



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA INTEGRADA EM MATEMÁTICA E FÍSICA**

DANIELE MOUSINHO CATIVO

**REFLEXÃO ACERCA DO USO DA MAQUETE COMO UMA ESTRATÉGIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA**

**SANTARÉM
2023**

DANIELE MOUSINHO CATIVO

**REFLEXÃO ACERCA DO USO DA MAQUETE COMO UMA ESTRATÉGIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação,
apresentado à Coordenação de Licenciatura
Integrada em Matemática e Física da
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA
para obtenção do título de Licenciada em
Matemática e Física. Orientadora: Prof^a. Dr^a.
Lilian Cristiane Almeida Santos

**SANTARÉM
2023**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

C364r Cativo, Daniele Mousinho
 Reflexão acerca do uso da maquete como uma estratégia didática do ensino da física./ Daniele Mousinho Cativo. – Santarém, 2023.
 34 p.: il.
 Inclui bibliografias.

 Orientadora: Lilian Cristiane Almeida Santos.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Licenciatura Integrada em Matemática e Física.

 1. Práticas educacionais. 2. Maquete. 3. Ensino de física. I. Santos, Lilian Cristiane Almeida, orient. II. Título.

CDD: 23 ed. 530.7

DANIELE MOUSINHO CATIVO

**A REFLEXÃO NO ENSINO BÁSICO ACERCA DO USO DA MAQUETE
COMO ALTERNATIVA METODOLÓGICA NO CONTEXTO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do grau de
LICENCIADA EM MATEMÁTICA E FÍSICA
da Coordenação de Licenciatura Integrada em
Matemática e Física do Campus de Santarém na
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

Conceito:

Data da aprovação: ____/____/____

Prof^ª. Dr^ª. Lilian Cristiane Almeida Santos
Universidade Federal do Oeste do Pará– UFOPA

Prof^ª. Mr^ª. Graciana dos Santos de Sousa
Universidade Federal do Oeste do Pará– UFOPA

Prof. Dr. Cláudio Manoel Gomes de Sousa
Universidade Federal do Oeste do Pará– UFOPA

A Deus, pelo mérito de estar finalizando
essa graduação e a todos meus familiares
pelo apoio, carinho e incentivo sempre
nessa caminhada.

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me deu essa oportunidade de concluir essa graduação e por ter me dado força para enfrentar as dificuldades.

Ao meu marido e minha filha, pelo apoio e carinho nos momentos de estudos e que durante a realização do trabalho compreenderam a minha ausência e permitiram que eu não desistisse.

Aos meus pais, por me incentivarem, apoiarem, e acreditarem em mim a cada momento desse processo.

Agradeço à minha família, professores, orientadora e todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta na construção desse trabalho e que tiveram paciência comigo em momentos de tensão, e empenho para conseguir terminar esse trabalho com sucesso.

RESUMO

O desafio contemporâneo é buscar alternativas de práticas educacionais para amenizar os impactos de défices da aprendizagem dos discentes, principalmente na disciplina de Física. Diante disso, observa-se a necessidade de analisar práticas pedagógicas vigentes. Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar artigos selecionados acerca da ferramenta maquete no ensino de Física com abordagem dentro do ambiente escolar, tendo como objetivos específicos compreender como a Física vem sendo trabalhada dentro de sala de aula pelos professores, e discutir os artigos com ênfase nos resultados, elencando-se as suas contribuições na formação do conhecimento científico. A metodologia do trabalho foi baseada em revisão bibliográfica sistemática na qual foram utilizadas duas bases de dados para seleção dos artigos. Dessa forma, os resultados obtidos nas discussões dos artigos foram: a interação social entre professor/ aluno, a interdisciplinaridade, além do professor ter o prazer de realizar uma aula com recurso didático (maquete), assim tendo uma aula dinâmica e produtiva.

Palavras-chaves: Práticas Educacionais, Maquete, Ensino de Física.

ABSTRACT

The contemporary challenge is to seek alternative educational practices to mitigate the impacts of students' learning deficits, especially in the discipline of Physics. Therefore, there is a need to analyze current pedagogical practices. Thus, the present work has the general objective of analyzing selected articles about the model tool in the teaching of Physics with an approach within the school environment, having as specific objectives to understand how Physics has been worked within the classroom by teachers, and to discuss the articles with an emphasis on results, listing their contributions to the formation of scientific knowledge. The methodology of the work was based on a systematic bibliographical review in which two databases were used for the selection of articles. In this way, the results obtained in the discussions of the articles were: the social interaction between teacher/student, interdisciplinarity, in addition to the teacher having the pleasure of conducting a class with a didactic resource (model), thus having a dynamic and productive class.

Keywords: Educational Practices, Model, Physics Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-Maquete experimental utilizada para a demonstração.....	19
Figura 2-Benefício destacáveis do uso da maquete.....	26

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Artigos em categorias relacionados com a maquete.....	27
Tabela 2- Categorias de utilização das maquetes.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	A Maquete	13
2.2	Maquete no Ensino Básico	14
3	METODOLOGIA	17
4	RESULTADOS	18
4.1	Artigos selecionados.....	18
4.2	Análise dos artigos	27
5	CONCLUSÃO	32
6	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A problemática da educação contextualizada com enfoque no aprendizado significativo é um grande desafio contemporâneo a ser buscado como proposta de prática educacional para amenizar os déficits das aprendizagens dos discentes da educação básica, como explica Moreira (2018, p. 76):

É preciso pensar em como ensinar esses conteúdos, é preciso dar atenção à didática específica, à transferência didática, a como abordar a Física de modo a despertar o interesse, a intencionalidade, a predisposição dos alunos, sem os quais a aprendizagem não será significativa, apenas mecânica para “passar”.

Assim, a investigação dessa relação entre professor e aluno é de grande importância para amenizar os déficits de aprendizagem da educação atual. Desse modo, esta pesquisa assume a finalidade de analisar artigos selecionados acerca da utilização da ferramenta maquete no ensino de Física com abordagem dentro do ambiente escolar, assim como as contribuições apontadas para a construção do conhecimento.

Além disso, a análise dos trabalhos selecionados pode mostrar as diversidades de práticas dos discentes inovadoras no ensino básico, já que a aproximação das realidades dos discentes com a teoria das práticas pedagógicas torna-se imprescindível quando aplicada à aprendizagem significativa, usando como alternativa ferramentas metodológicas.

