominamos de contextualização e problematização. Iniciamos abordando sobre a temática sustentabilidade e lançamos a problemática de investigação pelos

estudantes: "Quais são as tecnologias utilizadas para cozinhar? Será que existem outras maneiras?"

Na segunda aula, ainda na perspectiva de contextualizar e problematizar (etapa 1) foi realizada uma conceituação do conhecimento, primeiramente retomando os assuntos discutidos na aula anterior, buscando saber se os alunos haviam pesquisado e se já tinham uma resposta sobre as perguntas realizadas na aula passada. Depois foi discutido sobre fontes de cozimento e lançado um desafio, em que os estudantes deveriam pensar, ilustrar e nomear uma fonte de cocção que não utilizasse produtos químicos, não provocasse desmatamento e não utilize energia elétrica.

Na terceira aula - início da aplicação da etapa 2 (apresentação dos materiais experimentais e investigação), discutimos sobre a energia solar, amadurecendo a ideia da construção do Fogão Solar, usando apenas o calor proveniente do Sol como fonte de abastecimento, e materiais recicláveis e/ou de baixo custo para a construção desse aparato.

A quarta e quinta aula - aplicação da etapa 2 (apresentação dos materiais experimentais e investigação) -, foram dedicadas à construção e testagem do Fogão Solar pelos estudantes da turma. À medida que os estudantes iam montando o aparato, eram questionados sobre o porquê e para quê de cada material constituinte do fogão, ou seja, sempre instigados a investigarem.

Na sexta aula houve a explicação dos conceitos físicos envolvidos no funcionamento do Fogão Solar (etapa 4: sistematização conceitual do conhecimento), e aplicação de uma dinâmica/atividade avaliativa (etapa 5: avaliação).

## **SUSTENTABILIDADE E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA APROXIMAÇÃO AO LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA**

Que sujeitos queremos e precisamos formar? É preciso sair do discurso pronto e alinhar a fala com ações práticas que oportunizem uma educação reflexiva e norteadora para a sustentabilidade.

Segundo Magalhães (2019), sustentabilidade refere-se ao conjunto de práticas voltadas para a conservação e desenvolvimento do meio ambiente. Mas, como podemos conscientizar nossos alunos sobre a importância desse assunto?

Nessa perspectiva, o ensino de Física pode contribuir como parte importante nesse processo, uma vez que trata diretamente do estudo dos fenômenos da natureza, dando oportunidades não apenas de compreensão, mas da realização de ações que oportunizem

intervenções na vida da comunidade, algo que pode ser motivado pelo desenvolvimento do chamado Letramento Científico (LC)/Alfabetização Científica(AC)<sup>1</sup>.

O Letramento Científico ou Alfabetização Científica (usadas aqui como palavras sinônimas), objetiva

[...] democratizar o acesso ao conhecimento científico e tecnológico; formar cidadãos para compreender, atuar e transformar sua realidade; valorizar a Ciência enquanto fator de inclusão social; reconhecer que a Ciência pode trazer benefícios ou malefícios – a depender do uso que se faz dela. Assim, independente do conceito adotado[(se Alfabetização Científica ou Letramento Científico)], o que se evidencia é a formação do cidadão, vinculando a luta pela igualdade social e pelo fortalecimento de pesquisas, inovações e desenvolvimento (Branco; Branco; Iwasse, Nagashima, 2018, p. 705).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ressalta que a área de Ciências no Ensino Fundamental, deve ter o compromisso com o desenvolvimento do LC e que, no Ensino Médio, deverá haver a ampliação das aprendizagens essenciais no que se refere não apenas aos conhecimentos conceituais da área, mas também à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos, bem como dos processos e práticas de investigação e das linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

De acordo com Carvalho e Sasseron (2018), a AC/LC se estrutura em três eixos principais, que são: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, e a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

Para desenvolver um LC eficaz, é essencial que os alunos compreendam a relevância dos conceitos e conhecimentos físicos/científicos para a sua vida cotidiana. Construir uma base sólida é essencial para esse fim, e acreditamos que essa base é a sustentabilidade.

Mas, como promover isso na sala de aula? Nesse contexto entra em cena o Ensino por Investigação, uma abordagem de ensino que garante a problematização, a investigação, a análise de resultados e a avaliação reflexiva sobre a realidade (Sasseron; Carvalho, 2011), permitindo tanto o desenvolvimento do LC, quanto reflexões e ações que visam a sustentabilidade.

