

## BRAZILIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT

The BJD uses the Creative Commons CC BY license. Information about this license can be found at: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/>. FONTE:  
<https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/about/privacy>. Acesso em: 02 set. 2022.

## REFERÊNCIA

SOUZA, Lauanda Stephany Almeida Cavalcante de; RODRIGUES, Priscilla Coppola de Souza. Análise de vídeos do YouTube a respeito da elaboração de fluidos magnéticos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.4, p.31672-31685, abr. 2022. DOI 10.34117/bjdv8n4-583. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/47193>. Acesso em: 02 set. 2022.

## **Análise de vídeos do *YouTube* a respeito da elaboração de fluidos magnéticos**

### **Analysis of *YouTube* videos regarding the making of magnetic fluids**

DOI:10.34117/bjdv8n4-583

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

#### **Lauanda Stephany Almeida Cavalcante de Souza**

Graduação em Ciências Naturais

Instituição: Faculdade UnB Planaltina - FUP, Universidade de Brasília - UnB Área  
Universitária, 01

Endereço: Vila Nossa Senhora de Fátima, Planaltina - DF, CEP: 73345-010

E-mail: lauanda.stephany02@gmail.com

#### **Priscilla Coppola de Souza Rodrigues**

Doutorado em Química

Instituição: Faculdade UnB Planaltina - FUP, Universidade de Brasília - UnB Área  
Universitária, 01

Endereço: Vila Nossa Senhora de Fátima, Planaltina - DF, CEP: 73345-010

E-mail: pcoppola@unb.br

### **RESUMO**

Este trabalho teve como intuito analisar vídeos da plataforma *YouTube*, sob o olhar da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que discorressem a respeito da temática de Fluidos Magnéticos (FM) ou, como são popularmente conhecidos, ferrofluidos, não obstante também quanto às nanopartículas que compõe os FM, visando assim a divulgação científica da temática e de suas diversas aplicações. Plataformas como esta são importantes, para a popularização de pesquisas e descobertas científicas. Além de demonstrarem como a tecnologia pode ser uma aliada no processo de ensinar ciências, destacando também a importância da experimentação para esse processo, tanto para os estudantes dos períodos regulares, quanto para a comunidade em geral, buscando modificar a ideia que a ciência só existe nas Universidades. Para tanto, foram feitas buscas na plataforma *YouTube* por vídeos que em seu título possuísem as palavras “ferrofluidos” ou “fluidos magnéticos” e análises acerca da temática para entender o estado da arte da mesma e com a finalidade de encontrar possíveis equívocos conceituais nos vídeos. Infere-se que há carência de vídeos que contenham explicações completas e didáticas para que aconteça, de fato, a divulgação científica a respeito da temática e agreguem conhecimento dos espectadores, mostrando não somente a beleza dos fluidos, mas a sua funcionalidade. A partir dos equívocos encontrados, foi possível formular uma proposta de roteiro experimental para a aplicação em sala de aula, sejam elas presenciais ou virtuais, visando auxiliar o estudante na aprendizagem de conteúdos científicos e assim, dar o subsídio para que eles possam se interessar pela ciência.

**Palavras-chave:** fluidos magnéticos, ensino de ciências, ctsa (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente), experimentação.

## ABSTRACT

This paper aimed to analyze videos from YouTube platform, under the CTSA (Science, Technology, Society and Environment) approach, which discuss about the theme of Magnetic Fluids (FM) or, as they are popularly known, ferrofluids, notwithstanding also the nanoparticles that compose the FM, thus aiming at the scientific dissemination of the theme and its various applications. Platforms like this are important for the popularization of research and scientific discoveries. Besides showing how technology can be an ally in the process of teaching science, also highlighting the importance of experimentation for this process, both for students of regular periods, as well as for the community in general, seeking to change the idea that science exists only in Universities. To this end, searches were made on the YouTube platform for videos with the words "ferrofluid" or "magnetic fluids" in their titles, and analysis of the theme to understand the state of the art and to find possible conceptual misconceptions in the videos. It is inferred that there is a lack of videos that contain complete and didactic explanations so that, in fact, the scientific dissemination of the subject happens and add knowledge to the viewers, showing not only the beauty of fluids, but also their functionality. From the misconceptions found, it was possible to formulate a proposal for an experimental script to be applied in the classroom, whether face-to-face or virtual, in order to assist students in learning scientific content and thus provide a subsidy for them to become interested in science.

