

VIAGEM AO MUNDO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN)

VAMOS
EXPLORAR JUNTOS
COMO A RMN
REVELA O QUE ESTÁ
DENTRO DE NÓS!

A RMN É UM EXAME
DE IMAGEM AVANÇADO
QUE UTILIZA CAMPOS
MAGNÉTICOS E ONDAS
DE RÁDIO PARA GERAR
IMAGENS DETALHADAS
DO CORPO, SEM USAR
RADIÇÃO IONIZANTE.



**SEGURANÇA
EM RMN**

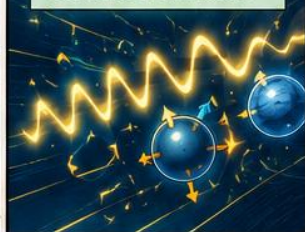
- SEM OBJETOS
METÁLICOS
- MARCA-PASSO
PODE SER
CONTRAINDICADO
- AVISE SOBRE
IMPLANTES
- PERMANEÇA IMÓVEL
DURANTE O EXAME

COMO A RMN FUNCIONA?

1 CAMPO MAGNÉTICO
Um poderoso campo magnético
alinha os prótons de hidrogênio
presentes no nosso corpo.



2 ONDAS DE RÁDIO
Ondas de rádio são emitidas,
fornecendo energia aos prótons
e os tirando do alinhamento.



3 SINAL DE RESPOSTA
Os prótons retornam ao
alinhamento e liberam energia
na forma de sinais.



4 IMAGENS DETALHADAS
Os sinais são processados por
computadores e transformados
em imagens detalhadas.



DURANTE O EXAME



O exame é
indolor, mas pode
haver ruídos altos.
Você receberá
fones de ouvido
para maior
conforto.

Você estará sempre
em contato com a
equipe através de um
interfone.



PARA QUE SERVE?

- ✓ Avaliação do cérebro e da coluna vertebral
- ✓ Lesões musculares e articulares
- ✓ Órgãos internos (fígado, rins, coração)
- ✓ Detecção de tumores, inflamações e muito mais!



POR QUE A RMN É TÃO ESPECIAL?

PORQUE ELA NOS MOSTRA
DETALHES INCRÍVEIS DO CORPO
HUMANO DE FORMA SEGURA,
PRECISA E NÃO INVASIVA!



INFORMAÇÃO GERA CONHECIMENTO. CONHECIMENTO GERA CUIDADO.
CUIDE DA SUA SAÚDE E CONFIE NA CIÊNCIA!



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MARIA DA RESSURREIÇÃO DONATO MACÊDO GUSMÃO

**A UEPS UTILIZANDO CONCEITOS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR
NA CONSTRUÇÃO DE MANGÁS**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: A UEPS UTILIZANDO CONCEITOS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR NA CONSTRUÇÃO DE MANGÁS, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 62 – UESB/Vitória da Conquista-BA, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof^a. Dra. Cristina Porto Gonçalves

Coorientador: Prof. Dr. Luizdarcy de Matos Castro

VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA

ABRIL – 2026

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	04
2. REFERENCIAL TEÓRICO	06
2.1 Aprendizagem Significativa de David Ausubel	06
2.2 Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira	07
2.3 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa UEPS	09
2.4 Mangá e sua Utilidade Pedagógica	10
3. CRONOGRAMA	12
4. Aspectos Sequenciais	13

1. APRESENTAÇÃO

Esse trabalho de pesquisa é o resultado de meus anseios por uma qualidade melhor em minhas aulas de física do ensino médio. Essa jornada começa quando terminei o 2º grau, no curso de magistério (1992), quando comecei a lecionar, para o então ensino fundamental I. Em 1994 passei no vestibular para a UESB no curso de Ciências Exatas, sempre com apoio de minha mãe, pois ela nos incentivou a fazer faculdade e procurar ser um profissional adequado. Essa graduação em um determinado período o aluno deveria escolher qual seria sua “habilitação plena”, Física, Química, Biologia ou Matemática. Escolhi a graduação em Física, pois me encantei com tal disciplina.

