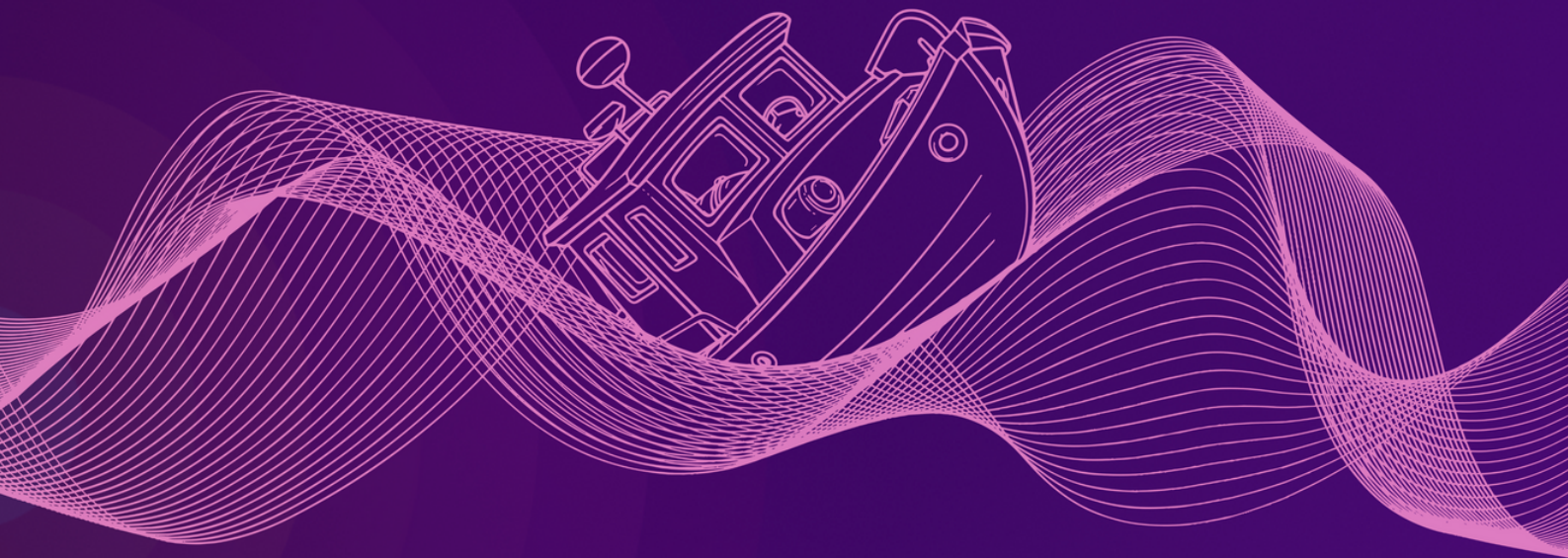


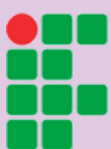
NAVEGANDO NAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS



uma Sequência Didática de ABP voltada
ao estudo da propagação dos raios X

Me. IZAC MARTINS DA SILVA
Dr. VITOR BREMGARTNER DA FROTA
Dra. MARISA ALMEIDA CAVALCANTE

2023



INSTITUTO FEDERAL
Amazonas

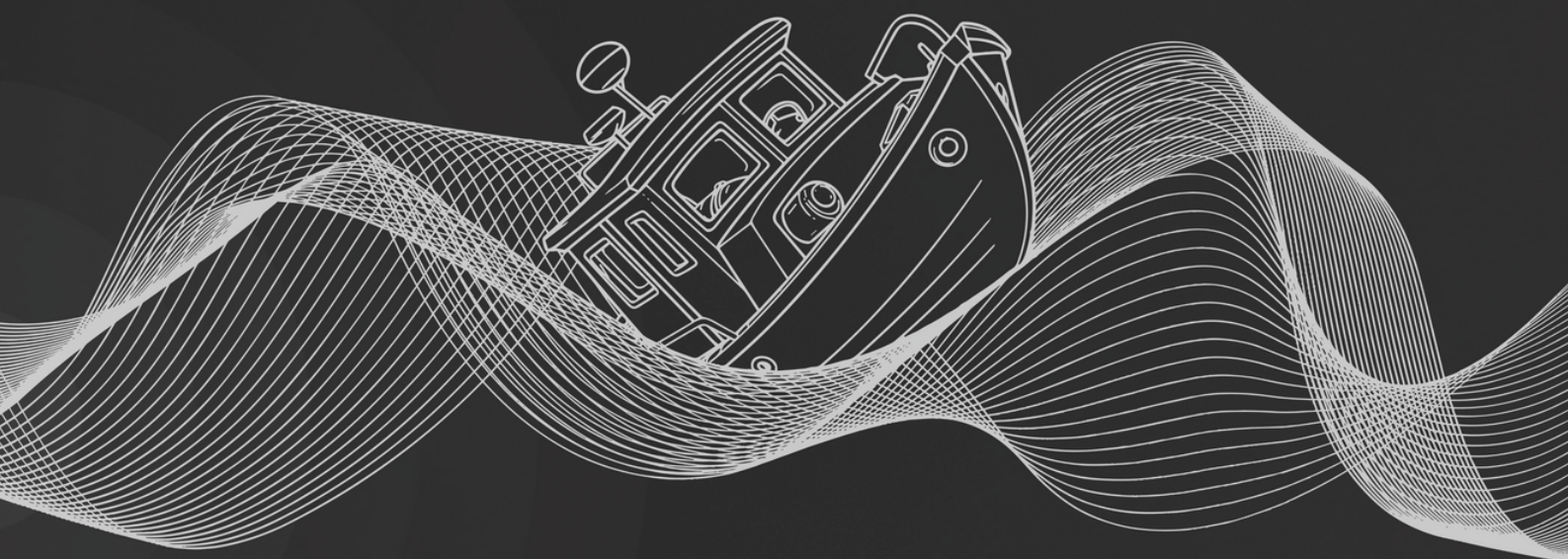


PPGET
Programa de Pós-Graduação
em Ensino Tecnológico



FAPEAM
Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado do Amazonas

SAILING IN ELECTROMAGNETIC WAVES



an ABP Didactic Sequence aimed at studying the
propagation of X-rays

Me. IZAC MARTINS DA SILVA
Dr. VITOR BREMGARTNER DA FROTA
Dra. MARISA ALMEIDA CAVALCANTE

2023



INSTITUTO FEDERAL
Amazonas



PPGET
Programa de Pós-Graduação
em Ensino Tecnológico



FAPEAM
Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado do Amazonas

Navegando nas ondas eletromagnéticas: uma Sequência Didática de ABP voltada ao estudo da propagação dos raios X

Autor

Me. Izac Martins da Silva

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2033646345837264>

Co-autoria e orientação

Dr. Vitor Bremgartner da Frota

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6100146230873494>

Dra. Marisa Almeida Cavalcante

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7224775081434545>

PROJETO GRÁFICO E EDITORAÇÃO

Izac Martins da Silva

IMAGENS E FONTES

<https://clipdrop.co/>

<https://www.canva.com/>

Izac Martins da Silva

Apoio:



Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

S586n Silva, Izac Martins da.
Navegando nas ondas eletromagnéticas: uma sequência didática de ABP voltada ao estudo da propagação dos raios X= Sailing in electromagnetic waves: an ABP didactic sequence aimed at studying the propagation of X-rays / Izac Martins da Silva, Vitor Bremgartner da Frota, Marisa Almeida Cavalcante. – Manaus, 2023.
55 p.: il. color.

Produto Educacional proveniente da Dissertação - Experimentação remota e simulações 3d aplicadas ao estudo da propagação das ondas eletromagnéticas por meio da aprendizagem baseada em projetos. (Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, 2023.

ISBN 978-65-85652-38-4

1. Ensino tecnológico. 2. Experimentação Remota. 3. Simuladores Android e VR. 4. Aprendizagem baseada em projetos. 5. Propagação das ondas eletromagnéticas. I. Frota, Vitor Bremgartner da (Orient.). II. Cavalcante, Marisa Almeida (Coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. IV. Título.

CDD 371.33

DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO

Nível de Ensino a que se destina o produto:
Ensino Médio, Técnico e Tecnólogo.

Área de Conhecimento:
Ensino, Física, Física Médica.

Público-alvo:
Professores e alunos do Ensino Médio, Técnico e Tecnólogo.

Categoria deste produto:
Didática na sala de aula

Finalidade:
Orientar professores do Ensino Médio e Técnico e Tecnólogo que atuam na disciplina de Física e Radiologia, com uma Sequência Didática, para o estudo das ondas eletromagnéticas aplicado para a introdução à radiologia e radioproteção, fazendo uso da Aprendizagem Baseada em Projetos.

Organização do Produto:
Essa Sequência Didática reúne uma série de recursos, como site, vídeos, planos de aula, avaliação e experimentos práticos, disponibilizados no formato dinâmico para orientar professores como aplicar a abordagem pedagógica da ABP para o ensino das ondas eletromagnéticas, com flexibilidade de utilização em aulas presenciais ou remotas.

Registro do Produto: Biblioteca Paulo Sarmiento do IFAM, Campus Manaus Centro.

Disponibilidade:
Livre, observando o respeito à autoria do produto, não sendo permitido uso comercial por terceiros.

Divulgação: Por meio digital.

URL:
Produto acessível no site do MPET (<http://mpet.ifam.edu.br/dissertacoes-defendidas/>)

Idioma: Português.

Cidade: Manaus.

País: Brasil.

Ano: 2023.

Origem do Produto:
Trabalho de Dissertação intitulado "EXPERIMENTAÇÃO REMOTA E SIMULAÇÕES 3D APLICADAS À APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS PARA O ESTUDO DA PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS", realizado no Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do PPGET/IFAM.

Resumo

A Sequência Didática, NAVEGANDO NAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS, é uma proposta diferenciada focada na abordagem pedagógica da Aprendizagem Baseada em Projetos. Dessa forma, o aluno será o protagonista do processo, o qual é apresentado por um empresário da cidade de Manaus, que após construir seu empreendimento, tomou conhecimento que é vizinho de uma clínica de radiologia, e precisa descobrir se isso pode representar algum tipo de risco para aqueles que permanecerão nas suas dependências. Dito isso, os alunos ficam responsáveis por realizar uma pesquisa, levantar argumentos, construir um artefato e apresentar seus resultados para o solicitante. Para tanto, um ambiente online centralizando diversas ferramentas tecnológicas, tanto pedagógicas quanto digitais, é disponibilizado para realização da proposta e acompanhamento do professor, o qual tem um papel de facilitador da aprendizagem, observando e direcionando os alunos no processo. Entre os temas abordados temos o estudo das ondas eletromagnéticas, introdução à radiologia e à Física médica usando a perspectiva das ondas de raios X. O presente trabalho é indicado para alunos do 3º ano do ensino médio de Física. Entretanto também pode ser usado nos cursos técnicos e tecnólogos em radiologia.