A prática pedagógica escolar conteudista, tradicional e focada no professor, propõem um conhecimento de proposta pedagógica em que o sujeito e o objeto são antagonísticos, mostrando que a especialidade da educação básica (Processo Ensino Aprendizagem) traz inúmeras práticas nas ciências naturais que as escolas e redes de educação ainda estão se adaptando a Base Nacional Comum Curricular, BNCC. Tal base curricular precisa ser correlacionada com a alternativa metodológica que melhor possa auxiliar na construção do conhecimento.

Desse modo a disciplina de Física na escola trabalha, geralmente, com conteúdos abstratos. Por isso, conhecer ações e reflexões sobre o ensino de Física com o auxílio de uma maquete é contribuir para uma aprendizagem significativa. Segundo Honorato, Dia e Dias (2018, p. 27) relatam que “Uma das melhores formas de desenvolver a teoria da aprendizagem significativa é proporcionar a interação entre os alunos em um ambiente agradável.”.

Assim, este trabalho analisa e apresenta contribuições na formação do conhecimento relatadas nos artigos selecionados, bem como os objetivos específicos de compreender como a Física vem sendo trabalhada dentro de sala de aula pelos professores nos artigos selecionados, e discutir os artigos com ênfase nos resultados, elencando-se suas contribuições na formação do conhecimento científico.

Portanto, trazer essa questão à tona permite refletir e suplementar a visão panorâmica da realidade escolar contemporânea no plano de alternativas pedagógicas no ensino de Física.

Este trabalho está dividido nos capítulos: referencial teórico, metodologia, resultados, conclusão, e as referências. O capítulo do referencial teórico, analisamos o uso da maquete em sala de aula em outras disciplinas e como essa ferramenta contribui para formação do conhecimento dos discentes. Logo em seguida, encontraremos a metodologia que consiste em descrever como foi desenvolvido este trabalho. O capítulo dos resultados apresenta os artigos selecionados e relato de experiência em desenvolver a maquete como um material de apoio no estudo da Física. Concluímos descrevendo as principais ideias de como o ensino com o auxílio de maquete pode desenvolver uma aprendizagem significativa. Por último, as referências que foram usadas nesse trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As situações cotidianas vivenciadas pelos discentes, relativas à dificuldade de assimilar os conteúdos de Física, e dos docentes em desenvolver uma ferramenta de forma à explorar os assuntos em sala de aula de maneira mais lúdica, de modo buscar dessa forma a participação e o interesse dos alunos, através de novas metodologias de ensino.

Afirma Francischett (2001, p. 222), que “uma metodologia de ensino será tão mais ricas quanto maiores possibilidades de auto expressão oferecer ao educando”. Introduzir a maquete como uma proposta de metodologia de ensino de modo que essa ferramenta didática possa ser desenvolvida em ambiente escolar pelos alunos e professores para analisar as diversas situações correntes de um determinado conceito ou problema.

A maquete é uma representação tridimensional de um cenário, ambiente ou estruturada, ou até um esboço. Conforme Silva e Araújo (2018, p. 4):

As maquetes são reproduções em escalas reduzidas ou até mesmo em parte real ou um todo de um projeto, fundamentadas em dados e variáveis reais do projeto original. A principal característica estrutural é a função de representar a realidade, com detalhes não vistos em outra forma de representação.

Esse recurso didático, por ser uma representação real do objeto ou projeto observado, possibilita diferentes estratégias para se desenvolver em sala de aula, podendo ser usada a maquete estática que visa observar aspectos físicos, e a maquete dinâmica, que visa observar comportamentos funcionais.

2.1 A Maquete

A maquete pode auxiliar no processo de ensino aprendizagem, visando-se buscar uma relação entre os conteúdos desenvolvidos em sala de aula com a realidade do discentes, uma aproximação do real e o abstrato (REGÔ; SANTIL; LOPES, 2018, p. 4).

Essa ferramenta didática desenvolve interesse dos discentes principalmente na sua construção, ou seja, no material que possa ser utilizado para desenvolvê-la, além de ser utilizada como maquete para construção de prédios, na visualização de rios e vulcões. Desse modo, essa proposta pode ser realizada tanto em casa como dentro de sala de aula com a orientação do professor, de modo a contribuir com a formação do conhecimento dos discentes e proporcionando a relação professor/aluno. Para Stürmer (2020, p. 57):

No trabalho de construção de maquetes, merecem destaque os seguintes resultados, em termos de aprendizagem, para os estudantes: aprendizado mais consistente sobre os conceitos geográficos, então especializados, palpáveis e “próximos”, dando mais segurança à sua compreensão; motivação para o trabalho em equipe e aprendizado coletivo em uma atividade teórico-prática considerada “diferente” do comum e agradável; contato com técnicas de representação reais, amplamente utilizadas no meio civil e militar, atingindo áreas do conhecimento que vão da cartografia, engenharia e arquitetura ao design e animação 3D.

O autor mostra que na confecção das maquetes os alunos desenvolvem alguns aprendizados, que se destacam os conceitos geográficos, a interação em trabalho em equipe, as técnicas de representação reais e a criatividade, explorando os alunos desse modo outras áreas do conhecimento.

Segundo Silva et al. (2022, p. 1), a interação entre conhecimentos prévios e os novos conhecimentos é denominado como “aprendizagem significativa” de modo não literal e não arbitrária. Dessa maneira, os conteúdos novos vão adquirir significados para os discentes, pois o mesmo já possui um conhecimento prévio.

A aprendizagem significativa tem uma grande relação com a ferramenta maquete, pois ambas atribuem uma interação com conhecimentos prévios com os novos conhecimentos. A maquete é uma representação de um projeto, como no processo de ensino que visa auxiliar os alunos desenvolver uma aprendizagem significativa.

2.2 Maquete no Ensino Básico

No Ensino Básico, a maquete pode ser usada como uma ferramenta lúdica em algumas disciplinas, como forma dos discentes compreenderem os assuntos que estão sendo abordados em sala de aula. É um recurso que aproxima o abstrato com as realidades vivenciadas pelos alunos, como por exemplo cozinhar, caminhar, andar de ônibus, etc.