Antes de terminar a graduação eu já lecionava aula de Física e sempre percebia o desinteresse dos estudantes por tal disciplina ou a dificuldade deles em lidar com os cálculos, isso me deixava intrigada, tinha a vontade de fazer algo diferente do que eu fazia até então. Pensei em unir a literatura de histórias infantis com os conteúdos, mas como tinha me afastado da universidade, por não morar na mesma cidade, fiquei com minhas indagações sozinha, pois não sabia como começar.

Em 2007, quando já era professora também do estado da Bahia, fiz um curso de especialização pela UnB, oferecido pelo governo da Bahia aos professores, que “abriu a minha visão” do quanto poderia fazer as aulas de Física mais interessantes e sem aquele apelo matemático. Quando voltei à escola com a intenção de colocar em prática tudo que aprendi esbarrei em algumas dificuldades da escola pública: sem sala de informática, pouco acervo bibliográfico, e quase nenhum apoio pedagógico, pois na época não conseguia me reunir com o colega do turno oposto ao qual eu trabalhava, o que dificultou bastante.

Fiquei frustrada, prossegui minha vida profissional com anseios de dias melhores, onde os conteúdos que eu falava teriam um significado para os estudantes. Após alguns anos, em 2023 tive a oportunidade de entrar no Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física, era o que tanto procurava para me ajudar a rever minhas práticas pedagógicas e realizar a minha vontade de utilizar a literatura para facilitar a apresentação dos conteúdos de física.

Ao começar assistir às aulas, percebi que meus colegas tinham dúvidas tanto quanto eu, e com o passar do tempo os professores e colegas foram me mostrando meios diferentes de explorar os conteúdos de Física do ensino médio, e assim chegamos a essa sequência didática que apresentarei a você. Ela representa o desejo de envolver os estudantes nas aulas e ajudá-los a enxergar um significado para o que é estudado na escola.

A proposta dessa sequência aqui apresentada, foi motivada pelo desejo de contribuir com os docentes, por meio de conteúdos que permeia a física clássica e a física quântica, a partir do estudo do exame de ressonância magnética nuclear culminando com a construção de mangás por estudantes feito em grupo, após a exposição dos conteúdos. A sequência conta com quadrinhos sobre ondas eletromagnéticas, experimentos de campo magnético, simulador PhET, Google Forms, WebQuest, debate e textos didáticos sobre os principais personagens da nossa viagem ao aparelho de ressonância magnética nuclear.

Todas as atividades, aplicadas na turma de 3º Ano do Ensino Médio, foram propostas, tendo em vista uma aprendizagem significativa baseado na teoria de David Ausubel e a aprendizagem significativa crítica de Moreira, tendo em vista o mais importante para o aprendizado é o que o aluno já sabe, e isso não é um pré-requisito, trata-se de aspectos relevantes para o entendimento de uma nova informação, o qual não é tão simples com testes convencionais (Moreira,2006).

No intuito de alcançar essa aprendizagem significativa e levando em consideração que os recursos devem ser eficazes, foi usada as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Moreira, que tem como algumas características, avaliar as atividades e sua execução, propor situações problemas em que o estudante seja o protagonista.

Agora convido você a embarcar nessa viagem ao mundo da ressonância magnética nuclear comigo, M^a da Ressurreição, ou melhor Ressu, prof^a do Colégio Estadual de Tempo Integral de Barra do Choça.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ensinar Física no Ensino Médio é desafiador, uma vez que os discentes têm muita dificuldade na compreensão das Ciências (Física, Química e Biologia) também em sua aplicabilidade. Além disso, há um déficit no aprendizado de cálculos matemáticos e a maneira tradicional com que os conteúdos de Física são transmitidos e escolhidos não proporcionam ao estudante um bom entendimento deles.

Tendo em vista esses e outros problemas no Ensino de Física, o produto apresentado em forma de uma sequência didática que se baseia na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a aprendizagem significativa crítica de Moreira.

2.1 Aprendizagem significativa de David Ausubel

David Ausubel, foi um psicólogo da educação, precursor da Aprendizagem Significativa, formado nas áreas de Medicina, Psicologia e Psiquiatria, seu estudo buscou considerar os aspectos cognitivos do indivíduo que aprende a partir daquilo que se sabe, o que ele chama de subsunção.

