

MAGNETISMO: O ENCANTAMENTO COM A DEMONSTRAÇÃO DA AÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO

Data de submissão: 16/10/2024

Data de aceite: 01/11/2024

Leyde Kelly Miranda

Centro federal de educação tecnológica-
CEFET-MG, Varginha, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/1834156370297840>

Erica Helena Almeida Dias

Centro federal de educação tecnológica-
CEFET-MG, Varginha, Brasil.

Loriene Demetrio Novais

Centro federal de educação tecnológica-
CEFET-MG, Varginha, Brasil.

Millena de Cassia Ribeiro

Centro federal de educação tecnológica-
CEFET-MG, Varginha, Brasil.

Andressa Caetano Ferreira da Silva

Centro federal de educação tecnológica-
CEFET-MG, Varginha, Brasil.

Makciel de Sales Silva

Centro federal de educação tecnológica-
CEFET-MG, Varginha, Brasil.

RESUMO: O tema magnetismo é um dos efeitos físicos que mais encanta as pessoas que não conhecem as leis da física, em especial do magnetismo, podendo ser levado para outros fenômenos como magia, mistério ou sobrenatural. O estudo nas escolas de

nível médio, geralmente no terceiro ano, são estudados e experimentados: a história de como foi descoberto as propriedades da magnetita, os ímãs, os polos magnéticos e geográficos. Além das linhas de indução, campo magnético, processos de imantação. É o tema central deste trabalho a demonstração do campo magnético através do experimento com dois tubos de materiais diferentes postos na vertical que tem um super ímã, composto de neodímio, solto simultaneamente e sujeito ao campo magnético dentro do tubo que tem seu tempo de queda até o solo diferente. Com intuito de demonstrar que fenômenos como este causam um encantamento nas pessoas foi desenvolvido um questionário e analisado estatisticamente e quantitativamente a distância entre a ação do campo magnético e o conhecimento perante a escolaridade dos entrevistados. Enviada por meios de redes sociais de mensagens a diversos grupos de contato dos autores deste trabalho totalizando vinte e cinco entrevistados.

PALAVRAS-CHAVE: Física; Magnetismo; Experimento.

MAGNETISM: THE ENCHANTMENT WITH THE DEMONSTRATION OF THE MAGNETIC FIELD

ABSTRACT: The study of magnetism is one of the physical effects that is most charming to people who do not know the laws of physics, especially magnetism, and can be taken to other phenomena such as magic, mystery or the supernatural. In secondary schools, usually in the third year, students are studied and experimented: the story of how the properties of magnetite, magnets, poles: magnetic and geographic were discovered. In addition to induction lines, magnetic field, magnetization processes. The main part of this work is the demonstration of the magnetic field through the experiment with two tubes made of different materials placed vertically that have a super magnet, composed of neodymium, released simultaneously and subject to the magnetic field inside the tube and its fall time until the different soil. In order to demonstrate that phenomena like this cause enchantment in people, a questionnaire was developed and the distance between the action of the magnetic field and the knowledge of the interviewee's education was statistically and quantitatively analyzed. Send messages via social networks to various contact groups of the authors of this work, totaling twenty-five interviewees.

KEYWORDS: Phisic; Magnetism; Experiment

1 | INTRODUÇÃO

Os gregos descobriram uma pedra chamada magnetita que atraía espontaneamente o ferro e sempre suspensa no ar vira na mesma direção. No século VI a. C. Tales de Mileto afirmava que a substância tinha “alma” podia atrair pedaços de matéria inanimada “aspirando-as” e que estas tinham vontade desejos próprios como se fossem seres vivos. Ao que tudo indica, os chineses também já conheciam e utilizavam o magnetismo há tempos, inclusive na navegação. Nos primeiros séculos da Era Cristã, adivinhos chineses utilizavam “a colher que aponta para o sul”. Era uma colher construída de magnetita.

É referenciado por [9] a importância do estudo das propriedades das magnetitas no campo da física onde há interesse na interação dos momentos magnéticos, dos materiais que a constituem e dos fenômenos magnéticos remonta a mais de 2.500 anos, quando já era usado as forças atrativas entre magnetita e ferro.