Segundo Carvalho (2016, p. 10), “O professor precisa, portanto, desenvolver formas mais criativas de ensino e de utilização dos novos e também dos antigos recursos didáticos”. Nesse sentido, a elaboração de uma maquete pode proporcionar novas experiências aos alunos e professores.

a) Ensino de Geografia:

No Ensino de Geografia, a maquete é usada como uma ferramenta lúdica para estudar seus conteúdos. Assim, para Silva e Araújo (2018, p. 3):

A maquete como recurso didático para o ensino de Geografia consiste em ser bastante atrativo e além disso, permite expressar o conjunto de elementos apresentados na paisagem a serem estudados. Desta maneira, foi proposta a construção de uma maquete para se desenvolver em aulas teóricas os temas: relevo, vegetação, hidrografia e cartografia. O uso de maquetes contribui significativamente para o ensino, uma vez que proporcionou uma leitura das três dimensões da representação de um espaço.

Conforme citado acima, o uso da maquete no Ensino de Geografia é uma ferramenta didática que facilita a desenvolver o aprendizado do aluno, pois a maquete relacionada com os conteúdos de Geografia expostos pelo professor em sala atrai a atenção e o interesse dos alunos possibilitando a interpretação de alguns conceitos, além do recurso lúdico ter uma melhor dimensão das áreas estudadas proporcionando um ensino de qualidade.

b) Ensino de Matemática:

De modo que o recurso didático pode ser usado para trazer a realidade dos alunos para sala de aula, além da aula ser tornar significativa para os alunos. Afirmam Cunha et al (2011, p. 1), que a modelagem matemática é uma metodologia de ensino que possibilita uma interação da matemática com a realidade, que propõe derrubar tais obstáculos na aprendizagem dos alunos no Ensino da Matemática, desta forma auxiliando o aluno a relacionar seu conhecimento adquirido com o cotidiano. Ou seja, a construção da maquete no ensino da Matemática é uma modelagem matemática.

c) Ensino de História:

A maquete é um recurso pedagógico que depende de como será explorada no âmbito escolar. Segundo Ziegler, Rodrigues e Rossi (2007, p. 640-641) no ensino de História o uso da maquete,

[...] proporciona uma melhor visualização dos períodos que para ele [o aluno] se mostravam fora da realidade vivida, algo pertencente a um “espaço” extremamente confuso dentro do seu cotidiano, um “tempo” diferente do seu e, portanto, sem qualquer relevância para resolução de seus problemas imediatos.

O autor expõe que no Ensino de História, a maquete tem a finalidade de auxiliar nas aulas de modo que os alunos visualizem diferentes períodos da história com a realidade dos mesmos. Assim, mostra todos os aspectos físicos de forma tridimensional nas épocas da história até hoje, ou seja, como foi mudando nessa linha do tempo.

Portanto, a maquete é um instrumento lúdico que consiste em um meio de aprendizagem significativa no Ensino Básico. Assim, essa metodologia pode ser utilizada em diversas áreas do conhecimento em diferentes ensinos. Sua relação principal é contribuir em uma construção de conhecimento além da interação social entre professor e aluno.

d) Formação dos docentes:

Segunda a autora Santos (2016, p. 23):

[...]podemos inferir que estamos a caminho de uma mudança no olhar sobre formação docente, pois nos documentos – inclusive os que buscam/relacionam integrações com a realidade existente – registram-se visões mais reflexivas, enquanto que nas pesquisas predomina o conhecimento teórico, sem ligação com as práticas.

Certamente a metodologia que envolve a utilização de Maquetes para o Ensino de Física, facilitará a reduzir o abismo que existe entre a teoria e a prática, quiçá atraindo o público alvo, os discentes, para que apareçam novos professores dentre eles que utilizem esta mesma ferramenta didática.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa faz uma revisão bibliográfica de artigos que abordam práticas pedagógicas por intermédio de maquete, tendo em vista a busca de procedimentos novos no campo do ensino com abordagem experimentais e não experimentais.

Nesse delinear, a revisão de literatura sistemática em relação aos seus procedimentos se faz necessária, pois esta pesquisa aborda uma visão metodológica mais ampla em relação às revisões, em que o grupo da revisão sistemática se divide em subgrupos, a saber revisão sistemática, revisão meta análise, revisão qualitativa e revisão integrativa.

Para a coleta de dados foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados da Biblioteca Científica Eletrônica Virtual (SCIELO) e do Portal de Busca Integrada (PBI). Os critérios para seleção dos artigos foram: escrita em língua brasileira e usando palavras chaves “maquete”, “ensino de física” e “ensino de física com a maquete”.

Tais escolhas foram também colocadas no Word com título, ano, publicação, autores e metodologias utilizadas. Dessa forma, a análise dos textos deu-se conforme os objetivos da pesquisa, com ênfase no ensino da ciência Física, por meio de metodologias com o uso de maquetes como um plano educacional de maneira que estratégias adotadas sejam relacionadas com cotidiano dos discentes.

Foram pré-selecionados 30 (trinta) artigos, nos quais 9 (nove) artigos e 1(uma) dissertação foram selecionados conforme os critérios acima mencionados. Sendo que os trinta artigos pesquisados eram relacionados com outras disciplinas, no qual somente dez eram de Ciências ou Física. Em seguida, foram realizados levantamentos e reflexões dos dados, de modo a identificar as práticas utilizadas no espaço de ensino e descrever os métodos ou ferramentas usadas no ensino de Física que possibilitem a compreensão dos conteúdos abstratos da disciplina, bem como foram analisados e discutidos os pontos das práticas usadas no Ensino de Física, no caso em tela, a maquete.

4 RESULTADOS

Neste capítulo apresentaremos os artigos que foram selecionados de acordo com a metodologia adotada e exposta no capítulo anterior. Tendo em vista isto, para cada artigo buscaremos apresentar seu principal objetivo, metodologia e resultado, de maneira que o leitor possa conhecer de maneira resumida o artigo. Ao final, também será apresentado uma síntese das contribuições para ensino.