Segundo Cruz (2011) quando Ausubel fala sobre a estrutura cognitiva do indivíduo, se refere ao conteúdo todo e de forma organizada que cada indivíduo tem, dando ênfase na aquisição, armazenamento e organização das ideias que vão sendo formadas nele. Nesse momento os novos conceitos ou ideias vão se ancorando naquilo que o indivíduo já tem.

A aprendizagem Significativa é um processo que se dá de forma não arbitrária, o novo conceito ou ideia deve ter relação com o que o indivíduo já sabe, e ser substantiva. (MOREIRA, 2006).

“A substantividade do aprendizado significa, então, que o aprendiz aprendeu o sentido, o significado daquilo que se ensinou, de modo que pode expressar este significado com as mais diversas palavras.” (CRUZ, 2011)

Em oposição a aprendizagem significativa, a aprendizagem mecânica é aquela em que as novas ideias ou conceitos não são ancorados no que Ausubel chama de subsunçor. A nova informação não se conecta com o que o indivíduo sabe e pouco contribui para uma relação com situações do seu cotidiano. (MOREIRA, 2006). É importante ressaltar que a distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não é uma divisão em dois termos da aprendizagem, é possível que se comece aprender de forma mecânica e evolua para a aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2009,2016).

Ausubel ainda faz outra distinção entre aprendizagem por descoberta (em que o que deve ser aprendido é feito de maneira independente), e por recepção (o que deve ser aprendido é apresentado de forma final), ele não faz preferência entre elas, pois uma aprendizagem por descoberta não é necessariamente uma aprendizagem significativa ou por ser por recepção seja mecânica, pode ocorrer o contrário, tudo isso dependerá do material utilizado, devendo ser potencialmente significativo e que o indivíduo, ou aprendiz, manifeste disposição em aprender. (MOREIRA, 2006).

Na aprendizagem significativa as evidências de aquisição de significados ocorrem quando o que o indivíduo sabe (subsunçor) interage com o significado lógico por meio de uma relação não arbitrária e substantiva, isso leva o indivíduo a uma compreensão de um conceito de forma clara, precisa, diferenciada e transferíveis. E para tanto Ausubel propõe que se façam problemas e questões que não sejam familiares e solicite uma transformação no conhecimento adquirido. Essa proposta é para que não haja memorização do que foi visto e um disfarce de aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2006).

2.2 A Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira

Proposta por Moreira, a aprendizagem significativa crítica foi desenvolvida a partir da teoria de Ausubel, mas segue também a influência de Neil Postman e Charles Weingartner, Postman e de Paulo Freire, em especial nos princípios facilitadores. Moreira (2010) faz menção a respeito da educação subversiva de Postman e Weingartner, mas ele prefere o termo aprendizagem significativa crítica, pois o

indivíduo poderá participar, entender e interferir na sociedade que participa sem ser manipulado por ela. Ele ainda ressalta:

“Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente.”

Para tanto assim como Ausubel, Postman e Weingartner, Moreira (2010) também citou princípios para facilitar uma aprendizagem que seja significativa e crítica:

1. Aprender que aprendemos a partir do que já sabemos. (Princípio do conhecimento prévio.)
2. Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas. (Princípio da interação social e do questionamento.)
3. Aprender a partir de distintos materiais educativos. (Princípio da não centralidade do livro de texto.)
4. Aprender que somos preceptores e representantes do mundo. (Princípio do aprendiz como perceptor/representador.)
5. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade. (Princípio do conhecimento como linguagem.)
6. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (Princípio da consciência semântica.)
7. Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros. (Princípio da aprendizagem pelo erro.)
8. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência. (Princípio da desaprendizagem.)
9. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (Princípio da incerteza do conhecimento.)

10. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino. (Princípio da não utilização do quadro-de-giz.)

11. Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão. (Princípio do abandono da narrativa.)