Sua aplicação se deu séculos posteriores com ímãs e bússolas usadas como auxílio à navegação, experimentos e relatos sobre magnetismo e suas aplicações foram publicados por volta de 1600. Nota-se um grande avanço na teoria do magnetismo ocorreu durante o século XIX com a descoberta dos fenômenos de ferromagnetismo por Curie. A estrutura de paredes que separam domínios magnéticos é descrita por Bloch e as noções antiferromagnetismo e ferrimagnetismo são estabelecidos por Néel. Compreendendo o magnetismo fez progressos notáveis durante o século XX, particularmente no domínio atômico onde as regras de Hund tornam possível descrever o estado magnético de um átomo na fase gasosa. No caso de sólidos cristalinos, a teoria das bandas eletrônicas permite a compreensão de fenômenos como ferromagnetismo, antiferromagnetismo,

paramagnetismo, etc...

Este estudo ganhou importância na década de cinquenta do século passado com a obras publicadas e na descoberta de uma magnetorresistência descrita como colossal nesses materiais. Manganitas possuem propriedades estruturais, magnéticas e elétricas notáveis. Estas propriedades estão intimamente relacionadas; eles são conferidos pelo estado de valência mistura Mn^{3+}/Mn^{4+} de manganês após a substituição de terras raras trivalentes por elementos bivalentes ou monovalentes. Estas Manganitas presentes para certos níveis de substituições das terras raras por um elemento bivalente uma transição paramagnética ferromagnética acompanhada por uma transição semicondutora-metal quando a temperatura diminui. A coexistência do estado ferromagnético metálico em baixas temperaturas é a origem da magnetorresistência descrita como colossal é o que é expressado por [8].

Quanto às propriedades físicas desses óxidos são essencialmente governadas pela taxa de Mn^{4+} nestes compostos ainda há estudos mais recentes mostraram que este parâmetro não é o único a governar essas propriedades, o tamanho do raio iônico médio <rua> do cátion importa e muito, a falta ou a estequiometria excessiva de oxigênio, o déficit no nível do local A, a natureza e o nível do elemento que substitui o manganês, o método de preparação, duração e temperatura do recozimento formando um emaranhado de fatores que governam estas propriedades físicas. Investigados através de física aplicada em análises por RX, microscópio eletrônico de varredura. Este trabalho possui duas vertentes, a primeira delas foca na análise de pós do Tratar de um tema em física que tem pertencimento a diversas ciências é muito delicado, pois tem-se a desenvolver em maior profundidade a análise sob a óptica de uma das ciências.

A física investigativa e a aplicada revela como de uma forma global e ampla este material se relaciona e produz conhecimento. Gerando reflexões sobre a primeira descrição das ideias fundamentais usadas para descrever e interpretar propriedades, aspectos físicos e estruturais das manganites. Após a descrição da estrutura da perovskita, apresentam-se principais mecanismos pelos quais os processos de localização ou deslocalização eletrônica, intimamente ligada à configuração eletrônica de cada tipo de cátion presente na rede.

O campo magnético da Terra tem origem na rotação do núcleo terrestre, que acontece com velocidade diferente da crosta do planeta. O núcleo terrestre é formado por uma grande quantidade de metais que apresentam uma grande quantidade de cargas elétricas, é a movimentação dessas cargas que dá origem ao campo magnético da Terra.

O Ministério da Educação, na Base Nacional Curricular de física engloba este tema para estudo pelo crescente uso em aparelhos eletroeletrônicos pondo o assunto nas rodas de discussão dos professores, e com intuito de despertar alunos para a ciência e para o conhecimento prático [3] enfoca a necessidade de estudo e experimentação.

Outro tema relevante constitui uma descrição das técnicas e métodos experimentais

utilizados neste trabalho (elaboração e caracterização física de amostras sintetizadas). Por terceiro apresentaremos a síntese dos compostos de fórmula geral, bem como sua caracterização química.