Abstract

The Didactic Sequence, NAVIGATING ELECTROMAGNETIC WAVES, is a differentiated proposal focused on the pedagogical approach of Project-Based Learning. In this way, the student will be the protagonist of the process, which is presented by a businessman from the city of Manaus. After building his business, he learned that he is a neighbor to a radiology clinic and needs to find out if this could represent any type of risk for those who will remain on his premises. With that said, students are responsible for conducting research, presenting arguments, building an artifact, and presenting their results to the requester. To do this, an online environment that centralizes various technological tools, both pedagogical and digital, is made available for the proposal's implementation and the teacher's monitoring. The teacher plays a facilitating role in the learning process, observing and guiding students throughout. Among the topics covered, we have the study of electromagnetic waves, an introduction to radiology, and medical physics using the perspective of X-ray waves. This work is recommended for third-year high school Physics students. However, it can also be used in radiology technical and technological courses.



Nessa jornada de ABP, o aluno é estimulado a pesquisar, realizar experimentos e apresentar soluções para uma demanda do mundo real, com a finalidade de estudar a propagação dos raios X.

APRESENTAÇÃO

Saudações, professor(a) que decidiu se aventurar pela jornada "NAVEGANDO NAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS: uma Sequência Didática de ABP voltada ao estudo da propagação dos raios X". Queremos deixar claro que essa proposta é um Produto Educacional do Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico - PPGET, realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus Manaus Centro.

Ao construir essa Sequência Didática, nosso principal objetivo foi reunir os principais pontos teóricos da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e aplicá-los em uma situação hipotética contextualizada localmente para motivar os alunos a apresentarem soluções para um problema proposto inicialmente.

Embora essa proposta seja destinada aos professores de Física do 3º ano do ensino médio, pode ser utilizada por professores do ensino técnico ou tecnológico em radiologia e proteção radiológica, bem como por aqueles que desejam implementar didáticas inovadoras e flexíveis em aulas presenciais ou remotas voltadas aos temas de ondas eletromagnéticas, radiologia, radioproteção e Física Médica.

Contudo, é importante salientar que antes de dar início aos estudos, é necessário verificar a disponibilidade de internet e dispositivos (tais como smartphones, tablets e computadores) para a realização da Sequência Didática. Preenchidos esses requisitos, o professor poderá implementá-la presencialmente, remotamente ou de forma complementar.

O Produto Educacional está organizado em três capítulos. Primeiramente, apresentamos uma síntese da ABP, fundamentada em Bender (2014), na qual são expostos conceitos básicos, características e fases sugeridas para sua estruturação. Em seguida, apresentamos as diversas ferramentas tecnológicas e pedagógicas desenvolvidas para facilitar a implementação da Sequência Didática, tais como Experimentação Remota, Simulador Virtual, ambiente de Realidade Virtual, ferramentas de monitoramento, Site, Planos de Aula, atividades e Rubrica Analítica.

No terceiro capítulo, apresentamos a Sequência Didática propriamente dita, com a adaptação das fases da ABP em cinco etapas que estruturam o processo, possuindo um caráter flexível para facilitar sua implementação em diferentes contextos em função do tempo disponível. Por fim, apresentamos algumas considerações finais.

Lembre-se de que o mais importante não é a finalização do projeto, mas sim aproveitar o processo de descoberta e estimular a reflexão sobre as questões reais apresentadas, incentivando o trabalho colaborativo e participativo com seus alunos. Divirta-se nessa jornada!

SUMÁRIO

Introdução	06
-------------------	-----------

01 Explorando aspectos fundamentais sobre a ABP **08**

1.1 - Introdução à ABP	10
1.2 - Conceitos e características	12
1.3 - Etapas da ABP	15

02 Conhecendo as ferramentas disponibilizadas **19**

2.1 - Ferramentas didáticas	21
2.2 - Ferramentas de prática experimental	25
2.3 - Site	27

03 Aplicando da Sequência Didática **32**

3.1 - Visão Geral	34
3.2 - Etapa 1: Primeiros passos	40
3.3 - Etapa 2: Investigação	43
3.4 - Etapa 3: Artefato	47
3.5 - Etapa 4: Avaliações	49

Considerações Finais	54
-----------------------------	-----------

Referências	55
--------------------	-----------

INTRODUÇÃO

Bem-vindos a uma jornada inovadora de aprendizado, em que a sala de aula se transforma em um laboratório, e os alunos se tornam os arquitetos do seu próprio conhecimento. Este Produto Educacional, "Navegando nas ondas eletromagnéticas", é uma exploração apaixonante da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e da utilização de ferramentas didáticas e tecnológicas para o estudo da propagação da radiação eletromagnética, com foco especial nos raios X.

Imagine-se na cidade de Manaus, onde um empresário, após construir seu novo empreendimento, uma creche, se depara com uma descoberta intrigante: sua empresa compartilha paredes com uma clínica de radiologia. Uma simples coincidência, ou algo mais profundo está em jogo? Os alunos, aqui, se tornarão os detetives e cientistas desta história, com a responsabilidade de investigar se essa proximidade representa algum risco para aqueles que estarão nas dependências da empresa.

A Sequência Didática apresentada aqui é muito mais do que uma simples introdução ao estudo dos raios X. É uma proposta diferenciada, centrada na abordagem pedagógica da Aprendizagem Baseada em Projetos, em que os alunos são os protagonistas do processo de aprendizado. Eles irão realizar pesquisas, experimentos, coletar dados, construir argumentos sólidos e criar artefatos que apresentarão ao solicitante, para responder se essa proximidade pode gerar algum tipo de risco para os bebês que ficarão em suas dependências.