Tendo os princípios como base o aluno deverá aprender de forma não-arbitrária, substantiva e crítica, uma maneira diferente das práticas que são usadas nas escolas, levando-se em consideração tudo o que o aluno já sabe, os seus questionamentos, a sua opinião sobre o conteúdo estudado, sendo não só um perceptor mas também um receptor de informações, 'se faz necessário não deixar de lado o contexto, o currículo e a avaliação, pois são aspectos que influencia em um resultado de aprendizagem significativa e crítica.

2.3. Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

A UEPS, de acordo com Moreira, é uma sequência didática com base na aprendizagem significativa de David Ausubel, porém é acrescentado característica de outras teorias da aprendizagem como, Novak, Vergound, Vygotsky, Gowin, Johnson-Lair além do próprio Moreira. Essa sequência didática é composta de conceitos e tópicos específicos de um ou mais conteúdos escolares utilizando material potencialmente significativo para o aluno.

Para sustentar a estrutura de uma UEPS, Moreira (2011) organizou em oito etapas os aspectos que estão sintetizadas abaixo:

1. Definição do tema a ser abordado;
2. Criar situação que leve o aluno a resgatar e expor seus conhecimentos prévios;
3. Propor situação-problema em nível introdutório do conteúdo, para ancorar o novo conhecimento;
4. Exposição do conteúdo objeto do estudo partindo dos aspectos mais gerais, como exemplos de aplicação em direção ao aprofundamento;
5. Retomar os aspectos mais gerais do conteúdo, porém em nível mais alto de complexibilidade;

6. Conclusão da unidade dando seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo de forma integradora;
7. Avaliação da aprendizagem por meio da UEPS, que deve ser feita ao longo da sua implementação. Também deve ser feita uma avaliação que seja individual que contenham questões que impliquem compreensão e evidências de aprendizagem;
8. Por último deve ser feita a avaliação da UEPS, que deve ser feita mediante análise de desempenho dos alunos.

Os materiais utilizados na UEPS, devem ser diversificados, questionários, slides, simulações, quadrinhos, participação ativa dos alunos e atividades individuais, todas com o objetivo de promover a aprendizagem significativa e crítica. Os passos apresentados acima não são rígidos e ingressados podendo ser alterados de acordo a necessidade do professor.

2.4. Mangás e Sua Utilização Pedagógica

Com a globalização o mundo tem passado por muitas transformações tanto no aspecto social quanto na modernização de muitos serviços que são utilizados no cotidiano. O processo de ensino também acompanha essa movimentação, logo os profissionais da educação necessitam se adequar com metodologias e recursos diferentes, buscando práticas pedagógicas que atendam o novo público formado de pessoas inseridas nessa tecnologia (DARROS, 2019; LOPES, 2024).

Segundo Rodrigues (2018, apud Santos 2008), a aprendizagem ocorre devido algumas condições que devem ser atendidas: a motivação, o interesse, a capacidade de compartilhar experiências e de interagir com contextos diversos. Tendo isso em vista, as histórias em quadrinhos, jornais e revistas são meios de comunicação de massa e que devido suas características de leitura fácil e que despertam interesse por parte dos jovens constitui uma estratégia excelente como instrumento de aprendizagem (TESTONI, 2003).

Para criar tal ambiente que desperte o interesse dos alunos e que motive o processo ensino aprendizagem, Amaral (2023) ressalta a utilização de abordagem lúdica utilizando o mangá, pois é um material estimulante e conhecido pelos jovens, além de desenvolver o interesse pela leitura, criatividade e leitura de imagens. (TALLES, 2018). Rodrigues (2018) enfatiza que o mangá tem a capacidade de atrair o leitor de tal forma que este mergulhe nas histórias.

Segundo Almeida (2022) e Talles (2018), os mangás surgiram na época feudal com histórias e lendas sendo escritas em rolos, sendo difundido devido sua leitura rápida e prazerosa e traços únicos. O mangá é uma palavra japonesa para as histórias em quadrinhos, mas que se diferem das ocidentais devido algumas características como a leitura da direita para esquerda, os traços dos desenhos que ressaltam os olhos cuja proporcionalidade é maior do que o nariz e a boca.