**Keywords:** magnetic fluids, science teaching, ctsa (science, technology, society and environment), experimentation.

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia tem papel importante em nossa sociedade, desde o ponto de vista econômico ao de relacionamentos pessoais, sendo pauta para pesquisas. Viver em uma era tecnológica nos permite alcançar feitos, que até então, eram inimagináveis. Dentre estes, pode-se destacar o uso da escala nanométrica, ou seja, a bilionésima parte do metro (COPPOLA, 2010). Determinados materiais, quando tratados em escala nanométrica, podem modificar suas características físicas e química. De acordo com Melo e Pimenta (2004, p. 9) um objeto pode ser mais duro que outro que, embora formado do mesmo material, seja de maior tamanho, permitindo assim explorar características além daquelas que já são conhecidas, apenas reduzindo a escala do material escolhido e aplicando-as em novas tecnologias em diversas áreas, como a indústria, farmacêutica, engenharia e medicina, dentre outras (JUCÁ, 2017).

Nano, que vem do grego "anão", é uma expressão científica utilizada para representar um bilionésimo, deste modo 1 nanômetro (nm) equivale a  $10^{-9}$  m, ou seja, a bilionésima parte de um metro (CIÊNCIA HOJE, 2005). Embora a nanotecnologia remonte à década de 1950, é um campo relativamente novo da ciência que tem atraído a

atenção de cientistas devido ao seu enorme potencial em uma variedade de aplicações (SILVA et al., 2021).

Dentre as diversas frentes de pesquisa que utilizam as nanopartículas, destaca-se os Fluidos Magnéticos (FM) ou popularmente conhecidos como Ferrofluidos e suas aplicações. Os FM são dispersões coloidais de partículas magnéticas, com diâmetro de 10 nm que se encontram dispostas em um líquido carreador, sendo assim, consegue-se unir as propriedades magnéticas presentes nos sólidos com a mobilidade presente nos líquidos (JUCÁ, 2017).

Em decorrência da pandemia de COVID-19 que teve seu início no ano de 2020, nos vimos obrigados a abandonar o cotidiano considerado normal, para a proteção de todos. Essa situação nos tornou, ainda mais dependentes da tecnologia, para realizar atividades do cotidiano e algumas adaptações foram necessárias, tais como o trabalho e as vendas do comércio passaram a acontecer de forma remota. Não sendo diferente no campo da educação, de modo que professores precisaram se adequar à nova realidade, longe das salas de aula presenciais, assim como as estratégias foram modificadas para que o aprendizado dos estudantes não fosse tão comprometido.

As plataformas digitais já eram parte do ensino, sendo usadas pelos professores para a realização de trabalhos ou para a apresentação de vídeos e/ou sites interessantes para os estudantes, contudo, com a implementação rápida e inesperada do ensino remoto emergencial, tornaram-se as únicas responsáveis por ele. Para além do ensino formal, existe a plataforma de vídeos *YouTube* contendo 2,3 bilhões de usuários ativos, sendo uma fonte de pesquisa e de difusão de conhecimento. Ela foi a plataforma utilizada para a presente pesquisa, utilizando da metodologia qualitativa para avaliar os resultados.

Assim, buscando informações a respeito de como são apresentadas as características dos fluidos, se há explicações ou não a respeito das aplicações, fabricação e propriedade destes, visando a divulgação científica e o uso desses vídeos como fonte de conhecimento, uma vez que, segundo Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p.101) para que a experimentação aplicada ao ensino seja eficaz, não se pode levar em consideração apenas uma receita pronta a ser seguida, mas sim, todo o contexto e entendimento que leva a ela.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi fazer um mapeamento de vídeos que abordassem a temática fluidos magnéticos disponíveis na plataforma *YouTube* e a partir das observações, formular uma proposta didática de roteiro experimental para aplicação em sala de aula, contendo as informações necessárias para que os estudantes