Um material dito por [9] como um super ímã de neodímio apresenta um campo magnético muito potente, inclusive, se comparado a um ímã de ferrite, o ímã neodímio oferece uma massa 18 vezes superior, alcançando maiores potências, por estas propriedades é requisitado pela indústria. O poder de magnetismo do super ímã neodímio deve-se a uma composição química que potencializa o campo magnético do material, que é realizado a partir de uma combinação de neodímio, ferro e boro, cuja representação é $\text{Nd}^2\text{Fe}^{14}\text{B}$, grande resistência a processos de desmagnetização, acabamento que visa a anti oxidação devido a cobertura de zinco, possibilidade de moldagem de acordo com as medidas necessárias, esférico, cilíndrico ou em bloco. Usado em larga escala na indústria de eletroeletrônicos e ferramentas.

Foram usados no experimento dois tubos: um do de policloreto de polivinila (PVC) Atóxico, inerte e seguro, leve que facilita seu manuseio e aplicação, é um material resistente à ação de fungos, bactérias, insetos, roedores, a reagentes químicos. Sendo um bom isolante térmico, elétrico e acústico resistente a choques, não propaga chamas: é auto-extinguível, impermeável a gases e líquidos, é 100% reciclável e fabricado com baixo consumo de energia. Que segundo [7] é chamado de PVC com características e grande poder de durabilidade e gama infinita de possibilidades de uso.

O outro tubo utilizado de cobre é descrito por [10] como uma liga metálica de composição química de 99,90% de cobre mais prata, com 0,015 a 0,40% de fósforo. Com condutividade térmica a 20°C de 339 W/m.K ($196 \text{ Btu/ft.h.}^\circ\text{F}$; $291,66 \text{ kcal/m.h}^\circ\text{C}$ ou $0,810227 \text{ cal/cm.s}^\circ\text{C}$. A densidade de $8,94 \text{ g/cm}^2$ a 20°C . Tendo um coeficiente de expansão térmica pequeno na temperatura ambiente, o que não influencia na geração do campo magnético durante o experimento.

Enfim, o experimento consiste em soltar simultaneamente dois ímãs de neodímio em cada tubo de mesmo tamanho na posição vertical e observar a velocidade da queda, o movimento e analisar porque o do tubo de cobre demora mais para cair e conectar a teoria do campo magnético influenciando a velocidade da queda. Enquanto no tubo de plástico apenas acontece a queda livre sem sofrer influência do campo magnético.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais:

- Dois super ímãs de neodímio
- Um tubo de cobre de 1 m de comprimento,
- Um tubo de PVC de 1 metro de comprimento,

- Câmera fotográfica,
- Cronômetro,
- Software google, Google Form,



Figura 1 – Super ímã de Neodímio

Fonte: acervo pessoal



Figura 2 – Tubos de cobre e PVC

Fonte: acervo pessoal

2.2 Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido a partir da ideia de demonstrar o campo magnético com materiais fáceis de encontrar e de baixo custo financeiro. A proposta de como fazer surgiu a partir de um vídeo divulgado pelo canal digital “Manual do mundo” onde com uso das leis da física o realiza a fim de definir em qual tubo, PVC ou cobre o ímã de neodímio chega ao solo primeiro. Além disso, foi utilizada uma pesquisa via formulário com vinte e cinco pessoas com sete questões envolvendo a escolaridade do participante, seus conhecimentos sobre física em magnetismo e ações do campo magnético. Por meio da divulgação a um público dos contatos de rede digitais de troca de mensagens dos autores deste grupo foram analisados dados qualitativamente quanto a larga distância entre o conhecimento do magnetismo e o nível de escolaridade, mesmo entre os de maior grau de escolarização ainda não tem claro a ideia que o ímã tem capacidade de atrair alguns metais e que o campo magnético criado neste entorno influencia a velocidade de um objeto(imã) em queda livre numa área dentro do campo magnético tendo sua velocidade retardada.

Nesta seção os autores devem descrever os métodos adotados no estudo, contemplando os passos realizados para o desenvolvimento do mesmo. Sendo os materiais, instrumentos, procedimentos, recursos e ferramentas utilizadas.

2.3 Procedimentos

A ideia de demonstrar o campo magnético com materiais fáceis de encontrar e de baixo custo financeiro oferece uma forma acessível e segura de conhecer as propriedades dos ímãs e o campo magnético criado dentro do tubo de cobre.