Provavelmente os mangás chegaram ao Brasil junto com os imigrantes japoneses, sendo importado e distribuído nas colônias nipônicas. Desde 2000 que houve uma popularização desse tipo de leitura por meio dos jovens brasileiros. O mangá começou a fazer parte do ensino de Física com “O Guia Mangá”, da editora Novatec, (Talles,2018). Linsingen (2007) sugere que os mangás podem ser interessantes para se trabalhar ciência e tecnologia devido ao dinamismo na linguagem, variedade temática, facilidade do material e debates que relacionam ciência, sociedade e tecnologia. Ela ainda ressalta:

“As representações visuais são recursos úteis para a construção de significados, e quando aliados a um texto sempre presente, dinâmico, de aparência leve e descompromissada, essa construção se torna ainda mais significativa, porque as informações se tornam mais facilmente assimiladas pelo leitor.” (Linsingen,2007)

3. CRONOGRAMA

Tabela 1. Cronograma

AULA	DATA	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
01 45 min	09/09/24	Definição do tópico abordado: Apresentação da UEPS por meio de apresentação de slide; Aplicação do termo de consentimento.
02 45 min	09/09/24	Levantamento dos conhecimentos prévios: Aplicação do questionário de diagnóstico; Discussão sobre as respostas
03 a 06 180 min	23/09/24 30/09/24 14/10/24 16/10/24	Situações problemas em nível introdutório: Ondas eletromagnéticas (leitura de uma história em quadrinhos; vídeo sobre ondas); Campo magnético (experimentos simples e simulação do PhET); Aplicação de um questionário do Google Forms; Atividade lúdica para discutir o questionário.
07 a 09 135 min	21/10/24 23/10/24	Apresentação do conhecimento a ser ensinado/aprendido: Aplicação de textos didáticos sobre os conteúdos abordados.
10 a 13 180 min	30/10/24 04/11/24 06/11/24	Conteúdo em nível de complexibilidade maior: Apresentação de slide sobre o funcionamento do aparelho de ressonância magnética; Orientação para confecção do mangá; Aplicação e discussão do WebQuest.
14 a 15 90 min	18/11/24	Conclusão da UEPS: Apresentação dos mangás confeccionados pelas equipes
16 45 min	02/12/24	Avaliação contínua, somativa e individual: Aplicação de questionário sobre o conteúdo estudado.
-	02/12/24	Avaliação da UEPS: Questionário no Google Forms (pelo WhatsApp)

Fonte: Autora, 2024.

4. Aspectos sequenciais da UEPS

- PASSO 1: Definição do conteúdo a ser abordado

OBJETIVO: Apresentar o tema da sequência didática e a metodologia que será empregada nas atividades.

Para essa sequência didática foi escolhido os conceitos físicos envolvidos num exame de ressonância magnética nuclear tendo em vista, a abordagem tanto de aspectos da Física Clássica quanto da Física Quântica, envolvendo também o uso de tecnologias e seu uso na sociedade, um dos pré-requisitos para o Ensino de Física no Ensino Médio, citados tanto nos PCN's quanto BNCC.

A apresentação da sequência didática usada na unidade foi apresentada para os estudantes por meio de um slide contendo um resumo dos conteúdos que serão abordados: ondas eletromagnéticas, campo magnético, fóton, spin e por fim o funcionamento do aparelho de ressonância magnética nuclear. Após a apresentação do slide, foi sugerido uma pequena discussão com os alunos a respeito do que foi exposto, em seguida será entregue o termo de consentimento, para os pais dos alunos assinarem.

QR Code 1: Termo de Consentimento



Fonte: Autora, 2026.

- PASSO 2: Levantamento de conhecimentos prévios

OBJETIVO: verificar por meio do questionário conhecimentos prévios sobre o que será estudado nesta sequência.

Moreira (2011), propõe que ao começar a aplicação de uma UEPS, o professor crie uma situação para expor os conhecimentos prévios dos alunos. Tendo em vista este aspecto, foi desenvolvido e aplicado um questionário de sondagem contendo 15 questões de múltiplas escolhas com os conteúdos que serão estudados nesta sequência.

Esse questionário foi aplicado individualmente, não houve nenhuma intervenção do professor ou aplicador. Ao final da atividade proposta, professor e alunos discutiram sobre as respostas dadas.