O Ensino por Investigação consiste em uma abordagem didática em que os alunos são agentes ativos em sua aprendizagem, pois participam do processo investigando e discutindo fenômenos por meio da busca pela solução de um problema, esse ensino visa desenvolver

---

<sup>1</sup> Usaremos o termo LC como sinônimo de AC, pois o sentido indicado para o ensino é o mesmo, contudo existe uma "pluridade semântica" entre ambas, para mais informações o leitor deve ver Branco et al. (2018).

habilidades nos alunos que estejam próximos a uma cultura científica (Carvalho, 2013). É possível, a partir disso, fazer a ligação com a sustentabilidade que está diretamente relacionada com a busca pelo engajamento das pessoas com ações que buscam melhorias para o bem da sociedade e ambiental, trazendo qualidade de vida pessoal, social e empresarial (Magalhães, 2019).

Dentre as atividades que podem compor o Ensino por Investigação estão as Atividades Experimentais Investigativas(AEI). Essas atividades consistem, segundo Carvalho (2013), na aplicação de um problema experimental em que os estudantes são conduzidos à solução por meio de algumas etapas: i) etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor; ii) etapa de resolução do problema pelos alunos; iii) etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos; iv) etapa do escrever e desenhar. Essas etapas foram pensadas para estudantes dos primeiros anos do ensino fundamental. Para estudantes do ensino médio, propomos as seguintes adaptações: etapa 1) contextualização e problematização; etapa 2) apresentação dos materiais experimentais e investigação; etapa 3) sistematização coletiva do conhecimento; etapa 4) sistematização conceitual do conhecimento; e etapa 5)avaliação.

De acordo com Isquierdo (2017), o uso de atividades experimentais é muito importante para a construção do conhecimento, pois é uma forma do aluno compreender como os fenômenos acontecem por meio das suas próprias comprovações e deduções lógicas. Nessa perspectiva, interligamos a Física e a sustentabilidade, por meio de uma proposta de Ensino Investigativa onde interligamos ambas usando como estratégia a AEI (aplicada por meio das etapas já descritas)através da construção de um Fogão Solar.

O Fogão Solar consiste em uma caixa isolada termicamente que tem o objetivo de gerar uma atmosfera ao redor do alimento provocando o efeito estufa, se assemelhando ao funcionamento de um forno comum, para a cocção de alimentos (Silva, 2019), mas usando para provocar o aquecimento interno a energia proveniente diretamente do Sol. . De acordo com Filho (2011) o uso de energia solar é algo que existe desde a antiguidade, porém, o primeiro artefato construído devidamente para este fim foi atribuído a Horace de Saussure, eles construíram uma caixa solar no ano de 1767. A partir disso houveram evoluções até chegar aos equipamentos mais sofisticados de hoje em dia.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido em duas grandes fases: planejamento e intervenções. Durante o planejamento foram feitos estudos sobre o Ensino por Investigação, sustentabilidade, Fogão Solar, física do funcionamento do aparato, produção de sequência de ensino investigativas, ministração e ajustes das aulas para as futuras intervenções. As intervenções ocorreram em 6 aulas em uma turma da 2ª série do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral Professor Itan Pereira da cidade de Campina Grande-PB. A seguir uma descrição das intervenções.

Na primeira aula houve a aplicação da etapa 1: contextualização e problematização, por meio de uma atividade lúdica a qual intitulamos de “O que sentimos em relação ao meio ambiente?”, cujo objetivo foi, além de realizarmos um levantamento a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática sustentabilidade, despertar os cuidados que precisamos ter com o meio ambiente por meio de ações simples que podem ser adotadas no nosso cotidiano (ex.: reciclagem, reutilização de materiais, não desperdício de água, etc). Na realização dessa atividade (Figura 1) dividimos os estudantes que em duplas receberam cartas com perguntas relacionadas ao meio ambiente. As duplas expuseram suas conclusões com os demais alunos, o que promoveu a discussão, permitindo um levantamento dos seus conhecimentos prévios sobre o tema.. A finalização da aula se deu com as seguintes perguntas, que deveriam ser pesquisadas para a aula seguinte: *Quais as formas que utilizamos para cozinhar? Será que existem outras maneiras?*

Como resultados desta primeira aula, conseguimos perceber que os alunos valorizam a interação e se envolvem ativamente nas atividades, quando é cedido espaço para que isso aconteça.

**Figura 1** – Aula 1: Contextualização e Problematização.



**Fonte:** Os autores.

Na segunda aula, continuamos com a etapa 1, realizando discussões a partir das respostas trazidas pelos estudantes as perguntas da aula anterior, enfatizando agora as fontes de energia para a cocção de alimento. Também lançamos uma questão de investigação, através do desafio: *"Pensando que vocês fossem contratados para fabricar um fogão sustentável, de forma que o mesmo não utilize energia elétrica, não use recursos que provoquem desmatamentos e nem utilize produtos químicos como fonte de funcionamento, ilustre, nomeie e diga como seria esse fogão e qual seria o recurso para fazê-lo operar"*.