Para iniciar o procedimento experimental, inicialmente foram posicionados verticalmente dois tubos, um de cobre e um de PVC com 1 metro de comprimento. Em seguida, dois super ímãs de neodímio foram colocados na parte superior de cada tubo e liberados ao mesmo tempo. Com isso, foi observado que o ímã posicionado no tubo de PVC chegou ao chão primeiro.



Figura 3 – Tubos de cobre e PVC em preparação para o experimento.

Fonte: acervo pessoal

3 | RESULTADOS

Para dar-se início ao entendimento do procedimento experimental, é necessário entender a Lei de Lenz [14], uma das leis fundamentais do eletromagnetismo que estabelece que um campo magnético variável em um circuito fechado induzirá uma corrente elétrica que criará um campo magnético oposto para se opor à mudança inicial. Quando um ímã se

move em relação a um condutor, gera correntes elétricas induzidas no condutor.

O cobre é um excelente condutor de eletricidade e possui baixa resistência elétrica, o que permite a criação de correntes elétricas induzidas significativas. Quando o ímã é colocado próximo ao tubo de cobre, o campo magnético variável induz correntes elétricas no cobre. Essas correntes geram um campo magnético oposto ao do ímã, criando uma força magnética que se opõe ao movimento do ímã. Isso é conhecido como corrente de Foucault ou correntes parasitas.

Por outro lado, o PVC não é condutor de eletricidade, então não há indução significativa de correntes elétricas quando o ímã se move em relação ao tubo de PVC. Como resultado, não há força magnética significativa gerada para retardar o movimento do ímã através do tubo de PVC.

Essa resistência magnética gerada pelas correntes de Foucault no tubo de cobre é maior do que a resistência oferecida pelo tubo de PVC, o que retarda o movimento do ímã no tubo de cobre, fazendo com que o ímã de PVC chegue ao chão primeiro.

Além disso, o reconhecimento de ímãs envolve compreender suas propriedades magnéticas. Materiais ferromagnéticos, como o ferro, são fortemente atraídos por ímãs, enquanto materiais paramagnéticos apresentam uma atração mais fraca. A atração e repulsão magnética são fenômenos fundamentais. Dois polos magnéticos opostos se atraem, enquanto polos iguais se repelem. Essa interação é regida pela Lei de Coulomb para forças magnéticas. [13]

Na tentativa de alcançar o maior e mais variado entrevistados sobre o tema deste trabalho foram distribuídos de forma extensiva e aleatória a grupos de what's App e colhidos vinte e cinco formulários respondidos, nos quais a maior parte estudou em escola pública, sempre observação fenômenos físicos e tem o conhecimento prévio que o ímã atrai metais, afirmando em 80% que o ferro é atraído pelo ímã, quanto ao cobre só 8% confirmaram que pouco conhecem sobre este tema.

A pesquisa investigativa, mesmo a grupos aleatórios e com poucas respostas enviadas é possível perceber a complexidade do tema experimentado. Podendo ser causa inicial para demais trabalhos futuros e instrumento para melhoria das metodologias já empregadas sobre este tema, seja em escola pública ou privada. Reforça [5] que um projeto bem elaborado pode sim levantar dados e conduzir estudos, que num futuro serão aprofundados sobre a física no dia a dia, as vivências empíricas e a prática.

1_-Qual a sua escolaridade?

25 respostas

 Copiar



Figura 4 – Gráfico da escolaridade.

Título	Parâmetro E.F	Parâmetro E.M.	Parâmetro Superior ou posteriores
Cursando	12%	4%	12%
Concluiu	8%	16%	48%
Total	20%	20%	60%
Total de entrevistados			100%

Tabela 1 - Escolaridade

Título	Pública	Privada	Pública e privada
Estudou em escola	60%	24%	16%
Total de entrevistados			100%

Tabela 2 – Tipo de instituição escolar

Os fenômenos da física estão presentes em nosso dia a dia e nesta questão foi indagado a frequência que os entrevistados percebem a ocorrência destes fenômenos.

3- Com que frequência você percebe fenômenos físicos no seu dia a dia?