Para tornar essa jornada ainda mais emocionante e eficaz, disponibilizamos um ambiente online que reúne uma variedade de ferramentas tecnológicas, tanto pedagógicas quanto digitais. O professor assume o papel de facilitador da aprendizagem, observando e orientando os alunos ao longo do processo.

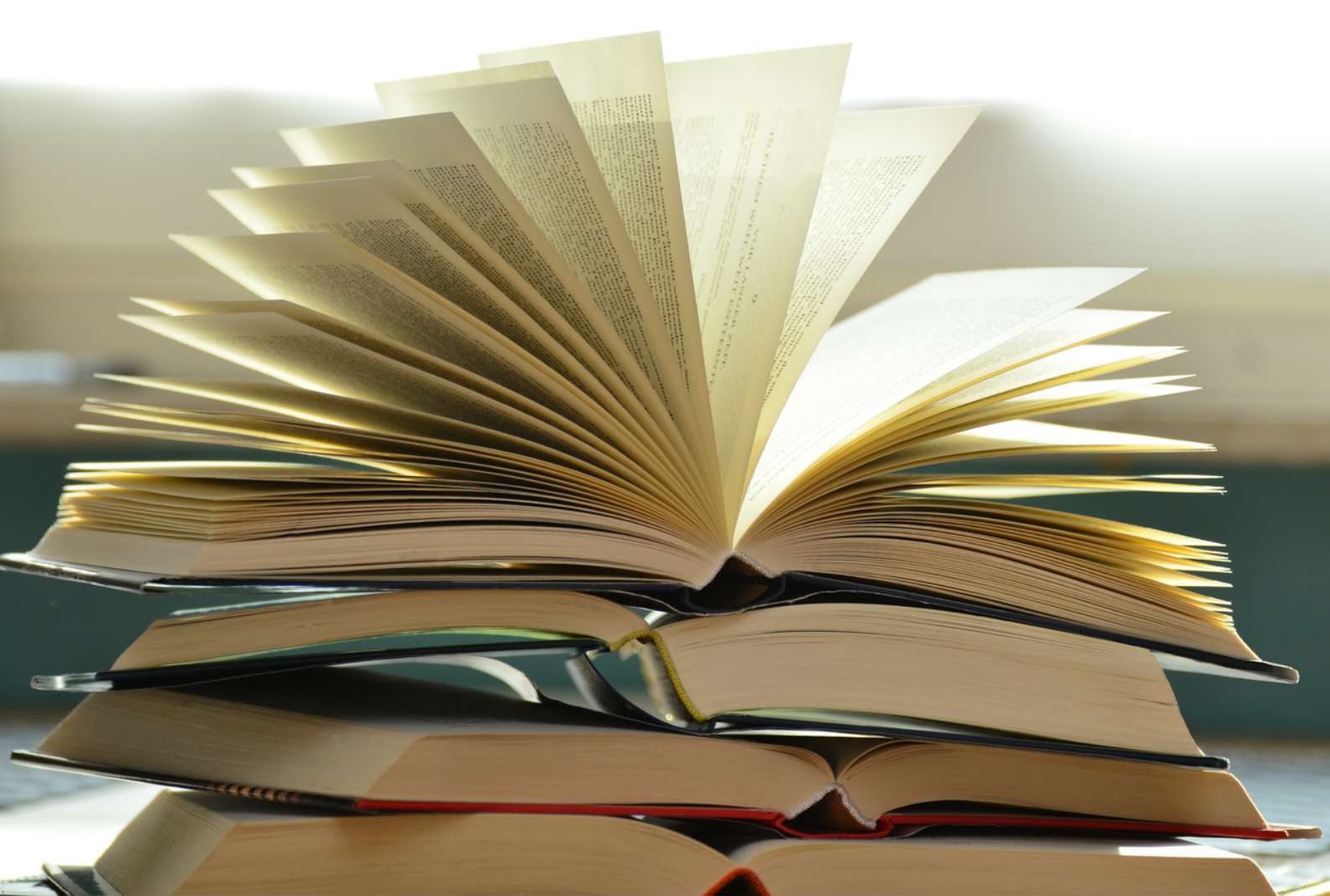
Os temas que abordamos são igualmente fascinantes. Os alunos mergulharão no estudo das ondas eletromagnéticas, serão introduzidos à radiologia e à Física Médica, tudo sob a perspectiva das ondas de raios X. Essa proposta é recomendada para estudantes do 3º ano do ensino médio de Física, bem como para alunos de cursos técnicos e tecnólogos em radiologia.

Para tanto, esse Produto Educacional está organizado em 3 capítulos, no primeiro capítulo uma abordagem introdutória para ABP e suas características básicas são apresentadas; no segundo capítulo as principais ferramentas são apresentadas para que você possa identificar o que será necessário para implementar essa proposta. No capítulo 3, a Proposta de ABP é apresentada, por fim, algumas considerações finais são abordadas.

Prepare-se para uma viagem educacional emocionante, onde a curiosidade, a pesquisa independente e a tecnologia se unem para explorar o mundo invisível dos raios X e sua influência na vida cotidiana. Juntos, vamos desvendar os segredos das ondas eletromagnéticas e compreender como elas moldam nosso mundo.

1

**EXPLORANDO ASPECTOS
FUNDAMENTAIS SOBRE A ABP**



Esse capítulo tem o intuito de apresentar resumidamente para os professores o que pode ser considerado uma Aprendizagem Baseada em Projetos, pois é de fundamental importância que a intencionalidade desse processo seja bem clara e concisa, para um melhor aproveitamento.

Mas você pode estar se perguntando sobre a ABP:

O que é?

Para que serve?

Quais suas características?



Para esclarecer eventuais dúvidas, vamos abordar alguns conceitos importantes para a nossa jornada a seguir.