sejam protagonistas em seu processo de aprendizagem, além de contribuir para que futuros professores compreendam a importância da aplicação do método de experimentação para o ensino de ciências.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As nanopartículas têm ganhado grande visibilidade na atualidade, contudo, são parte integrante de um longo processo histórico, pois estão presentes desde o início do universo, com átomos e moléculas que passaram a se unir e formar composições mais complexas. Além das nanopartículas naturais, existem, também as utilizadas pelo homem, mesmo que, de forma empírica, ou seja, de forma que apenas as experiências vividas e as observações fossem levadas em consideração, sem o uso do método científico, como as tintas Nanquim feitas a partir de nanopartículas de carvão (MELO e PIMENTA, 2004). Com o avanço da tecnologia foi possível, com o passar dos anos, aprimorar dispositivos e técnicas para a obtenção de novos conhecimentos, não baseados apenas no empirismo, mas sim, na ciência, utilizando o método científico.

As tecnologias permitem trabalhar em escala nanométrica, ou seja, dimensões inferiores ou semelhantes a entidades biológicas, como: células (10 -100  $\mu\text{m}$ ), vírus (20 – 450 nm), proteínas (5 – 50 nm) e genes (2 nm de largura e 10 - 100 nm de comprimento), possibilitando a utilização destes materiais tanto no diagnóstico quanto no tratamento de doenças (JUCÁ, 2017) como é o caso dos exames para a detecção de câncer. O entendimento e o controle destes materiais em nanoescala, dá início a uma ciência conhecida como nanotecnologia, a qual, tem se mostrado como a ciência do futuro (PEREIRA, 2012) e suas aplicações estendem-se às mais diversas áreas de aplicação, como acontecem na indústria, farmácia, engenharia, medicina, dentre outras, partindo desta realidade, pode-se citar uma das categorias de nanomateriais que têm ganhado visibilidade neste cenário, os Fluidos Magnéticos (FM), popularmente conhecidos como Ferrofluidos (GOMES, 2007).

Parte importante da história dos FM tem início com Bitter, que produziu, em 1931, um coloide do elemento maghemita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) em etil acetato (LACZKOWSKI, 2010). Durante a década de 60, os estudos de Rosensweig Papell para a NASA (Agência Espacial Norte Americana) culminaram na obtenção de um método de dispersão para atingir a estabilidade de um fluido, visando controlar o fluxo de líquidos no espaço (PEREIRA, 2012).

Os fluidos magnéticos são dispersões coloidais de nanopartículas magnéticas dispostas em um líquido carreador, unindo assim, as propriedades magnéticas dos ferros com a mobilidade dos líquidos (JUCÁ, 2017). Os coloides, no geral, são caracterizados por possuírem, a olho nu, aparência homogênea, contudo, quando observados em microscópio óptico, mostram-se como sistemas heterogêneos, contendo duas ou mais fases, e assim, como os polímeros, fazem parte da categoria de fluidos complexos (LACZKOWSKI, 2010).

A obtenção dos FM apenas é possível por meio da síntese química, uma vez que, não são encontrados líquidos magnéticos na natureza. Sendo importante destacar neste ponto que para tal, não pode haver fusão de metais, pois seria necessário ultrapassar a temperatura de Curie, o que os competiriam características de materiais paramagnéticos (SANTOS, 2002), ou seja, quando colocados na presença de um ímã seriam fracamente atraídos.

A obtenção das nanopartículas pode ser realizada por métodos de síntese específicas, tais como a coprecipitação hidrotérmica, sol-gel, microemulsão, dentre outras (RIBEIRO et al., 2021) que são usadas de acordo com a finalidade de uso do material.

Figura 1: Observação macroscópica de um ferrofluido interagindo com um campo magnético externo.



Fonte: Rosensweig, R.E. (1985), "Ferrohydrodynamics". Cambridge University.