25 respostas

 Copiar

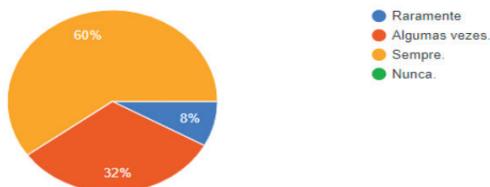


Figura 5 – Gráfico da frequência percebida dos fenômenos físicos

Raramente	Algumas vezes	Sempre	Nunca
8%	32%	60%	0%
Total de entrevistados			100%

Tabela 3 – Frequência percebida dos fenômenos físicos.

Os fenômenos da física estão presentes em nosso dia a dia e nesta questão foi bem claro que todos os entrevistados percebem raramente até sempre os fenômenos, não foi detalhado quais tipos apenas se é percebido ou não.

Entre a física e os eventos que não se consegue explicar surgem aí alternativos caminhos em tentativa de elaborar hipóteses acerca do fenômeno deixando, em especial, o magnetismo como encantamento. Percebe-se na questão que a maior parte mesmo sem saber explicar já se encantou. Delimita [4] encanto como:

“ uma reação do ser humano, criada em função de um estímulo externo qualquer, que provoca a sensação de interesse intenso, colocando aquele que estiver sobre esse efeito uma espécie de êxtase de embevecimento relacionado ao que é bom, agradável ou maravilhoso.”

Esta ação humana através do estímulo de ver o ímã atraindo um metal ou um campo magnético emitindo sua polaridade, traz aos entrevistados uma ligação entre o que é possível e real e o que intensamente intrigante.

4- Já se encantou com ímãs?

25 respostas



Figura 6 – Gráfico sobre o encantamento com o magnetismo

Sim	Não	Não sei responder
84%	16%	0%
Total de entrevistados		100%

Tabela 4 – Intensidade do encantamento com o magnetismo.

Aproximando o objetivo maior deste trabalho foi indagado aos entrevistados uma questão bem aprofundada do magnetismo, onde seria ideal a marcação de mais de uma opção dentre as alternativas. Para esta questão um fator a considerar é que quanto maior a escolaridade, maior a assertividade, ou podendo haver também quanto maior a gama de experimentação empírica maior a chance de conhecer quais tipos de metais o ímã atrai ou repele.

5- **Magnetismo** é a propriedade de atração e repulsão de metais e ímãs, que apresentam os polos Sul e Norte”. Marque a opção que melhor expressa seu conhecimento sobre...

25 respostas

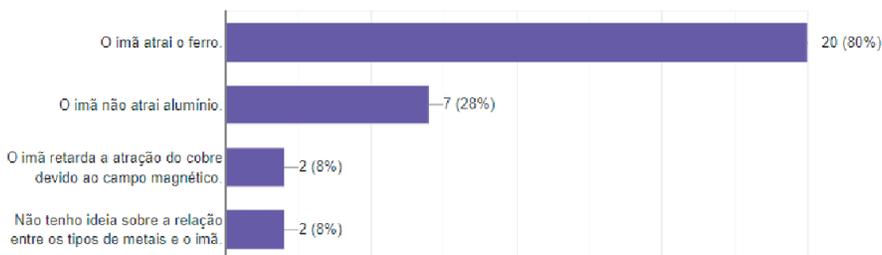


Figura 7 – Gráfico do conhecimento da relação do tipo de metal e ímã.

A questão trouxe uma definição de magnetismo com a afirmativa implícita que o ímã atrai ou repele metais. Sendo o maior exemplo usado empiricamente ou cientificamente que o ferro é atraído, pouco falado sobre o alumínio e cobre. Mas também houve uma significativa porcentagem que não tem ideia da relação entre os tipos de metais e o ímã, devido a amplitude, a não seletividade do público escolhido para responder às questões.

	Ferro(Fe)	Alumínio (Al)	Não tem ideia
O ímã atrai	80%	28%	8%
O ímã retarda a atração do cobre devido ao campo magnético			8%
Total de entrevistados			100%

Tabela 5 – .Conhecimento da relação do tipo de metal e ímã.

O tema central experimentado é para demonstrar que o campo magnético influencia na velocidade de queda do ímã quando é liberado, simultaneamente, em dois tubos diferentes: cobre e PVC.