QR Code 2: Atividade de Sondagem



Fonte: Autora, 2026.

- **PASSO 3: Situações problemas em nível introdutório**

OBJETIVOS: Diferenciar os tipos de ondas eletromagnéticas no espectro eletromagnético; Caracterizar ondas de rádio; Reconhecer a existência do campo magnético presente nas experiências simples em sala de aula; Interpretar o que acontece quando movemos o ímã através de uma bobina usando a simulação do PhET.

Nesse passo as atividades aqui propostas têm como objetivo resgatar e ancorar o novo conhecimento dando um novo sentido ao que foi aprendido. Para tanto foram necessárias quatro aulas para rever os conteúdos de ondas eletromagnéticas e campo magnético.

Nas primeiras aulas, os alunos foram divididos em duplas para a leitura de uma história em quadrinhos sobre ondas eletromagnéticas, onde foram separados um aluno e uma aluna para fazer a leitura em voz alta, representando os personagens da história, enquanto os demais acompanham silenciosamente. Após a leitura foi construído um mapa mental no quadro branco com ajuda dos alunos, os quais disseram em uma palavra algo que poderia ser relacionado a ondas eletromagnéticas, expressando o entendimento do que foi lido. Logo após foi apresentado um vídeo do YouTube sobre ondas eletromagnéticas, para fechamento desse primeiro momento.

QR Code 3: História em Quadrinhos



Fonte: Raquel Luíza, 2013.

QR Code 4: Vídeo no Youtube Sobre Ondas Eletromagnéticas



Fonte: Youtube, 2013.

Na terceira aula, o tema abordado de forma breve foi campo magnético, para isso, se utilizou alguns recursos como, bússola, ímãs, palha de aço (para retirar a limalha de ferro) e papel ofício, tendo em vista experimentos simples, com o objetivo de mostrar o campo magnético presente em um ímã. Os alunos se dividiram em equipes e foi distribuído uma bússola, papel ofício e a palha de aço para cada uma delas. No primeiro momento a equipe colocou a bússola na mesa e aproximou o ímã

e observou o que aconteceu, logo após o professor indagou o que ocorreu, e de forma oral eles disseram o que havia ocorrido.

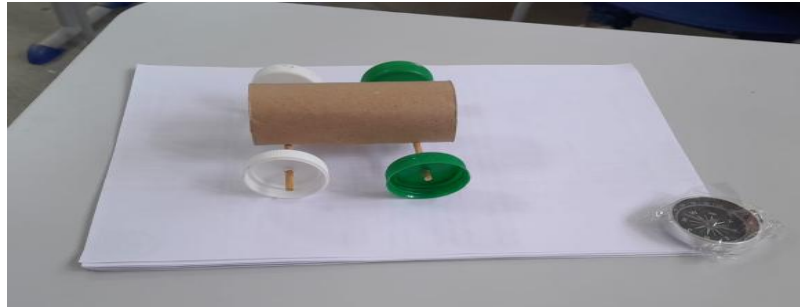
Figura 1. Alunos Agrupados para a formação do experimento



Fonte: Autora, 2024.

No segundo momento os alunos retiraram a limalha de ferro da palha de aço colocando em cima do papel ofício, em seguida passaram por baixo da folha o ímã e observaram as linhas de campo magnético. Logo após, o professor fez uma breve explicação do que ocorreu nos experimentos.

Figura 2. Experimento de carrinho movido à aproximação do ímã



Fonte: Autora, 2024.

Na quarta aula os alunos foram levados à sala de informática com a finalidade de observar por meio do simulador PhET, o efeito de um ímã passar por uma bobina ligada a uma lâmpada. Caso na escola não tenha essa sala o professor poderá apresentar na televisão.