4.1 Artigos selecionados

- a) Construção de uma maquete experimental automatizada para o estudo da polarização da luz e comprovação experimental da Lei de Malus com o auxílio da plataforma Arduino

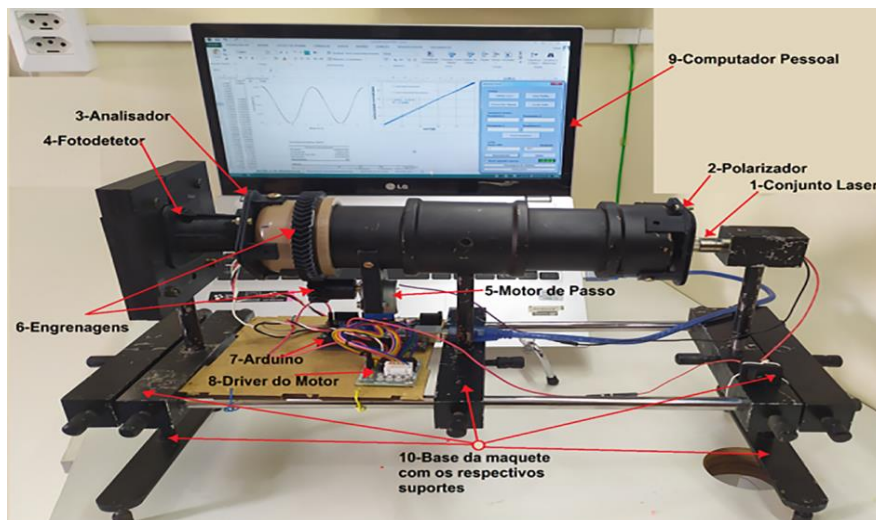
Nesse primeiro artigo (OLIVEIRA et al, 2020), os autores tiveram como principal objetivo apresentar um método para construir uma maquete experimental automatizada para a comprovação da lei de Malus usando a plataforma Arduino. Os autores construíram uma maquete experimental, programaram da plataforma Arduino e realizaram experimentos para demonstrar a lei de Malus no laboratório de Física. Os resultados do artigo demonstram que é possível automatizar as práticas laboratoriais de física usando a plataforma Arduino, que é uma opção de baixo custo e fácil de programar. Além disso, a automação de práticas laboratoriais pode permitir a modernização dos laboratórios de Física, tornando-os multifuncionais e com interface cômoda para estudantes e pesquisadores.

Para compreensão e entendimento do ensino de Física, da importância por intermédio de alternativa pedagógicas dos autores pesquisados, como por exemplo o artigo “Construção de uma maquete experimental automatizada para o estudo da polarização da luz e comprovação experimental da Lei de Malus com o auxílio da plataforma Arduino”, analisado os seus resultados, verificou-se que a construção da maquete para comprovar a Lei de Malus da Física ondulatória eletromagnética, tem grande efetividade conforme o autor Oliveira et al., (2020, p. 7):

A construção da maquete experimental automatizada (Figura 12) foi realizada em conformidade com os procedimentos experimentais descritos acima nas partes 3-6, o que permite a comprovação da lei de Malus com o auxílio de uma

placa Arduino ligada a um computador através de uma conexão USB, com a utilização do *PLX-DAQ* [12].

Figura 1 - Maquete experimental utilizada para a demonstração.



Fonte: Oliveira et al. (2020).

Neste artigo acima mostrou que a utilização da maquete como meio de comprovação da Lei de Malus foi positiva, pois esta lei mostra a intensidade observada na detecção das ondas eletromagnéticas polarizadas quando atravessam uma fenda com ângulo Θ com relação ao eixo de polarização no plano e através dessa maquete é possível observar tais processos físicos em tempo real. Deste modo, podemos utilizar esse recurso como uma metodologia no ensino de física, o que seria um importante aliado do professor no difícil processo de ensino e aprendizagem.

- b) Estudo do processo de reconstrução do conhecimento sobre a associação de resistores com o auxílio do computador e de maquetes dinâmicas

Nessa dissertação (REBELLO, 2010), o objetivo da autora foi investigar como uma Unidade de Aprendizagem sobre circuitos elétricos e associações de resistores pode contribuir para a aprendizagem significativa sobre o tema com o auxílio de um software e a construção de uma maquete. Essa pesquisa foi desenvolvida com seis turmas do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola pública em Porto Alegre, RS, e consistiu em um estudo de caso. Foram considerados somente alunos que participaram de todas as atividades propostas em sala de aula e desses alunos foram selecionados apenas trintas para integrar essa pesquisa. A Unidade de Aprendizagem foi organizada com várias atividades, incluindo simulações computacionais e construção de maquetes dinâmicas.

Foram desenvolvidas sete aulas e em cada delas foram realizadas diferentes atividades como o teste inicial, discussão sobre circuitos, apresentação de uma situação problema, orientações para a construção das maquetes, atividade usando o programa, exposição das maquetes e por último o debate sobre a exposição e a realização do teste final. Os resultados mostraram que as estratégias adotadas foram relevantes para a aprendizagem dos alunos e que estes se mostram satisfeitos em participar desses tipos de atividades, especialmente com o uso do computador e a construção de maquetes dinâmicas, além de mostrar que os alunos tiveram uma aprendizagem significativa com a realização da atividade.

Nesse trabalho, “Estudo do processo de reconstrução do conhecimento sobre a associação de resistores com o auxílio do computador e de maquetes dinâmicas” a autora investigou a construção do conhecimento dos alunos do 3º ano através de um método de uma unidade de aprendizagem, pois nesse processo deve um teste no início e no final com as mesmas perguntas, sendo que entre esses testes houve uma atividade sobre os resistores usando um software do programa Crocodile Physics e logo após os alunos confeccionaram as maquetes sobre o assunto abordado.

Tal relação educacional efetiva o pensamento que a construção do conhecimento por intermédio de uma ferramenta “maquete” é muito significativa para aprendizagem dos discentes e para Rebello (2010, p.57):

Sobre a confecção da maquete, os alunos apresentaram contribuições significativas, evidenciando a relevância desse recurso para a aprendizagem. Mencionam a praticidade da atividade da maquete como modo de aprender a partir do que sabem e aplicar os conteúdos trabalhados.

A construção da maquete na atividade de resistores mostrou que os alunos assimilaram o conteúdo que foi desenvolvido na simulação do programa de computador, mostrando desse modo a facilidade que os alunos têm de compreender os conteúdos de física através de uma maquete.

- c) Construção de uma maquete de sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de Astronomia nos cursos de Física

Os autores, nesse trabalho (FILHO et al., 2017), possuem o objetivo de construir uma maquete do sistema solar utilizando materiais de baixo custo para ajudar os alunos a compreender a dinâmica dos corpos celestes e as leis de Kepler. Faz parte da metodologia a contextualização histórica da Astronomia e a apresentação de parâmetros e ferramentas

matemáticas para a construção da maquete. Em sala de aula, o professor juntamente com os alunos construiu a maquete sobre o sistema planetário com os materiais de baixo custo e logo após foi analisada a maquete. Com base nos resultados, verificou-se que a maquete é uma ferramenta útil para ajudar os alunos a entenderem a relação entre os movimentos reais e aparentes dos planetas, bem como a compreenderem os erros e acertos dos modelos de sistema celeste propostos ao longo da história.