Ponderando o nível de conhecimento dos entrevistados em quatro alternativas foi solicitado uma autoavaliação. Que resultou num gráfico de maioria com conhecimento mediano sobre magnetismo. E apenas um entrevistado considerou-se com intenso conhecimento.

6- Quais os seus conhecimentos sobre campo magnético?

25 respostas

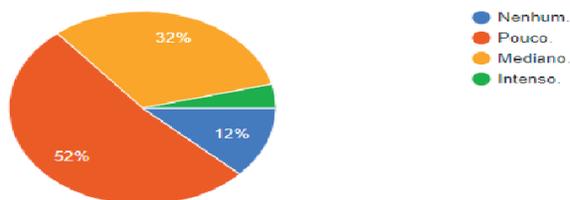


Figura 8 – Gráfico do posicionamento do conhecimento de cada entrevistado segundo sua autoavaliação.

Nenhum	Pouco	Mediano	Intenso
12%	52%	32%	4%
Total de entrevistados			100%

Tabela 6 – Intensidade do conhecimento em autoavaliação

Considerando estatisticamente como um espúrio a avaliação de intenso conhecimento, emitida por uma pessoa com ponto fora do espaço amostral, os entrevistados se declaram com pouco conhecimento ou mediano conhecimento sobre o magnetismo.

Destacando que as entrevistas foram realizadas antes da visualização do vídeo neste momento da pesquisa, é notório que se fosse respondida depois do experimento seria bem maior o nível de conhecimento e os tipos de metais, as ações do campo magnético influência. Logo na figura seis revela que das três alternativas a única que fala de um material popularmente divulgado como não condutor de energia elétrica, com maior valor percentual, de oitenta, foi a alternativa que declara o ímã cair mais rápido no tubo de PVC. O Cobre tem 12% de votação e não souberam responder 8%.

7- Ao soltar um ímã dentro de um tubo de cobre e outro dentro de um tubo de PVC em qual o ímã cai mais rápido?

25 respostas

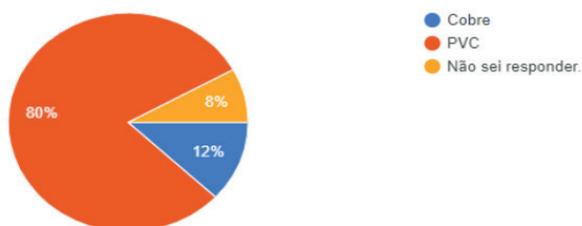


Figura 9 – Gráfico da relação de velocidade de queda do ímã por dentro do tubo.

	PVC	Cobre (Cu)	Não sou responder
O ímã atrai	80%	12%	8%
Total de entrevistados			100%

Tabela 7 – .Conhecimento da relação do tipo de metal e ímã.

4 | DISCUSSÃO

A questão levantada no princípio envolve muitos conceitos e teorias da física, que mesmo o entrevistado não estando acima do ensino médio, no qual é o momento de conhecer este tema segundo a BNCC de física uma pessoa que faz experimentação empírica também pode adquirir este conhecimento e compreender as relações entre metais, ímãs e campo magnético.

É notório que a teoria sobre magnetismo é bem extensa e completa como descrita em [12] mas aliada a experimentação, a análise dos resultados e atentos aos procedimentos de [2] a compreensão das leis da física tornam-se mais fáceis, principalmente com o uso de recursos áudio-visuais. Sendo reproduzido o experimento de [12] a aquisição de conhecimentos acontece transpondo barreiras e o vasto campo entre teoria e prática revelado nesta figura 10.



Figura 10 – Movimento de queda do ímã por dentro do tubo.

Fonte: Acervo pessoal

Quanto à análise do questionário as respostas com mais assertividade nas leis da física, na análise do resultado do experimento foram alcançadas por membros da equipe que realizaram este experimento produzindo um vídeo no laboratório do CEFET -MG, Campus Varginha respeitando os procedimentos de [2] e com rigor as leis descritas por [6].

5 | CONCLUSÕES

Tratar de um tema em física que tem pertencimento a diversas ciências é muito delicado, pois tem-se a desenvolver em maior profundidade a análise sob a ótica de uma das ciências. A física investigativa e a aplicada revela como de uma forma global e ampla este material se relaciona e produz conhecimento. Gerando reflexões sobre a primeira descrição das ideias fundamentais usadas para descrever e interpretar propriedades, aspectos físicos e estruturais das manganites.