QR Code 5: Simulação PHET



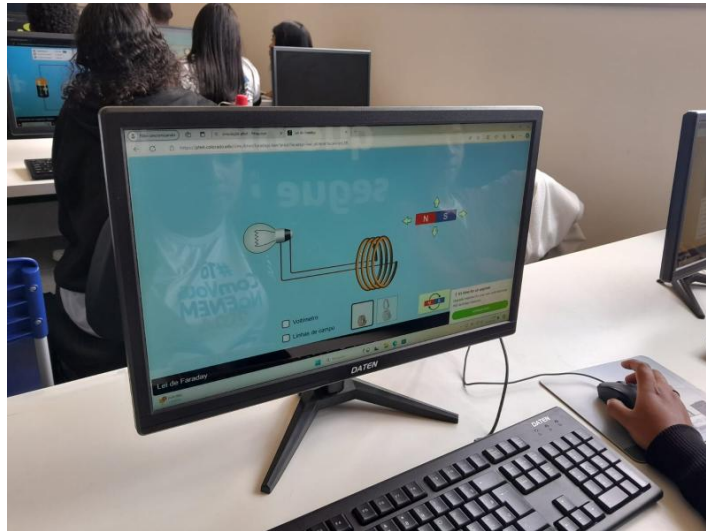
Fonte: Phet.

Figura 3. Alunos na sala de informática para simulação PhET



Fonte: Autora, 2026

Figura 4. Registro da simulação PhET



Fonte: Autora, 2024.

Antes de passar para o próximo passo, em uma quinta aula, foi aplicado em sala de aula um questionário no Google Forms enviado no grupo de WhatsApp dos alunos, com questões relacionadas a física quântica e as *fakes news* que envolvem esse tema. Após eles terminarem foi realizada uma atividade lúdica “batata quente”, onde os alunos estavam dispostos em círculo e uma caixinha com perguntas, que estavam no questionário, foi passada pelas mãos dos alunos ao mesmo tempo que uma música estava tocando ao fundo. Ao ser interrompida a música o aluno que estiver com a caixa respondeu uma pergunta que tem na caixa, e a brincadeira segue até acabar as questões. O objetivo é a expressão oral dos alunos a respeito do assunto.

QR Code 6: Questionário de levantamento de atitudes e opiniões sobre a ciência e a tecnologia presentes na Ressonância Magnética Nuclear



Fonte: Autores, 2026.

Figura 5. Registro de alunos em realização de atividade



Fonte: Autora, 2024.

- PASSO 4: Apresentação do conhecimento a ser ensinado/aprendido

OBJETIVOS: Reconhecer os conceitos físicos presentes nos textos didáticos; Identificar a relação entre as personagens dos textos e o tema abordado.

Nessa quarta etapa, utilizou-se quatro textos didáticos construídos pelos autores deste trabalho, contendo elementos presentes na ressonância magnética nuclear, com o intuito de levar o conteúdo de forma mais geral e gradativa até o quinto passo, onde o conteúdo terá maior complexibilidade.

Foram usadas três aulas, com leitura dos textos de forma interativa e participativa com os alunos. Nesses textos estavam contidos conceitos como do ímã de neodímio, bobinas etc. Após cada leitura, os alunos sublinharam no texto os conceitos ou palavras que eles encontraram que pertencem à física, em seguida foi feita uma explicação de alguns termos de forma dialogada.

QR Code 7: Textos Didáticos

Fonte: Autores, 2026

- PASSO 5: Conteúdo em nível de complexidade maior

OBJETIVOS: identificar os passos do exame de ressonância magnética nuclear; Reconhecer a evolução do aparelho de ressonância magnética nuclear, apontando sua melhor eficácia no resultado; Identificar *fake news* relacionada com a física quântica e o exame de ressonância magnética nuclear.

Nesse passo, Moreira propõe que situações-problemas com um grau maior e crescente deva ser introduzida, para tanto, foram utilizados recursos como o slide do funcionamento do aparelho de ressonância magnética nuclear e uma WebQuest para fomentar os conteúdos de física aplicados até aqui. Em duas aulas foi apresentado slide de forma dialogada, sempre procurando a participação dos alunos.

QR Code 8: WebQuest

Fonte: Autores, 2026.

Figura 6. Slide do conteúdo teórico



Fonte: Autora, 2024.

Na terceira aula foi realizada a leitura do WebQuest com a participação dos alunos, ao mesmo tempo que o professor tirava algumas dúvidas a respeito do que foi lido. Após isso, os alunos responderam a uma pergunta contida na última página da WebQuest. Foi perguntado se eles tinham gostado do material, WebQuest, se com as imagens facilitou o aprendizado a respeito da ressonância magnética nuclear.