Por outro lado, o artigo “Construção de uma maquete de sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de Astronomia nos cursos de Física” realizou uma construção da maquete sobre o sistema dos planetas com materiais de baixo custo em sala de aula com o objetivo de compreender melhor os conceitos da Astronomia. Conforme Filho et al. (2017) a maquete tem mais finalidade na contribuição no conhecimento de qualquer figura ou vídeo, um contato direto com a realidade que aproxima mais de uma realidade do que a abstração.

- d) Construção de uma maquete do sistema solar com controle de temperatura para alunos com deficiência visual

Neste trabalho (ALMEIDA et al.,2020), os autores desenvolveram um conjunto didático para o ensino de Astronomia para pessoas com deficiência visual, com o objetivo de apresentar uma maquete para simulação de escala de temperatura de planetas do Sistema Solar para alunos deficientes visuais. A metodologia utilizada envolveu o uso de materiais alternativos e de baixo custo, possibilitando a construção de uma maquete com hemisférios dotados de pastilhas de Peltier, sendo que essas pastilhas de Peltier funciona como uma corrente elétrica que é forçada a passar por junções de metais diferentes, de maneira que um lado é aquecido e outro é resfriado. Os autores descrevem todo o processo de confecção e a parte teórica envolvida e como resultado este experimento participou de uma mostra científica durante a 15ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, na qual a maquete ficou em uma sala completamente escura, possibilitando que os visitantes tivessem a mesma experiência de uma pessoa com deficiência visual, e em outro momento foi para um grupo de onze pessoas que possuíam variados níveis de deficiência visual da cidade de Crato que se deslocou até a cidade de Juazeiro do Norte, no estado do Ceará. O resultado do trabalho mostrou um avanço no ensino aprendizagem e favoreceu a inclusão dos alunos deficientes visuais que através do tato possam aprender os conteúdos de Física.

Neste trabalho apresentaram um estudo realizado para o desenvolvimento de um conjunto didático baseado no uso do tato e de elementos com controle térmico para o ensino de Astronomia. A proposta surgiu diante das dificuldades encontradas na busca de experimentos capazes de apresentar, da melhor forma, conceitos envolvidos no ensino de Astronomia para pessoas com deficiência visual. O equipamento consiste no uso de uma maquete com hemisférios dotados de pastilhas de Peltier para simulação de escala de temperatura de planetas do Sistema Solar.

Os autores do artigo “Construção de uma Maquete do Sistema Solar com Controle de Temperatura para Alunos com Deficiência Visual” produziram uma maquete com o objetivo de desenvolver um material didático para alunos deficientes visuais para os conhecimentos sobre o Sistema Solar através do controle da temperatura, essa maquete foi apresentada na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Observou-se que precisa melhorar a legenda em braile e ponto positivo é o avanço do método de ensinar e principalmente a inclusão de pessoas com deficiência visual no ensino.

- e) Uma maquete da estrutura em treliças simples triangulares para o ensino de estática

O objetivo deste trabalho (FARIAS et al., 2020) é investir na maquete as potencialidades da estrutura de uma ponte treliçada no estudo estático. Apresenta uma maquete como um recurso didático experimental para o ensino de Física. Para tal, foi construída uma maquete de uma estrutura típica em treliças triangulares simples para pontes, com molas acopladas em cada barra da estrutura. A partir da maquete é realizado um estudo minucioso da atuação de forças que é melhor compreendida por meio da famosa Lei de Hooke. Os autores compararam os valores experimentais das forças axiais de cada barra por medição direta com os resultados obtidos pelo método dos nós.

Esse trabalho apresenta um recurso didático experimental em alternativa aos clássicos experimentos para verificação da Lei de Hooke e a utilização de sensores eletrônicos para o estudo de forças atuantes em estruturas estáticas. Desenvolveram uma maquete de uma estrutura típica em treliças triangulares simples para pontes, com molas acopladas em cada barra da estrutura. Nessa maquete, foram possíveis explorar as potencialidades para a obtenção de resultados qualitativos e quantitativos sobre as forças que atuam nas barras da estrutura. As molas acopladas às barras da estrutura têm o propósito de permitir a visualização do comportamento de compressão ou tração e obter

dados por medição direta das forças axiais atuantes em cada barra utilizando a Lei de Hooke. Foram comparados os valores experimentais das forças axiais de cada barra por medição direta com os resultados obtidos pelo método dos nós. Os resultados qualitativos e quantitativos dessa comparação indicaram a viabilidade da utilização da maquete para fins didáticos e outro fator foram os questionamentos ou dúvidas dos alunos que poderão surgir em relação ao comportamento da ponte.

Ainda analisando o artigo densifica as inovações estratégicas do Ensino de Física enfatizando a ferramenta maquete, pois a mesma elenca inúmeras possibilidades de apreender os mais variáveis assuntos teóricos, uma vez que os alunos têm a dimensão da abstração da Física. Foi realizado nesse artigo a construção da maquete com a utilização de materiais de baixo custo para verificar a Lei de Hooke na estrutura da ponte de treliças para estudar as forças que atuam sobre ela, na ponte foram adicionadas pequenas cargas que mostra o deslocamento da mola e a sustentação da ponte.

f) Maquete para o ensino do imageamento da superfície da Terra por satélites de observação

Nesse artigo (CARVALHO et al., 20220), os autores têm como objetivo simular a obtenção de imagens da superfície da Terra feita por satélites de observação através da maquete. A metodologia do trabalho foi a construção da maquete como uma ferramenta para os estudos em uma disciplina de Sensoriamento Remoto de um curso técnico em Agrimensura de uma instituição federal de educação profissional do Estado de Goiás e seu procedimento de uso, com a finalidade de auxiliar os alunos na aprendizagem significativa em relação ao assunto do movimento do satélite em torno do planeta Terra. No resultado mostra que associando a maquete com o conteúdo abordado, os estudantes compreender melhor o assunto e aprende o que acontece no globo terrestre, ou seja no imageamento total da superfície terrestre.