Um imenso e infindável espaço a explorar é a Física através do ensino e aprendizagem, como conteúdo e formação do cidadão, pois os fenômenos físicos estão sempre presentes.

Outro tema relevante constitui uma descrição das técnicas e métodos experimentais utilizados neste trabalho (elaboração e caracterização física de amostras sintetizadas). Por terceiro apresentaremos a síntese dos compostos de fórmula geral, bem como sua caracterização química dos materiais utilizados. Em grande parte do tempo, os estudantes ficam conectados em jogos, redes sociais afirma [4] Cabe a nós, profissionais da educação, despertá-los para uma compreensão maior da importância de usar bem os recursos tecnológicos em favor da ampliação dos conhecimentos, e não somente como um meio de entretenimento.

Espera-se que este trabalho contribua para o aperfeiçoamento de professores de física no ensino médio, acrescente conhecimento entre os participantes da pesquisa, como estatisticamente apresentado nas tabelas, vem orientar e suscitar o interesse que tema na prática e promova a ciência

AGRADECIMENTOS

Ao professor Doutor Pedro Antunes que incentivou a produção e pesquisa sobre o tema tão presente no dia a dia e que num breve futuro será popularizado e muito útil a diversas áreas e tecnologia cada vez mais presentes em nosso dia a dia.

REFERÊNCIAS

[1] ANTUNES, P. D. Trabalho de conclusão de curso Disponível em:file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Seminrio_-_FixExp_II_-_2023_-_T1%20(2).pdf Acesso em 26 de novembro e 2023.

[2] ANTUNES, Pedro D. Procedimentos para a realização de relatórios. Varginha, 2017.

[3] Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular. Nas rodas do saber: uma prática inovadora no desenvolvimento do gosto pela leitura. Brasília, 2018.

[4] CORREA, Dival P. Encantado. Disponível em < <https://www.dicionarioinformal.com.br/encantadas/>> Acesso em 27 de novembro de 2023.

- [5] DIEHL, Alexandre. Proposta de projeto de TCC-3. Disponível em:< https://wp.ufpel.edu.br/diehl/files/2019/04/aula3_tccl.pdf> Acesso em 26 de novembro de 2023.
- [6] HALLIDAY, D. Resnick, R.. & Walker, J. (2013). Fundamentos de Física, Volume 1. LTC Editora.
- [7] Instituto Brasileiro do PVC. O PVC é um plástico com características únicas. Disponível em< <https://pvc.org.br/o-que-e-pvc/>> Acesso em 28 de novembro de 2023.
- [8] ISSAOUI, Fatma. Etude des propriétés magnétiques des matériaux à bases des métaux de transition sous forme de poudre (A2BO4) et monocristaux (RMX5). Tese de doutorado. Universidade de Grenoble. Agosto, 2006.
- [9] MAGNETOS GERAIS. Super imã neodímio. Disponível em: <<https://www.magnetosgerais.com.br/super-ima-neodimio>> Acesso em 26 de novembro de 2023.
- [10] ABCROBRE. Associação Brasileira de Cobre. Manual de boas práticas para projeto, instalação, manutenção de tubos de cobre em sistemas de água. Disponível em<<https://abcobre.org.br/wp-content/uploads/2021/05/guia-agua-versao-web.pdf>> Acessado em 2 de dezembro de 2023.
- [11] SERWAY, R. A., & Jewett, J. W. (2016). Física para Cientistas e Engenheiros - Volume 2. Grupo Gen - LTC.
- [12] TENÓRIO, Iberê. O tubo antigravidade (Experiência de física - magnetismo).Disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v=_p1oV6sVpo4> Acesso em 26 de novembro de 2023.
- [13] YOUNG, Hugh D. Física I, SEARS e ZEMANSKY: mecânica. 14 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
- [14] UESB. Manual de Eletricidade e Eletromagnetismo. Disponível em: <http://www2.uesb.br/editora/wp-content/uploads/E-book-Manual-de-Eletricidade-e-Eletromagnetismo-FINAL.pdf>. Acesso em: [28 de novembro de 2023].