Os ferrofluidos são utilizados em diversas áreas, tais como na Química, Física, Biologia, Engenharia, meio ambiente, e saúde (RIBEIRO et al., 2021), podendo assim ser utilizados, como por exemplo, em tintas magnéticas; para o aumento da performance de alto-falantes; em amortecedores, além de também serem utilizados em associações, como com os ferrogéis.

Quando FM são misturados com os géis, esses sofrem deformações quando sujeitos a ação de um campo magnético, contraindo e expandindo, assim, podem ser aplicados a dispositivos magneto-mecânicos (LACZKOWSKI, 2010). Na área médica,

por exemplo, os FM são estudados com a finalidade de serem usados no carreamento de fármacos no organismo. Suas dimensões permitem que sejam aplicados tanto para diagnóstico quanto para o tratamento de doenças como o câncer, utilizando suas propriedades magneto hipertérmicas, o que possibilita uma terapia menos invasiva para os pacientes, uma vez que, tem a propriedade de converter energia eletromagnética em calor, possibilitando o aquecimento de alvos específicos (JUCÁ, 2017), alvos, que neste caso, são as próprias células cancerosas, as quais, possuem menor resistência ao calor que as células saudáveis do organismo.

Em aplicações ambientais, eles podem ser utilizados no tratamento de água por meio do uso de nanopartículas (SILVA, 2019), com destaque para o baixo custo de fabricação e para a facilidade de separação quando expostos a um campo magnético externo, por possuírem propriedades ferromagnéticas (RIBEIRO et al., 2021). Cada aplicação exige do fluido uma determinada propriedade, podendo as nanopartículas estarem em sistemas estáveis ou não, a depender de sua finalidade.

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA é um movimento interdisciplinar, que busca estudar e compreender sobre as relações existentes entre os elementos listados, voltando o seu campo de estudos não apenas para a investigação acadêmica, mas também para as políticas públicas e para os benefícios que estas podem trazer para a sociedade. (PINHEIRO et al., 2009).

Fato é que encontramos-nos cercados por tecnologias, segundo Santos e Mortimer (2002), as sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confiasse em uma divindade. Sendo assim, utilizar da perspectiva CTSA durante as aulas de Ciências, tem por objetivo a compreensão dos estudantes das ligações existentes entre essas áreas, possibilitando assim, que estes sejam capazes de utilizar argumentos, ideias e conceitos científicos para a resolução de problemas do dia a dia.

Ensinar sem levar esta perspectiva em consideração demonstra, para os estudantes, que a ciência é distante daquilo que é vivido no cotidiano, supõe que a ciência seja neutra em relação ao contexto histórico-social (PINHEIRO et al., 2007), o que leva a educação científica a ser reduzida a memorização de termos, sem correlação com os fenômenos do cotidiano.

A abordagem CTSA é grande aliada para a desfragmentação do conhecimento, democratizando o ensino e integrando o mesmo a atividades comuns. Professores e estudantes passam a descobrir, a pesquisar juntos para a construção e/ou produção do conhecimento científico (PINHEIRO et al., 2007). Diversos autores atribuem esta

perspectiva como sendo similar a proposta de educação libertadora de Paulo Freire, onde o educando tem consciência de sua situação e utiliza dela para transformar a realidade.

Para Ferreira, Hartwig e Oliveira (p. 101, 2010) a experimentação constitui um recurso pedagógico importante, que, se aplicado de forma assertiva, pode servir para a formação de conceitos importantes, tendo diversos objetivos como demonstrar fenômenos, coletar dados e testar hipóteses. Pode também ser utilizada para melhorar a capacidade dos estudantes de trabalhar em grupo, a criatividade (OLIVEIRA, 2010) e principalmente, compreender a relação entre CTSA, estimulando assim o pensamento crítico e a própria resolução de problemas cotidianos.

O ensino de ciências que ocorre de forma descontextualizada, desestimula os estudantes e dificulta o aprendizado. Parte daqueles que compreendem o conteúdo estudado, não conseguem aplicá-lo à realidade, assim, estudos indicam que a experimentação no ensino de ciências, de forma geral, pode possibilitar ao estudante uma visão de mundo mais científica (LIMA et al., 2018), tendo como intenção principal, reverter o quadro de desinteresse dos mesmos, possibilitando o desenvolvimento dos saberes.