Os alunos se interessaram em tentar descobrir qual a solução mais eficaz ao desafio. Alguns citaram que seria possível usar a energia do Sol transformando-a em energia elétrica, mas chamamos a atenção de que, no desafio havia a informação que, não deveria ser usado a energia elétrica. Concluíram que deveriam usar a energia do Sol diretamente. Questionamos então sobre como isso seria possível e quais materiais seriam necessários para a construção do aparato. Todos os questionamentos realizados tinham o propósito não de revelar sobre a futura construção do Fogão Solar, mas que isso fosse sendo cultivado, de modo que intuitivamente, os alunos chegassem a essa conclusão (Figura 2).

**Figura 2** – Aula 2: momento em que os alunos foram desafiados à construção do Fogão Solar.



**Fonte:** Os autores.

Na terceira aula - início da aplicação da etapa 2 (apresentação dos materiais experimentais e investigação) -, discutimos sobre energia solar, com explicações sobre o que é radiação, juntamente com as vantagens e desvantagens de algumas formas de uso da energia solar, mostrando a possibilidade de cozinhar com o Sol. Também mostramos o processo histórico de construção do Fogão Solar. Na sequência, apresentamos alguns materiais (caixas

de papelão, papel alumínio, isopor, estilete, fita dupla face, alicate, arame, lápis, barbante, instrumento de ponta, trena e régua para fazer as medidas, envoltório de plástico e vidro, panela de cor preta, cola), perguntando aos alunos quais poderiam contribuir para a construção do aparato (Figura 3).

**Figura 3** – Aula 3: Apresentação dos materiais experimentais e investigação.



**Fonte:** Os autores.

Na quarta e quinta aula, houve a montagem e a testagem do Fogão Solar (Figura 4). Os estudantes foram divididos em grupos para a montagem dos aparatos, e à medida que iam montando, íamos perguntando sobre “o como” e “o porquê” do seu funcionamento. Os estudantes precisaram pensar e expor coletivamente suas ideias a esse respeito (aula 5), foi o momento de aplicação da etapa 3: sistematização coletiva do conhecimento.

**Figura 4** – Aula 4: Construção do fogão.



**Fonte:** Os autores.

Na sexta aula, aconteceu a sistematização conceitual do conhecimento(etapa 4), onde a partir do funcionamento do Fogão Solar, apresentamos a parte física que explica cientificamente sua atividade. Por meio das respostas dadas pelos estudantes, que explicavam como o Fogão Solar funcionava, discutimos sobre os conceitos de fonte de energia, calor, temperatura, transferência de calor, isolamento térmico e eficiência energética. Ainda realizamos a avaliação (etapa 5), através da aplicação de uma atividade feita em sala de aula,

onde dividimos a turma em grupos, cada grupo selecionou aleatoriamente uma pergunta, e após elaborarem a resposta, expuseram oralmente sua resposta. Quando havia necessidade complementamos as respostas dos estudantes.

Ainda elaboramos uma atividade final, para ser realizada em casa. A mesma consistiu em perguntas de múltiplas escolhas relacionadas aos conceitos físicos explicados usando a plataforma wordwall<sup>2</sup>.

Durante a aplicação da sequência alguns pontos ficaram bastante evidentes, relacionados principalmente ao comportamento e ao envolvimento dos estudantes. O que notamos foi que eles envolvem-se de maneira mais eficaz quando são instigados a responder perguntas, ou participarem de alguma atividade que envolva movimento (como na atividade das cartas, ou na montagem do fogão). Foi possível concluir que a melhor maneira de captar a atenção dos alunos é os colocando para participarem ativamente, como quando pedimos, por exemplo, para eles falarem sobre como seria possível cozinhar usando o Sol, ou quando estavam envolvidos na construção do Fogão Solar.

Durante esse processo, pudemos notar uma reação empolgante e uma forte curiosidade emergindo dos estudantes, demonstrando um entusiasmo genuíno para participar das atividades.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido por alunos de licenciatura em física, bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ-PB), na Escola Cidadã Integral Professor Itan Pereira na cidade de Campina Grande-PB. O trabalho foi desenvolvido em duas grandes fases, de planejamento e intervenção. Na primeira (de planejamento) realizamos estudos, pesquisas e desenvolvimento de uma proposta de intervenção, que uniu a Física e a sustentabilidade na construção de um Fogão Solar.