Já os autores Carvalho et al. (2020) relatam em seu artigo “Maquete para o ensino do imageamento da superfície da Terra por satélites de observação” que o uso de maquete como um recurso didático propõe uma compreensão melhor do conteúdo discutido em sala de aula, mostrando assim com que os alunos alcancem a percepção da realidade do movimento orbital do satélite em relação a rotação da Terra, pois a maquete simula diversas situações para que os alunos de modo construam seus próprios conhecimentos.

- g) Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica

O objetivo do trabalho (VISCOVINI et al., 2015) é apresentar uma proposta experimental em forma de maquete simulando uma rede elétrica trifásica. A metodologia dessa pesquisa foi desenvolver uma maquete com base em uma rede elétrica trifásica com frequência variável para contribuir principalmente nas aulas de eletricidade e eletrodinâmica. Na construção da maquete foram realizadas pesquisas de cada componente que compõem esse sistema para depois montar a maquete e nesse processo foram utilizados materiais comuns e acessíveis. O resultado obtido nesse trabalho depois de teste realizado em sala de aula mostra que a maquete contribuiu positivamente nas aulas de Física e que os alunos se interessaram no que foi exposto pelo professor.

A maquete tem sido e é uma verdadeira ferramenta prática de ensino, já analisada nos artigos selecionados isso ainda é corroborado no artigo (VISCOVINI et al., 2015), pois nesse artigo foi trabalhado o assunto de eletrodinâmica e para auxiliar nas aulas de Física foi construída uma maquete que simula uma rede elétrica trifásica usando materiais comuns e baixo custo como forma dos alunos ter acesso a realidade de o que corre com a energia elétrica nos postes e transformadores nas ruas, pois visualiza o conteúdo na prática.

- h) Transformação de coordenadas aplicada à construção da maquete tridimensional de uma constelação

O artigo (SILVA et al., 2008) tem como objetivo aplicar conceitos físicos e matemáticos para resolver problemas decorrentes da construção de uma maquete tridimensional da constelação do Cruzeiro do Sul. A metodologia desse trabalho foi realizada em um campo de futebol onde seria montada a maquete, a constelação do Cruzeiro do Sul foi calculada e montada nesse campo de futebol para melhor observação. Essa atividade foi desenvolvida no minicurso durante VIII ENAST no período diurno para melhor observação, pois cada estrela estava sendo representada por um LED e foi registrada por fotografias. O resultado foi satisfatório tanto para os participantes do minicurso como para os integrantes do evento, pois trouxe várias discussões como a montagem da maquete em um campo e outras ideias que surgiram durante o desenvolvimento do trabalho.

Tais questões discutidas como práticas pedagógicas no caso em tela a dimensionalidade do Ensino de Física na sala de aula por intermédio da maquete, exemplifica as pautas dos docentes que precisam ser as mais diversificadas possíveis no campo pedagógico. Para Silva (2008, p.2):

Transformação de coordenadas aplicadas à construção da maquete de uma constelação 3D” que visou motivar o estudante à aprendizagem de ciências exatas, mediante o desenvolvimento de um projeto para montagem da maquete de uma constelação no espaço tridimensional.

A citação acima mostra que os interesses dos alunos são mais visíveis quando estão em contato com a prática, pois a aprendizagem significativa é a metodologia que mostra a socialização dos conceitos com o real, ou seja, cotidiano dos alunos ou conhecimentos pré-estabelecidos. Então para ensinar Ciências Exatas deve-se motivar os estudantes desenvolver seu próprio conhecimento através da maquete.

- i) Estudo das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED) para a determinação da constante de Planck numa maquete automatizada com o auxílio da plataforma Arduino

Nesse trabalho (OLIVEIRA et al., 2020), os autores têm como objetivo determinar a constante de Planck através de uma maquete automatizada que contém um circuito eletrônico ligado a um computador utilizando um protocolo USB com o auxílio da plataforma Arduino para estudos das propriedades da LED. A metodologia do trabalho foi desenvolver uma maquete experimental no laboratório para calcular a constante de Planck através de estudos das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED), essa maquete foi automatizada. Nela permite que todos os alunos e em local totalmente iluminado observam o espectro de difração da luz na tela. O resultado mostra que essa maquete pode auxiliar nas aulas do Curso de Física tanto para estudantes do ensino à distância quando para estudantes presenciais para compreender métodos científicos utilizando uma ferramenta metodológica junto com a tecnologia.

Mostrar a importância das ferramentas pedagógicas para o ensino básico é equipara-se a resultados obtidos no ensino, ou seja, por exemplo a constante de Planck é usada em cálculos na física quântica para descrever comportamento para determinar a energia e a frequência dos fótons e ondas eletromagnéticas e essa constante que é representada pela letra h e vale aproximadamente “ $6,63.10^{-34} \text{m}^2.\text{kg/s}$ ”, mas quando trabalhamos em sala de aula essa constante é muita abstrata. Por isso a ferramenta de

auxílio é a base de fortalecimento em sala de aula conforme o artigo discutido, que exemplifica a maquete como o material de apoio no Ensino de Física.

- j) Os benefícios do emprego educacional de maquetes: Uma revisão integrativa de literatura

O artigo (RODRIGUES; BRASIL, 2021) tem como objetivo identificar através de uma revisão integrativa de literatura os benefícios do uso da maquete afim de contribuir para aprendizagem escolar e para o trabalho do docente. A metodologia do trabalho consiste em uma revisão integrativa da literatura, no qual foram pesquisados e selecionados de acordo com as palavras chaves como educação, maquete e tecnologia educacional. No total somente três artigos foram analisados e os dados coletados foi desenvolvido uma tabela para melhor observação. O resultado da pesquisa mostra que o uso da maquete em sala de aula tende a melhorar a relação do professor com os alunos e a compreensão dos conteúdos associando com uma ferramenta didática.

De acordo com a análise dos artigos selecionados pelos autores Rodrigues e Brasil (2021) criaram um quadro destacando os principais benefícios em relação ao uso da maquete em sala de aula. Nessa análise foram selecionados somente três artigos que são mencionados no quadro abaixo.