Contudo, quando se trata de atividades experimentais, em sua maioria, são orientadas por roteiros que funcionam como “receitas” prontas, que apenas determinam o que deve ser feito e não trabalham o raciocínio e os questionamentos. Para que seja, de fato eficaz, o professor precisa colocar os estudantes frente a situações-problema, de preferência, reais e deixá-los livres para questionar, entender, fazer propostas e resolver a situação proposta (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010). Salientando a importância da perspectiva CTSA em aula, pois quando utilizada para o momento de contextualização, aproxima o estudante da ciência e não obstante, do entendimento que a sua realidade é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem.

O ano de 2020 mostrou-se como um dos mais desafiadores, pois a pandemia causada pela COVID-19 trouxe consequências desastrosas para todo o mundo e exigiu mudanças na organização da sociedade. Sendo que as mudanças e adaptações precisaram acontecer de forma rápida e sem planejamento, uma vez que o cenário pandêmico implicou na necessidade de adoção de medidas preventivas e de contenção de contágio como o “distanciamento social” (LUDOVICO et al., 2020), não sendo diferente no cenário educacional.

Com as escolas fechadas e a necessidade da manutenção das atividades educacionais durante este período (CORDEIRO, 2020), houve a implementação do

ensino remoto emergencial em todo o mundo, a readaptação de professores e de estudantes se deu como uma tarefa complexa, afinal não haviam sistemas preparados para tal demanda, a desigualdade de acesso à internet e aparelhos eletrônicos pelos estudantes, a falta de treinamento dos profissionais foram algumas das dificuldades encontradas. Políticas públicas para a distribuição de equipamentos foram criadas na tentativa de minimizar a desigualdade e os prejuízos causados à educação durante este período (CORDEIRO, 2020).

Essa inserção no meio digital se deu por meio das videoconferências, aplicativos de mensagens, redes sociais e até mesmo a criação de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). É importante destacar, que os avanços tecnológicos foram grandes aliados para que não houvesse retrocesso na educação durante esse longo período pandêmico, além de contribuírem para a criação de novas formas de ensino, possibilitando assim o aprendizado e o reaprendizado de estudantes e professores (CORDEIRO, 2020), demonstrando que a educação vai além do ensino engessado e conteudista, e, reafirmando sua capacidade de ser dinâmica e de trabalhar com as mais diversas plataformas, meios de avaliação e metodologias.

No cenário pandêmico da COVID-19 as aulas remotas se tornaram uma realidade diária. A internet passou a ser a nova sala de aula e os professores iniciaram a busca por recursos para a complementação do ensino. Destacando neste ponto a importância do acesso à tecnologia por toda a população, tendo em vista que foi ela a responsável por termos os prejuízos reduzidos no âmbito educacional.

A tecnologia vem sendo utilizada como complementação para o estudo, uma vez que, os jovens que frequentam as escolas fazem parte de uma geração que nasceu imersa em um mundo tecnológico (COLLI, 2020), o que possibilita o trabalho com novas plataformas, aplicativos e demais facilidades que a mesma oferece.

Além dos usuais aplicativos de conversa, ligações por vídeo, e o AVA (CORDEIRO, 2020), pode-se citar a plataforma *YouTube* por sua relevância, facilidade de acesso e não obstante, quantidade de vídeos de cunho experimental e científico. Os vídeos da plataforma podem ser aplicados em diversos âmbitos da educação e do dia a dia, por ser um local de livre publicação e por atingir a todos os públicos, contudo, há a necessidade de filtrar os conteúdos que são disponibilizados por ela, trabalho este que foi feito nesta pesquisa.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a qualitativa que de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013), permite profundidade de significados, maior contextualização dos fenômenos estudados, além de uma riqueza interpretativa, permitindo assim, analisar múltiplas realidades. É um processo de pesquisa mais flexível, procurando contato com a realidade subjetiva. (SILVA, 2019).