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo Cooper e Murphy (2021, p. 39), ao observar vários trabalhos feitos por proponentes de Aprendizagem Baseada em Projetos, muitos deles não podem ser considerados exemplos de ABP, pois tal procedimento é muito mais do que simplesmente a utilização de projetos.

Logo, para ajudá-lo na compreensão sobre a perspectiva apresentada nesse Produto Educacional vamos apresentar algumas das definições sugeridas por pesquisadores da área da ABP, que podem ajudar na construção do seu conceito, a qual pode ser descrita como:

Um eficaz modelo de ensino que proporciona ao aprendiz a possibilidade de **criar soluções para demandas do mundo real**, as quais tenham significado para o grupo de alunos, **trabalhando cooperativamente** na criação de artefatos que satisfaça o projeto proposto (Bender, 2014).



Ou ainda

Ela é um **método sistemático de ensino**, tendo a finalidade de **envolver os alunos** na aquisição de conhecimentos e habilidades **através da investigação** sobre questões complexas e autênticas, realizando tarefas articuladas para **criação de um produto**.
(Buck Institute for Education, 2008).

Também podendo ser definida como uma **unidade de instrução baseada em inquéritos**, na qual os alunos aprendem principalmente **através da investigação e exploração**.
(Cooper; Murphy, 2021).

Essa abordagem pedagógica é muito promissora tendo em vista a facilidade de implementação de atividades que mesclam tecnologias, resolução de problemas e cooperação, estando "[...] muito bem posicionada para se tornar o principal modelo de ensino neste século, e é recomendável que os educadores sigam essa abordagem de ensino inovadora" (BENDER, 2014, p. 10).



1.2 CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

Agora que já temos uma noção inicial do que vem a ser a ABP, precisamos caracterizar o que é essencial para determinar se uma proposta é ou não uma ABP.

- **Aprendizagem Ativa:** Atribui aos alunos o papel central no processo de aprendizagem, tendo em vista o impulso latente para aprender e executar trabalhos com propósitos relevantes;
- **Práxis:** estimula a integração ativa e reflexiva da teoria com a prática educacional. Ela envolve a aplicação consciente dos conhecimentos pesquisados em situações da vida real, com flexibilidade relativa ao contexto de aprendizagem;
- **Questões motivadoras:** Faz uso de alguns questionamentos como finalidade de tirar os alunos da inercia e passividade no processo de ensino-aprendizagem, estimulando-os à exploração e pesquisa de temas pertinentes;
- **Tecnologias digitais:** É recomendado fortemente o uso de ferramentas da Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDICs), que tornem o processo dinâmico, inovador e estimulante para os alunos, para ajudar na pesquisa, análise, construção e apresentação do projeto;
- **Pesquisa ativa:** Estimula o processo de pesquisa cooperativa, assim como o constante debate entre os alunos.
- **Produto:** É caracterizada pela produção de produtos que tem como finalidade, apresentar soluções para um problema real e com significado;
- **Avaliação continuada:** Deve ser desenhada proporcionando aos alunos feedback, gerando a oportunidade do aprendizado com experiências;
- **Avaliações articuladas:** São estruturadas usando avaliações que requerem uma série de habilidades e conhecimentos;
- **Trabalho em equipe:** Estimula a cooperação entre os aprendizes no processo de desenvolvimento;
- **Demanda de tempo:** O tempo destinado para sua implementação normalmente é de duas a três vezes maior do que o demandado em aulas expositivas passivas.

Com isso em mente, Bender (2014) direciona para alguns elementos que devem ser encontrados na formação de uma ABP, sua nomenclatura e uma definição simplificada podem ser encontradas abaixo:

Âncora

É responsável pela introdução de um projeto, que deixa os alunos interessados e curiosos. Essa atividade deve ser criativa, baseada em um problema do mundo real que e possa ser relacionada com a visão de mundo do aluno.

É o foco principal da experiência de ABP, pode ser desenvolvida com antecedência pelo professor e seus objetivos são tanto motivar os alunos, quanto ajudá-los a delinear parâmetros específicos que orientem seu trabalho.

Questão Motriz

Brainstorming

É uma tempestade de ideias que os alunos são instigados a fazer, com a finalidade de explorar a criatividade deles, em que uma indagação inicial, dá origem a eventuais soluções, usando os seus conhecimentos prévios.

Síntese do que se espera desenvolver com a execução do projeto de ABP, com detalhes sobre parâmetros desejados, prazos de entregas, divisão entre os integrantes e tópicos de estudos relacionados ao projeto.

O projeto

Atividades requeridas

Descrição de todas as tarefas necessárias para a realização do projeto, mostrando o que se espera em cada uma das atividades que podem ser obrigatórias ou eletivas, dependendo do formato escolhido pelo professor.

Recursos

Todos os recursos que serão usados na construção do projeto de ABP, dos quais destacam-se aparelhos eletrônicos, hardwares, softwares, recursos humanos, materiais diversos etc.

Uma característica fundamental da Aprendizagem Baseada em Projetos é a criação de um artefato como produto final de sua aplicação, o qual deve ser muito bem caracterizado e descrito para que os alunos possam criá-lo.

Artefatos

Voz e escolha do aluno

É uma escala de quanto o aluno poderá modificar e/ou escolher como realizará o desenvolvimento da ABP, no qual é recomendado que se amplifique tal gradiente somente com a experiência prévia do professor.

A finalidade da criação do artefato é vinculada à apresentação para um público, normalmente sendo o mesmo que dá origem à problematização da âncora, por consequência, é fundamental mensurar a apresentação do artefato para esse público.