Figura 2 - Benefícios destacáveis do uso da maquete

Cód.	Benefícios destacáveis:
P1	P1a: Fomento à compreensão de TIC;
	P1b: Fomento à interação social;
	P1c: Reencontro com o prazer
	P1d: Estímulo a outras valências dos estudantes.
P2	P2a: Fomento à compreensão de tema interdisciplinar complexo;
	P2b: Fomento à interação social;
	P2c: Reencontro com o prazer
	P2d: Fomento à interdisciplinaridade.
	P2e: Alfabetização para tema interdisciplinar complexo;
P3	P3a: Fomento à compreensão de TIC;
	P3b: Fomento à interação social;
	P3c: Fomento à interdisciplinaridade.

Fonte: Rodrigues e Brasil (2021)

Os autores do artigo “ Os benefícios do emprego educacional de maquetes: Uma revisão integrativa de literatura” mostra uma análise em artigos recentes sobre o uso da maquete no ensino escolar, observando assim que uso da maquete como uma ferramenta didática desenvolver muitos benefícios no âmbito escolar. Podemos citar o benefício “Fomento à interação social” que promover uma aproximação do aluno e professor

durante a interação na aula na construção da maquete e o benefício “Reencontro com o prazer” mostra a satisfação dos discentes em ter uma aula com uma ferramenta lúdica na construção do conhecimento, já o benefício “Fomento à interdisciplinaridade” buscar estimular os discentes a englobar as disciplinas no conteúdo estudado, ou seja, associar as mesmas no Ensino de Física, por fim o benefício “Fomento à compreensão de TIC” observa que o uso da maquete é um instrumento que auxilia as aulas tradicionais, assim aproximando o abstrato do real.

4.2 Análise dos artigos

A seguir a tabela mostra uma síntese dos dez artigos selecionados, para assim melhor visualizar o que cada um deles propôs desenvolver usando a maquete como tema principal.

Tabela 1: Artigos em categorias relacionados com a maquete

Artigo	Título	Objetivo geral	Método
1	Construção de uma maquete experimental automatizada para o estudo da polarização da luz e comprovação experimental da Lei de Malus com o auxílio da plataforma Arduino	Apresentar um método para construir uma maquete experimental automatizada para a comprovação da lei de Malus.	Experimental
2	Estudo do processo de reconstrução do conhecimento sobre a associação de resistores com o auxílio do computador e de maquetes dinâmicas	Investigar a construção de aprendizagem na Unidade de Aprendizagem sobre circuitos elétricos e associações de resistores pode com o auxílio de um software e a construção de uma maquete.	Estudo de caso
3	Construção de uma maquete de sistema	Construir uma maquete do sistema solar	Experimental

	planetário como atividade auxiliar ao ensino de astronomia nos cursos de física	utilizando materiais de baixo custo para ajudar os alunos a compreender a dinâmica dos corpos celestes e as leis de Kepler.	
4	Construção de uma maquete do sistema solar com controle de temperatura para alunos com deficiência visual	Apresentar uma maquete para simulação de escala de temperatura de planetas do Sistema Solar para alunos deficientes visuais.	Experimental
5	Uma maquete da estrutura em treliças simples triangulares para o ensino de estática	Investir na maquete as potencialidades da estrutura de uma ponte treliçada no estudo estático.	Experimental
6	Maquete para o ensino do imageamento da superfície da Terra por satélites de observação	Simular a obtenção de imagens da superfície da Terra feita por satélites de observação através da maquete.	Experimental
7	Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica	Apresentar uma proposta experimental em forma de maquete simulando uma rede elétrica trifásica.	Experimental
8	Transformação de coordenadas aplicada à construção da maquete	Aplicar conceitos físicos e matemáticos para resolver problemas decorrentes	Experimental

Associação da maquete com situações cotidianas	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Criatividade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interdisciplinaridade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aprendizagem significativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interesse dos alunos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Próprio autor

Essas categorias foram criadas para descrever a análise dos artigos que foram selecionados. A categoria “uso à tecnologia” descreve a maquete como uma ferramenta que pode ser utilizada com auxílio de uma tecnologia. A categoria “compreensão de conceitos” está ligada aos discentes em assimilar o assunto estudado em sala de aula com a metodologia da maquete. A categoria “associação da maquete com situações cotidianas” mostra se a aula exposta com o uso da maquete está relacionando de alguma forma com a convivência dos discentes.

Na categoria “criatividade” se para confecção das maquetes quais os materiais foram usados e se houver alguma criatividade durante sua construção tanto por parte dos docentes quanto pelos discentes. A categoria “interdisciplinaridade” consiste em associar a utilização da maquete com outras disciplinas ou áreas de conhecimentos. A categoria “aprendizagem significativa” permite identificar se os discentes através dessa didática obtiveram novos conhecimentos ou contribuiu para ampliar seus conhecimentos. A última categoria “interesse dos alunos” mostra a motivação dos discentes em desenvolver as maquetes.

Como pode se observar na tabela acima mostra que as atividades desenvolvidas nos artigos com a ferramenta maquete tem vantagens para o ensino, principalmente no aprendizado significativo dos alunos, em construir conhecimentos a partir dos conhecimentos prévios, ou seja, muito desses artigos mostram a construção da maquete com intuito de ajudar o professor durante a aula.

Observa-se que também que as vantagens citadas na tabela estão presentes em quase todos os artigos analisados. A vantagem “uso à tecnologia” está associada à maquete ligada à algum tipo de sistema, como computador ou dispositivo, que estabelece uma maquete mais elaborada e mais atrativa aos olhos dos alunos.

A vantagem “ associação da maquete com a situação cotidianas” está ligada diretamente com a vantagem “ aprendizagem significativa”, pois verificou que usar a maquete durante à aula como modo de explicar certo conteúdo relacionando com as situações de vivência dos discentes, pois mostra uma representação da realidade. De maneira que tem como favorecer os mesmos a desenvolver as competências e habilidades de construir seus conhecimentos, no qual mostra o artigo (FILHO et al., 2017) que foi um estudo de caso.

5 CONCLUSÃO

O aprendizado em sala de aula no ensino de Física mostra que os discentes têm enfrentados grande desafio em relação à formação de conceitos referente a disciplina. Entretanto, as aulas tradicionais de Física se tornaram rotina no campo do ensino, tornando assim os alunos a ter um certo tipo de dificuldade com a disciplina e memorizando as fórmulas para serem aplicadas nas situações dos problemas já existentes.