Para o estudo foram estabelecidos critérios que possibilitaram a chegada aos 34 vídeos ligados à temática que apresentassem as palavras “ferrofluidos” ou “fluidos magnéticos” em seus respectivos títulos, a pesquisa foi feita inserindo as palavras na barra de pesquisas do site *YouTube*. Os vídeos foram assistidos na ordem em que apareciam listados no site, sendo assim, não houve o uso de filtros para este processo.

A partir da visualização dos mesmos, foi possível avaliar quais os materiais foram utilizados para a elaboração dos fluidos magnéticos/ferrofluidos; os equívocos conceituais observados durante as explicações feitas pelos autores dos vídeos; os pontos em comum entre eles e, por fim, alguns comentários que se mostraram relevantes.

Com os dados coletados e utilizando como base todo o arcabouço teórico obtido pela pesquisa realizada, foi formulada uma proposta de roteiro experimental, visando a aplicação em salas de aula presenciais ou remotas, possibilitando aos estudantes meios para auxiliar e construir conceitos importantes, além de, com a perspectiva CTSA buscar a união entre esses quatro aspectos, desmistificando a ideia que a ciência existe apenas dentro dos laboratórios das universidades e dos centros de pesquisa.

A proposta consiste em uma atividade de experimentação, onde os estudantes serão responsáveis por produzir o seu próprio fluido magnético, e a partir dos pontos do método científico, ou seja, desde formular uma pergunta, até a conclusão e divulgação de seus resultados, serão os protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem, construindo assim, conceitos importantes para o entendimento do mesmo e instigando ao pensamento crítico, incentivando-os a observar o mundo que os cerca.

Tabela 1 – Roteiro experimental para aplicação em sala de aula virtual ou presencial.

OBJETIVO	MATERIAIS	FUNDAMENTO	MÉTODO	ANÁLISE
<p>Noções de segurança para a realização de atividades em laboratórios e no ambiente de casa.</p> <p>Familiarizar-se com as características dos elementos utilizados.</p> <p>Observar e construir conceitos sobre os Fluidos Magnéticos ou Ferrofluidos</p> <p>Entender e pesquisar sobre aplicações dos FM.</p>	<p>Lã de aço (Quantidade utilizada? Qual o papel deste para o experimento?)</p> <p>Óleo vegetal (Quantidade utilizada? / Qual o papel deste para o experimento?)</p> <p>Imã (Qual o papel deste para o experimento?)</p> <p>Panela (Qual o papel deste para o experimento?)</p> <p>Fogo (Qual o papel deste para o experimento?)</p> <p>Peneira</p>	<p>Os fluidos magnéticos são dispersões coloidais de nanopartículas magnéticas dispostas em um líquido carreador, unindo assim, as propriedades magnéticas dos ferros com a mobilidade dos líquidos (JUCÁ, 2017). A obtenção dos FM apenas é possível por meio da síntese química, uma vez que, não são encontrados líquidos magnéticos na natureza. Buscando aproximar o estudante da ciência e não obstante, do entendimento que a sua realidade é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem.</p>	<p>Adicione a lã de aço a panela, coloque fogo, deixe com que queime por completo. Deixe-a esfriar, passe por uma peneira.</p> <p>Adicione o óleo vegetal até que se transforme em uma espécie de massa.</p> <p>Utilize o imã para formar os “espinhos” do ferrofluido.</p>	<p>Observe e explique a necessidade de utilizar os materiais listados em “equipamento”</p> <p>Quais são os cuidados necessários para realizar este experimento?</p> <p>A quantidade de materiais utilizados pode influenciar na característica dos fluidos?</p> <p>Por que aparecem “espinhos” no ferrofluido?</p> <p>Qual a importância da nanotecnologia na atualidade?</p> <p>Onde e para que estes FM podem ser aplicados?</p>

Fonte: Autora (2022).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi obtido como resultado da pesquisa, uma seleção de 34 vídeos da plataforma *YouTube*. Dentre os vídeos analisados, pode-se concluir que 15 deles não apresentam nenhuma explicação acerca da temática e conseqüentemente, existem poucas informações a serem analisadas por serem vídeos meramente ilustrativos ou que servem de receita pronta.