Figura 7. WebQuest



Fonte: Autores, 2024.

A aula seguinte foi dedicada a orientações sobre como produzir o mangá, quais assuntos abordar, definir a data de entrega e outras dúvidas que surgiram no decorrer do bate-papo.

- **PASSO 6: Conclusão da UEPS**

OBJETIVOS: Mostrar o que foi aprendido dos conteúdos propostos nessa sequência por meio das histórias contidas nos mangás; despertar o interesse pela leitura de textos, revistas e sites que contenham conteúdo de Física mesmo que de forma informal.

Os alunos em equipe, apresentaram em sala de aula as histórias dos seus mangás para o professor e seus colegas, proporcionando uma discussão como forma de integrar os conteúdos vistos nessa sequência.

- **PASSO 7: Avaliação contínua, somativa individual**

A avaliação da UEPS foi feita durante todo o processo da aplicação da sequência didática, para isso foi considerada a participação dos alunos oralmente em sala, respostas dos questionários utilizados, pela produção dos mangás, pela WebQuest, textos didáticos e questionário individual tudo isso tendo em vista busca evidências da aprendizagem significativa.

QR Code 9: Avaliação Final



Fonte: Autora, 2026.

Os passos de uma UEPS proposta por Moreira não deve ser algo rígido, inflexível, pelo contrário o professor que irá aplicar poderá fazer ajustes nas atividades,

nos passos, para que ela seja exitosa e que promova evidências de aprendizagem significativa crítica.

- **PASSO 8: AVALIAÇÃO DA UEPS**

A avaliação da UEPS foi realizada por meio de um Google Forms enviado para o grupo de WhatsApp da turma, com a finalidade de saber a opinião dos alunos sobre as atividades apresentadas e sua funcionalidade.

QR Code 10: Avaliação da UEPS



Fonte: Autora, 2026.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Mayla Aparecida Marques de Ensino de física e o uso de mangás como recurso didático - Rio Claro, 2022 56 p.: il., tabs

DARROS, Bruno. Elaboração de uma História em Quadrinhos Utilizando Tópicos de Física para o Ensino Médio. Sorocaba, 2019.

DAVID AUSUBEL – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA Por: Cristiano Cordeiro Cruz Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - Unicamp www.robertexto.com/archivo3/a_teorias_ausubel.htm(2011)

LINSINGEN, Luana von. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectivas CTS. Ciência & Ensino, vol.1, número especial, nov. 2007.

LOPES, Gerson Anderson de Carvalho e et all. Mangás, animes e ciência: os Cavaleiros do Zodíaco e suas potencialidades para o ensino de ciências da natureza e matemática. Revista Caderno pedagógico. Studies publicações Ltda. Curitiba, v.21, n.6, pag.01-58. 2024.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. V proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), publicada com o título Aprendizagem Significativa Crítica. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010; ISBN 85-904420-7-1.

MOREIRA, M.A. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Porto Alegre/RS, 2016.

MOREIRA, M. A., Unidades de ensino potencialmente significativa UEPS, Aprendizagem Significativa em Revista, V1, n.2, 2011

Pinto, Talles Vinícius de Oliveira Construção e Utilização do Mangá para o Ensino de Magnetismo para a 3ª Série do Ensino Médio. Brasília, 2018. 162f.

RODRIGUES, José Leonardo Martins, ROCHA, Clarisse Beltrão Rosas. Mangá e animê: um recurso para aprendizagem do ensino de ciências. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 08, Vol. 14, pp. 65-85, agosto de 2018. ISSN:2448-0959

RODRIGUES, Raquel Luiza. “Pedro e Camila em: Ondas Eletromagnéticas”. Um estudo sobre o ensino de ondas eletromagnéticas através de histórias em quadrinhos. Planaltina, DF. 2013.

Disponível: https://bdm.unb/bitstream/10483/5901/1/2013_RaquelLuizaRodrigues.pdf

TESTONI, Leonardo. ABIB Maria Lúcia Vital dos Santos. A Utilização de Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2023.