Nesse trabalho foram observados nos artigos selecionados uma metodologia pedagógica, o uso da maquete no ensino de Física. Tal ferramenta como prática inserida em sala de aula permitiu que os alunos pudessem ter conhecimento aprimorado sobre os conteúdos de Física, podendo relacionar o abstrato e o real, mostrando assim uma aprendizagem significativa.

Outro lado a complexidade da interdisciplinaridade mostra que o campo educacional precisa ter alternativas no ambiente educacional, pois nem sempre o conteúdo abstrato da Física é entendido pelos discentes e é nesse ponto da questão que as alternativas pedagógicas mostram ser eficazes na construção de conhecimento entre aluno e professor.

Muito se discute a importância de uma aprendizagem significativa, principalmente no ensino de Física, segundo a pesquisa nos artigos selecionados observo que a utilização da maquete como uma ferramenta pedagógica na sala de aula favoreceu os alunos a compreender os processos físicos em tempo real, melhorando o desempenho dos discentes no seu processo educacional. Além disso, os alunos mostraram motivados em participar na construção das maquetes com recursos de baixo custo, pois estimula uma interação social entre professor, alunos e com os próprios colegas de sala. Desse modo, permitindo que os discentes desenvolvam o interesse nas aulas, aprofundando os seus conhecimentos na disciplina e associando a Física em seu cotidiano, além do seu senso de reflexão e crítico.

Dessa forma, essa ferramenta didática no ensino de Física discutida nos artigos analisados contribui para os docentes de uma forma de confiança, pois proporciona uma aula mais dinâmica trazendo assim a participação ativa dos discentes no âmbito educacional, podendo mudar o comportamento dos alunos em relação como é vista a Física e facilitando a interdisciplinaridade.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maurício *et al.* **Construção de uma Maquete do Sistema Solar com Controle de Temperatura para Alunos com Deficiência Visual.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 15 abr. 2023.

CARVALHO, Ednaldo Oliveira; SOUZA, Ruberley Rodrigues de Souza. **Maquete para o ensino do imageamento da superfície da Terra por satélites de observação.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 44, 2022.

CARVALHO, Juliana; MYSCZAK, Luciano Augusto; DE OLIVEIRA, Fabiano Antonio. **Bacias hidrográficas simuladas em maquetes: prática pedagógica para ensino fundamental e médio.** Trabalho de Graduação (Licenciatura em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CUNHA, Natasha de Sales; SILVA, Karina Santos; SILVA, Iuri Rojahn. **Modelagem matemática: maquete na aprendizagem do ensino de matemática.** In: XIII Encontro latino americano de iniciação científica e IX Encontro latino americano de pós-graduação, São José dos Campos. 2011.

FARIAS, Rodrigo Braga; JESUS, V. L. B.; OLIVEIRA, A. L. **Uma maquete da estrutura em treliças simples triangulares para o ensino de estática.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42, 2020.

FRANCISCHETT, Mafalda. **Maquete Geográfica: uma alternativa metodológica para pesquisar, estudar e representar o espaço vivido.** Boletim de Geografia: IV Colóquio de Cartografia para Escolares e I Fórum Latinoamericano. Ano 19 (2), p. 173-245, 2001.

FILHO, Joaquim *et al.* **Construção de uma maquete de sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de astronomia nos cursos de física** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 39, nº 3, 2017.

HONORATO, Carla A.; DIAS, Kely K. B.; DIAS, Kênia C. B. **Aprendizagem significativa: Uma introdução à teoria. Significant learning: An Introduction to Theory.** Mediação, Pires do Rio, Goiás, v. 13, n. 1, p. 22-37, jan.- jun, 2018.

OLIVEIRA, Ivanor *et al.* **Construção de uma maquete experimental automatizada para o estudo da polarização da luz e comprovação experimental da Lei de Malus com o auxílio da plataforma Arduíno.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42, 2020.

OLIVEIRA, Ivanor *et. al.* **Estudo das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED) para a determinação da constante de Planck numa maquete automatizada com o auxílio da plataforma Arduino.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42. 2020.

MOREIRA, Marcos Antonio. **Uma análise crítica de ensino de Física.** Estudos Avançados, v. 32, n.94, p.73-80, 2018.

REBELLO, Ana Paula Santos. **Estudo do processo de reconstrução do conhecimento sobre a associação de resistores com o auxílio do computador e de maquetes dinâmicas.** Porto Alegre, 2010.

RÊGO, Nicéia Ferreira; SANTIL, Fernando Luiz de Paula; LOPES, Claudivan Sanches. **O uso da maquete e a relação com o ensino aprendizagem dos conteúdos geográficos no 6º ano do ensino fundamental II.** Revista Percurso - NEMO Maringá, v. 10, n. 1, p. 89 - 109, 2018.

RODRIGUES, Fabrício Reimes Neves; BRASIL, Yllara Maria Gomes de Matos. **Os benefícios do emprego educacional de maquetes: Uma revisão integrativa de literatura.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.10, out. 2021.

SANTOS, Lilian Cristiane Almeida. **Identidades docentes e Amazônias: movimentos no contexto de um programa de formação.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2016.

SILVA, Eduardo; ARAÚJO, Raimundo. **Utilização da maquete, como recurso didático para o ensino da geografia.** I colóquio internacional de educação geográfica. IV seminário ensinar geografia na contemporaneidade. “A educação geográfica no âmbito ibero-americano: contextos e perspectivas”. Maceió. 2018.

SILVA, Guilherme; RIBAS, Felipe; FREITAS, Mário. **Transformação de coordenadas aplicada à construção da maquete tridimensional de uma constelação.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 1. 2008.

SILVA, Suyan *et al.* **A aprendizagem significativa e a utilização de maquetes no ensino de geografia.** VIII Encontro de iniciação à docência da UEPB. VI encontro de formação de professores. Realize Editora. 2022.

STÜRMER, Arthur Breno. **Aprendendo conceitos geográficos através da construção de maquetes no Ensino Médio.** Pesquisar, Florianópolis, v. 7, p. 54-65, maio-nov. 2020.

VISCOVINI, Ronaldo *et al.* **Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 3, p. 856-869, dez. 2015.

ZIEGLER, Vanessa; RODRIGUES, Lucas; ROSSI, Andréa. **Elaboração de material didático para o ensino de História Antiga: fontes textuais e cultura material.** In: Pró-Reitoria de Graduação - UNESP. (Org.). Livro Eletrônico Núcleos de Ensino - Artigos de 2005. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, v. 1, p. 637-645, 2007.