Apresentação dos resultados

Feedback

Os alunos devem ser avaliados e receberem feedback constantemente ao longo do processo, mostrando as principais dificuldades para alcançar os cada objetivo esperado, assim como estratégias para solucionar os obstáculos.

Por outro lado, em relação à implementação, segundo vários proponentes da ABP, é primordial ter atenção à necessidade de integração das tecnologias inovadoras, assim como os diversos tipos de mídias disponíveis, referentes ao acesso, às simulações, aos jogos e ao compartilhamento de informações (BENDER, 2014, p. 71-74), pois tais ferramentas têm o potencial de motivar os alunos. Portanto, é importante que o professor esteja disposto a, sempre que possível, buscar atualização frente às tecnologias contemporâneas aos alunos.

1.3 ESTRUTURA DA ABP

Para ser considerada uma proposta de ABP fundamentada metodologicamente, é esperado que o processo de criação e aplicação tenha a intencionalidade expressa na integralização consciente dos aspectos estruturais referenciados. Para esse trabalho, Bender (2014) será a principal fonte referencial-processual, pois sua obra faz uma compilação de várias experiências de diferentes pesquisadores ao implementar a ABP.

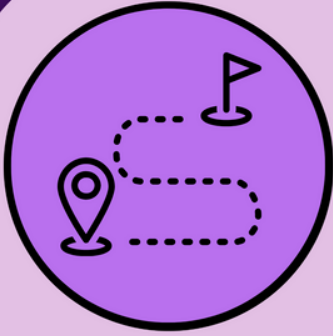
Por outro lado, um projeto desses deve passar inicialmente pela etapa do pré-planejamento da ABP, em que o tema da proposta é escolhido baseado na relevância para o público-alvo. Em seguida, os padrões acadêmicos normativos são analisados para direcionamento dos objetivos de aprendizagem, em que os recursos tecnológicos disponíveis são pesquisados pelo professor e integrados aos demais recursos necessários para sua implementação. Por fim, deve-se mensurar o tempo da criação ou adaptação desses recursos e da realização da proposta através de um cronograma para realização das atividades planejadas (BENDER, 2014, p. 54-60).

Diferentemente da etapa anterior, a segunda etapa denominada como planejamento da ABP, é realizada conjuntamente com os alunos e pode ser subdividida em 6 fases, as quais são apresentadas a seguir.



Fases sugeridas para uma ABP





1ª fase: É a introdução, planejamento e divisão em equipes do projeto de ABP, que consiste em expor e examinar os parâmetros e motivações da pesquisa, estruturados sobre uma questão principal, fomentando o debate, expondo suas estratégias para realização colaborativa, assim como a criação de um cronograma de realização delegando atividades individuais para a criação de um artefato que proponha uma solução à questão apresentada.



2ª fase: É a pesquisa inicial - coleta de informações, em que estratégias de pesquisa são apresentadas para os alunos como Webquests, Entrevistas, YouTube, jornais, livros, centro de mídia. É importante que as fontes usadas passem por uma curadoria prévia, com a finalidade de mensurar se o conteúdo está alinhado conceitualmente e metodologicamente com o esperado. Essas ferramentas devem ser conduzidas por mini lições relativas aos tópicos estruturais, para ajudar no embasamento teórico do artefato.



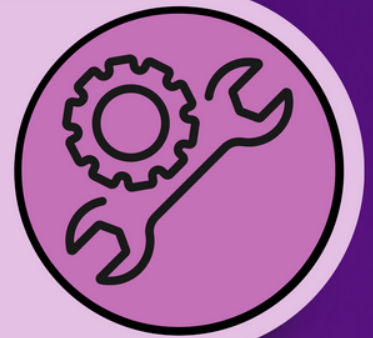
3ª fase: Relativa à criação, desenvolvimento, avaliação inicial da apresentação e de artefatos prototípicos, sendo que as equipes devem se municiar de imagens, vídeos e demais mídias necessárias para desenvolver o artefato assim como sua apresentação. É recomendada a criação de um esboço sequencial gráfico para auxiliar na montagem dos argumentos que farão parte do artefato, com a finalidade de uma autoavaliação dos grupos para detecção de melhorias ou correções de eventuais erros.



4ª fase: Segunda fase de pesquisa, em que informações adicionais devem ser buscadas para sanar as lacunas detectadas anteriormente. Como as possibilidades de escolha de artefatos e metodologias são muitas, essa parte pode ser a mais complexa para o professor. Entretanto, ao término da pesquisa, deve ser feita uma revisão avaliativa no artefato.



5ª fase: Engloba o período crucial da elaboração da apresentação final. Nesse intervalo, é realizada a revisão completa do artefato, garantindo sua estrutura sólida e aprimorando-o com os ajustes necessários para a apresentação final, marcando o momento decisivo em que todas as atividades são concluídas e o projeto esteja pronto para ser apresentado.

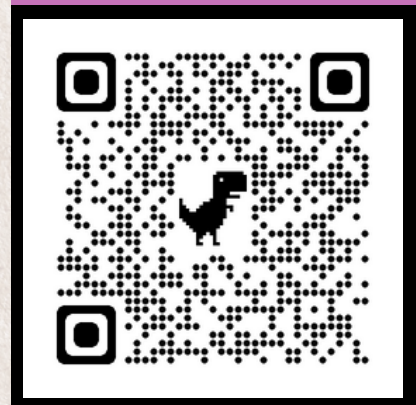


6ª fase: Temos a publicação do produto ou dos artefatos, sendo destinada para avaliação final da turma inteira, usando as ferramentas e procedimentos necessários para mensurar se os objetivos da aprendizagem foram alcançados. Outrossim, é o período de publicação dos artefatos para a sociedade e em alguns casos, para o gerador da demanda inicial.