Na segunda fase (de intervenção), foram aplicadas seis aulas em uma turma da 2ª série do Ensino Médio da referida escola. As aulas foram planejadas e aplicadas sob um enfoque do Ensino Investigativo, usando a estratégia das Atividades Experimentais

---

<sup>2</sup> O wordwall é um site educacional que possibilita a criação de jogos simples como estratégia de ensino. É uma boa alternativa para criar atividades divertidas e criativas saindo do ensino tradicional engajando os alunos facilitando a interação aluno-professor e o processo de ensino-aprendizagem.  
Link para acesso: [Wordwall | Crie lições melhores mais rapidamente.](#)

Investigativas (AEI), em etapas adaptadas de Carvalho (2013): etapas 1 - contextualização problematização; etapa 2 - apresentação dos materiais experimentais e investigação; etapa 3 - sistematização coletiva do conhecimento; etapa 4 - sistematização conceitual do conhecimento; etapa 5 - avaliação.

Em atividades investigativas, os estudantes têm contato com uma situação/problema que precisam resolver (Etapa 1: aulas 1 e 2). Para isso, pensam e trabalham coletivamente (Etapa 2: aulas 3 e 4 aulas). A solução para o problema estava na montagem e explicação do funcionamento do Fogão Solar (Etapa 3, 4 e 5: aulas 5 e 6).

Após montar o aparato experimental os estudantes deveriam explicar o “como” ele funcionava e o “porquê”, usando seus conhecimentos prévios, isto é, dizer sobre os eventos que observaram e como eles acham que aquilo é explicado fisicamente..

Seguindo, foi o momento da sistematização do conhecimento, isto é, a explicação dos conceitos físicos envolvidos no “como” e no “porquê” do funcionamento do Fogão Solar. Depois dessa sistematização, foi a hora dos estudantes expressarem seu entendimento do conhecimento desenvolvido, ou seja, foi a hora de avaliar o conhecimento.

De um modo geral podemos destacar alguns momentos importantes que fizeram-se presentes no desenvolvimento do trabalho, como as pesquisas, o planejamento, as intervenções e os resultados. Essencialmente o contato entre licenciandos e os estudantes da Educação Básica, que por meio do Ensino por Investigação, envolveram-se em atividades de observação, criação e análise, discutindo o conteúdo que estava sendo apresentado.

A vivência de aplicação da proposta, trouxe além de reflexões, ações voltadas para o desenvolvimento do Letramento Científico, pois houve contato com práticas de problematização e questionamentos, investigações e sistematização do conhecimento, fomentando uma aproximação à cultura científica, por meio da sustentabilidade.

O desenvolvimento da experiência possibilitou-nos também, enquanto licenciandos, uma aproximação ao trabalho docente com aplicação de práticas não convencionais de ensino, algo importante para nós, estudantes de licenciatura, que podemos refletir, por meio da prática, sobre ações que promovam um ensino motivador e de qualidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (Fapesq-PB) pelo financiamento ao Programa de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que fornece-nos

incentivos para a realização desse estudo, proporcionando uma nova experiência para nossa carreira acadêmica.

## REFERÊNCIAS

- BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: O que é – o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.
- BRANCO, Alessandra Batista de Godoi. **Alfabetização e letramento científico na bncc e os desafios para uma educação científica e tecnológica**. Revista Valore, Volta Redonda, 3 (Edição Especial): 702-713., 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, Distrito Federal, 2018.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. **Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores**. Ensino de Ciências, Estudos Avançados, p.32 (94), 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>. Acesso em 13 nov. 2023.
- FILHO, Ricardo Eugênio Barbosa Ramos. **Análise de desempenho de um fogão solar construído a partir de sucatas de antena de TV**. Tese (Mestrado em engenharia mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2011.
- MAGALHÃES, Dra. Lana. **Sustentabilidade**. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica *In*: Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, 2019. Disponível em <https://docente.ifsc.edu.br/gianpaulo.medeiros/MaterialDidatico/ENG%20e%20Sustentabilidade/texto%20sustentabilidade.pdf>. Acesso em 16 nov. de 2023.
- MOURA, Fábio Andrade de. **ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Uma Proposta para o Ensino de Empuxo para alunos do Ensino Médio**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.
- ISQUIERDO, Emerson Fernandes; BERGHAUSER, Neron Alípio Cortes. **O uso do laboratório de física e a sua eficácia para o processo de ensino-aprendizagem**. Paraná, 2017. Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/5185>. Acessado em 16 de nov 2023.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v 16(1), pp. 59-77, 2011. Disponível em [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod\\_resource/content/1/SASSERON\\_CARVALHO\\_AC\\_uma\\_revis%C3%A3o\\_bibliogr%C3%A1fica.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf). Acesso em 12 nov. de 2023.
- SILVA, Fagner Lima da. **Fabricação e estudo de um forno solar tipo caixa para assamento de alimentos**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia

Mecânica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.