Dentre os vídeos que possuem explicações é necessário destacar que as mesmas são sobre fenômenos estudados pela área de física e não necessariamente, da área de química, estes, fazem relação entre a dinâmica eletromagnética e a formação de “picos” (em contato com um imã, as partículas presentes no FM, organizam-se e formam

estruturas semelhantes à pequenos espinhos, na direção exata das linhas do campo magnético formado pelo mesmo).

Destaca-se que há a utilização de ferrofluidos caseiros de mesma formulação ou com receitas extremamente parecidas, estes feitos por lã de aço e óleo, não havendo também, um detalhamento do que seriam estes materiais, quais seriam as suas funções para a composição do ferrofluido. Já os 19 vídeos restantes, possuem exemplos de fenômenos que podem ser explicados com a utilização dos FM, principalmente em sala de aula, pode-se citar, o campo magnético ou a parte histórica, neste caso utilizada como curiosidade.

Vídeos onde foram encontrados equívocos conceituais ou com falta de informações concretas, foram destacados e serão corrigidos durante a aplicação da atividade proposta no roteiro experimental elaborado, a fim de auxiliar o estudo dos FM e divulgar, de forma responsável, a ciência feita na universidade e sua infinidade de aplicações. Buscando também, a incorporação de elementos da didática e da perspectiva CTSA, uma vez que, como visto anteriormente, a experimentação, mesmo que de forma virtual, precisa estar atrelada ao conteúdo de forma contextualizada e o estudante precisa ter acesso a todas as etapas, além de entender o seu funcionamento, não apenas reproduzi-lo, a fim de que crie conceitos importantes sobre o tema estudado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infere-se que a nanotecnologia tem ganhado visibilidade na era digital, por possuir categorias relevantes como a dos Fluidos Magnéticos (FM) ou Ferrofluidos, que são aliados de diferentes áreas do conhecimento. Possuem uma gama de aplicações, desde a estabilização de alto-falantes até a medicina, em exames ou diagnóstico de doenças. Sendo assim, mostra-se como uma área relevante para estudos científicos que visam melhoramentos tecnológicos, principalmente para o período atual, onde estamos cercados por esta, e em virtude da pandemia causada pela COVID-19.

Em vista da pandemia de COVID-19, houve grande movimentação no cenário mundial e como um dos métodos de prevenção, foi adotado o distanciamento social, o que modificou a realidade de todos, não sendo diferente na esfera educacional que precisou se adaptar ao ensino emergencial remoto, onde estudantes e professores se viram obrigados a buscar novas formas de comunicação, novos métodos de ensino-aprendizagem, novas plataformas e tecnologias para minimizar os impactos nesta área.

Sem a presença dos estudantes nas salas e nos laboratórios, o ensino por experimentação também precisou utilizar de novas ferramentas, uma delas é a plataforma de vídeos *YouTube*, por ser de fácil acesso e possuir quantidade significativa de conteúdo a serem explorados, observando sempre a sua procedência e fontes utilizadas, evitando assim, encaminhar para os estudantes informações incorretas ou incompletas.

Para o presente trabalho, além de realizar o levantamento de vídeos ligados a temática de FM, também foram analisados os equívocos conceituais presentes nos mesmos, que possibilitaram a formação de um roteiro de aplicação em sala, podendo ser utilizado tanto para aulas remotas, quanto presenciais, visando o aprendizado do estudante e com a ajuda da abordagem CTSA, modificar a ideia de que ciência é feita apenas dentro das universidades, fazendo com que os estudantes aprendam sobre o método científico e se interessem pela ciência.

Sendo assim, a partir dos dados da presente pesquisa, pode-se concluir que, a tecnologia é parte integrante da sociedade na atualidade, o que instiga os pesquisadores a melhorá-la para atender as demandas da população. Para os professores, as plataformas digitais serão permanentes para o ensino, mesmo com o fim da pandemia, pois nela são encontradas diferentes metodologias que podem ser utilizadas, a integração da ciência, tecnologia e sociedade é uma realidade que precisa ser explorada, entendida, aplicada e melhorada a cada dia. Também precisa-se levar em consideração as condições socioeconômicas dos estudantes inseridos neste processo, tendo em vista que, é necessário que haja a democratização da educação e que todos tenham as mesmas condições de acesso às plataformas digitais.