Mais detalhes estruturais são apresentados posteriormente na construção metodológica do trabalho, em que as referências foram adaptadas para a realização da nossa proposta de ensino-aprendizado contextualizada localmente. Para conhecer mais sobre ABP, acesse o QR code ao lado, e você será direcionado para uma palestra do principal autor usado na construção desse trabalho, o doutor em educação pela Universidade da Carolina do Norte, William N. Bender.

Palestra ABP



2

CONHECENDO AS FERRAMENTAS DISPONIBILIZADAS

Esse capítulo apresenta as ferramentas utilizadas na Sequência Didática, com a finalidade de expor as principais funções, características e possibilidades desses elementos essenciais para a implementação da proposta. Tendo como principal foco, proporcionar ao professor julgar sobre a importância desse trabalho junto ao cenário da sua realidade.

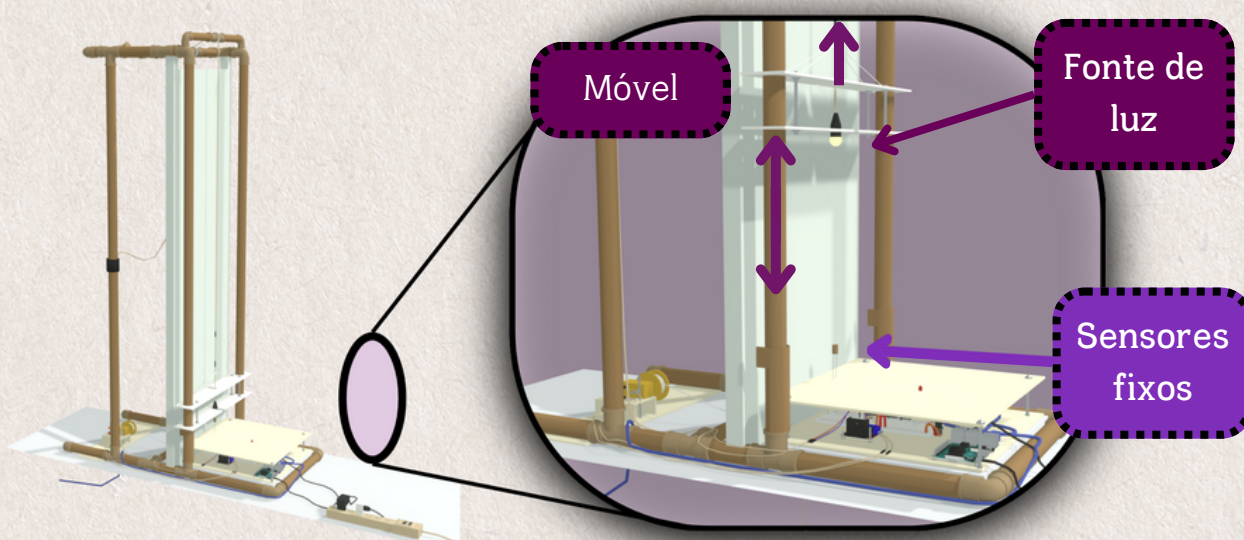
O maior limitador da utilização dessas ferramentas é a disponibilidade de acesso à Internet de qualidade para todos os alunos, assim como aos dispositivos para acessá-la. Por isso, cabe ao professor observar, com atenção, a disponibilidade desses requisitos básicos.



2.1 FERRAMENTAS DE PRÁTICA EXPERIMENTAL

As ferramentas de prática experimental utilizadas nessa proposta foram desenvolvidas com a finalidade de serem complementares entre si, ou seja, elas abordam o mesmo experimento de diferentes formas.

O experimento possui duas partes essenciais, A primeira é a móvel, em que fica a fonte de radiação luminosa (lâmpada), e se eleva periodicamente quando o processo é inicializado. A outra parte é fixa, possuindo os sensores que coletam os dados de distância, resistência, corrente, tensão e intensidade luminosa, para cada uma das 24 iterações do processo.



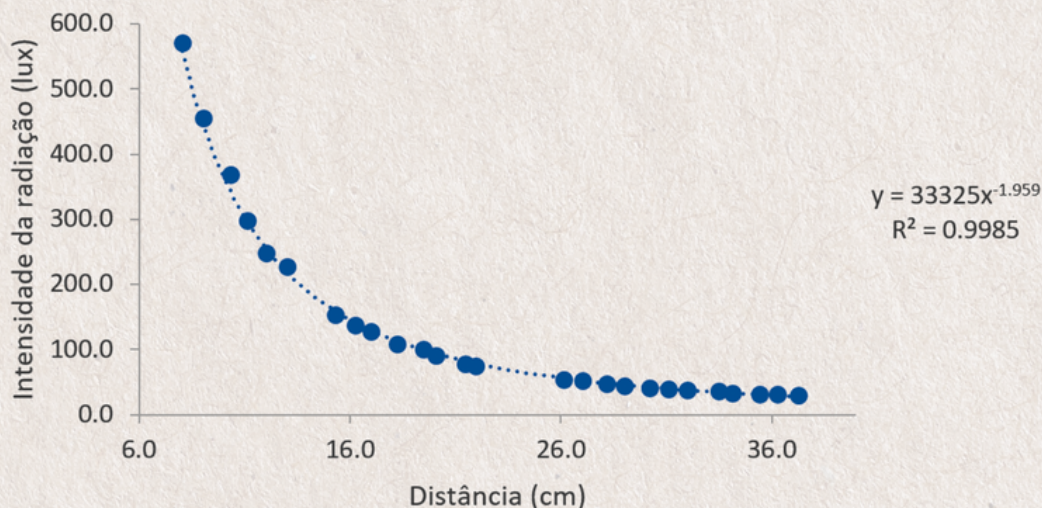
Ao término do experimento, uma tabela com todos os dados coletados é apresentada para o aluno, o qual pode exportar os dados (no caso da experimentação remota), ou copiar os dados (nos casos das simulações). Para o propósito desse trabalho os dados relevantes são somente a distância e a intensidade luminosa em lux.