## REFERÊNCIAS

- CIÊNCIA HOJE, v. 37, n. 217, p. 25/29, 2005.
- COLLI, Wanessa. B.; **“Manual do mundo” e o ensino de ciências para os anos finais do ensino fundamental**. TCC (Graduação em Ciências Naturais) - Faculdade UnB de Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- COPPOLA, Priscilla. S. R. **Elaboração e caracterização de nano coloides magnéticos em elevadas frações volumétricas**. 2010, 9 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- CORDEIRO, K. M. A; **O Impacto da Pandemia na Educação: A Utilização da Tecnologia como Ferramenta de Ensino**; 2020. Disponível em: <http://repositorio.idaam.edu.br/jspui/handle/prefix/1157> Acesso em: 15 jan. 2022.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C; **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizado**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, p. 101- 106, 2010.
- GOMES, Juliano de Andrade; **Estudo das propriedades estruturais locais de fluídos magnéticos: da nanopartícula à dispersão**; 2007; p. 1/9-14/17; 221,p Tese de doutorado em co-tutela entre a Universidade de Brasília e a Université Paris VI;. DF; Brasília ; 2007.
- JUCÁ., Vanessa. P. P. **Estudo experimental sobre a eficiência de nanopartículas de ferritas de Zn-Mn para magnetohipertermia: de características intrínsecas ao comportamento coletivo**. Tese (Doutorado em Física) – Instituto de Física, Universidade de Brasília. Brasília, 2017.
- LACZKOWSKI, Ivan Marcelo; **Efeito magnético-óptico em mistura binária dopada de ferrofluido**; 2010; p.5/7; 116p.Tese de doutorado da Universidade Estadual de Maringá; Maringá – PR; 2010.
- LIMA, I. M., MORAES, M. L.; SOUSA, D. P.; BARROS, J. C.; PÊSSOA, P. A. **Experimentação no ensino de química: a percepção dos alunos sobre a importância das 12 aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5, 2018, Olinda. Anais eletrônico [...], Pernambuco, Editora Realize, 2018. Acesso em: 15 out. 2021.
- LUDOVICO, F. M.; MOLON, J.; BARCELLOS, P. D. S. C. C.; FRANCO, S. R. K. **COVID-19: Desafios dos docentes na linha de frente da educação**. [S. l.], v. 10, n. 1, p. 58–74, 2020. DOI: 10.17564/2316-3828.2020v10n1p58-74. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9166>. Acesso em: 15 out. 2021.
- MELO, C. P.; PIMENTA, M. **Nanociências e Nanotecnologia**. Parcerias Estratégicas, n. 18, p.09-21, 2004.
- OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente**. Acta Scientiae, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

PEREIRA, Gabriela. A. A.; **Alteração da Superfície de Nanopartículas de Magnetita em Ferrofluido. Projeto de Iniciação Científica** (Graduação em Química) - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, São Paulo, 2012.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio.** Ciência & Educação, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. **O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque.** Revista Iberoamericana de Educación, n.o 49/1 – 25 de marzo de 2009.

RIBEIRO et al.; **Obtenção de Nanopartículas Magnéticas Utilizando Materiais do Cotidiano: Síntese, Caracterização e Abordagem Didática para o Ensino Médio** - Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 43, 2021.

R. E. ROSENSWEIG. **Ferrohydrodynamics.** Cambridge University Press. Journal of Fluid Mechanics, n. 200, p. 597-599, 1985.

SAMPIERI. R. H; COLLADO. C. F; LUCIO. M. P. B. **Metodologia de Pesquisa.** 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira.** Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SILVA, G. G.; **A Tecnologia em Sala de Aula: Uma Proposta de Intervenção Visando o Tratamento da Água por Meio do Uso de Nanopartículas.** TCC (Graduação em Ciências Naturais) - Faculdade UnB de Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SILVA, A. S., et al. **Nanotecnologia aplicada no enfrentamento da COVID-19.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 12, p. 113420-113438, 2021.