Altura (cm)	Tensão (V)	Resistência (K Ω)	Corrente (mA)	Luz (%)	luz (lux)
5.7	1.06	2.69	0.394	78.79	726.63
7.3	1.39	3.86	0.361	72.14	437.08
8.8	1.63	4.85	0.337	67.35	317.27
10	1.83	5.76	0.317	63.44	248.66
11	2.05	6.94	0.295	59.04	191.48

⋮

De posse desses dados os alunos podem descobrir como é o comportamento da intensidade da radiação em função da distância entre o emissor e o receptor, assim possibilitando uma abordagem experimental sobre a formação de uma equação física, usando o Google planilhas ou Excel para determinar a expressão matemática que rege a lei do inverso do quadrado da distância.

Intensidade da radiação luminosa em função da distância



Descobrimos a equação $y = 33325 \cdot d^{-1.959}$ a qual pode ser generalizada para:

$$I = n/d^2$$

Em que (n) é relativo às características de cada fonte de radiação.

Para a realização desse experimento são disponibilizadas várias opções distintas para que possam ser usadas como melhor convier às estruturas das aulas. A primeira delas é a Experimentação Remota:

Controles

Dados reais

Exportar dados

LDR vs Luz

LED liga em: 30% Enviar

Altura (cm)	Tensão (V)	Resistência (KΩ)	Corrente (mA)	Luz (%)	luz (lux)
5.7	1.06	2.69	0.394	78.79	778.63
7.3	1.39	3.86	0.361	72.14	517.08
8.8	1.63	4.85	0.337	67.3	317.27
10	1.83	5.76	0.317	63.4	248.66
11	2.05	6.94	0.295	59.04	191.48
12.4	2.23	8.07	0.277	55.33	154.61
13.2	2.34	8.81	0.266	53.18	136.83
14.5	2.45	9.6	0.255	51.03	121.19
16	2.59	10.71	0.241	48.29	103.86
16.6	2.66	11.4	0.234	46.73	95.07

Luz Iniciar

Exportar

Entre as principais características do Experimento Remoto (ER) está o acesso a experimentos de qualquer lugar com conexão à Internet, assim como a obtenções de dados reais, onde o aluno tem a liberdade de usá-lo em qualquer horário, com a limitação de um usuário por vez, o qual tem o controle sobre a fonte de luz, a inicialização do experimento e um sistema de alerta relativo à intensidade de iluminação do ambiente em percentual. Por fim, os dados obtidos podem ser exportados facilmente em um planilha compatível com Excel e Google Planilhas. Para ter acesso ao ER, segue o QR code ao lado.



Acesso ao Experimento Remoto

Simulação para smartphones Android disponível gratuitamente na Google Store com o nome de LDR vc Luz:

Dist (cm)	Tensão (V)	Resistência (KΩ)	Corrente (mA)	Luz (%)	Luz (Lux)
7,99	1,21	3,19	0,38	75,8	571,37
8,98	1,36	3,75	0,36	72,73	455,78
10,28	1,52	4,35	0,35	69,7	369,82
11,07	1,68	5,05	0,33	66,43	299,13
11,96	1,83	5,78	0,32	63,38	247,73
12,97	1,9	6,15	0,31	61,92	226,85
15,23	2,24	8,13	0,28	55,16	153,1
16,17	2,33	8,74	0,27	53,36	138,22
16,93	2,4	9,21	0,26	52,06	128,49
18,15	2,55	10,39	0,25	49,05	108,43
19,42	2,62	10,99	0,24	47,64	100,1
20,02	2,7	11,78	0,23	45,92	90,82
21,41	2,84	13,1	0,22	43,28	78,14
21,89	2,87	13,47	0,21	42,61	75,2
26,08	3,15	17,01	0,19	37,02	54,1
26,93	3,19	17,57	0,18	36,26	51,67
28,13	3,26	18,75	0,17	34,78	47,17
28,97	3,32	19,71	0,17	33,66	43,96
30,16	3,38	20,85	0,16	32,42	40,62

Acesso ao App Android



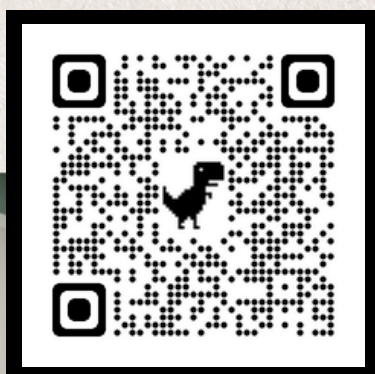
Diferentemente da ER, o App Android tem como características a não obrigatoriedade de acesso à Internet para sua realização, uma vez instalado em um dispositivo compatível, o aluno pode realizar a simulação sem restrições. Já os dados da ferramenta são simulados oriundos de várias coletas reais, assim como adição de erro estatístico para tornar os dados únicos para cada usuário. O aplicativo dispõe de funcionalidades que permitem a visualização dos componentes internos assim como na ER, ou ainda possibilitando um tour virtual entre os componentes utilizados na construção do experimento.

Simulação de realidade Virtual (VR):

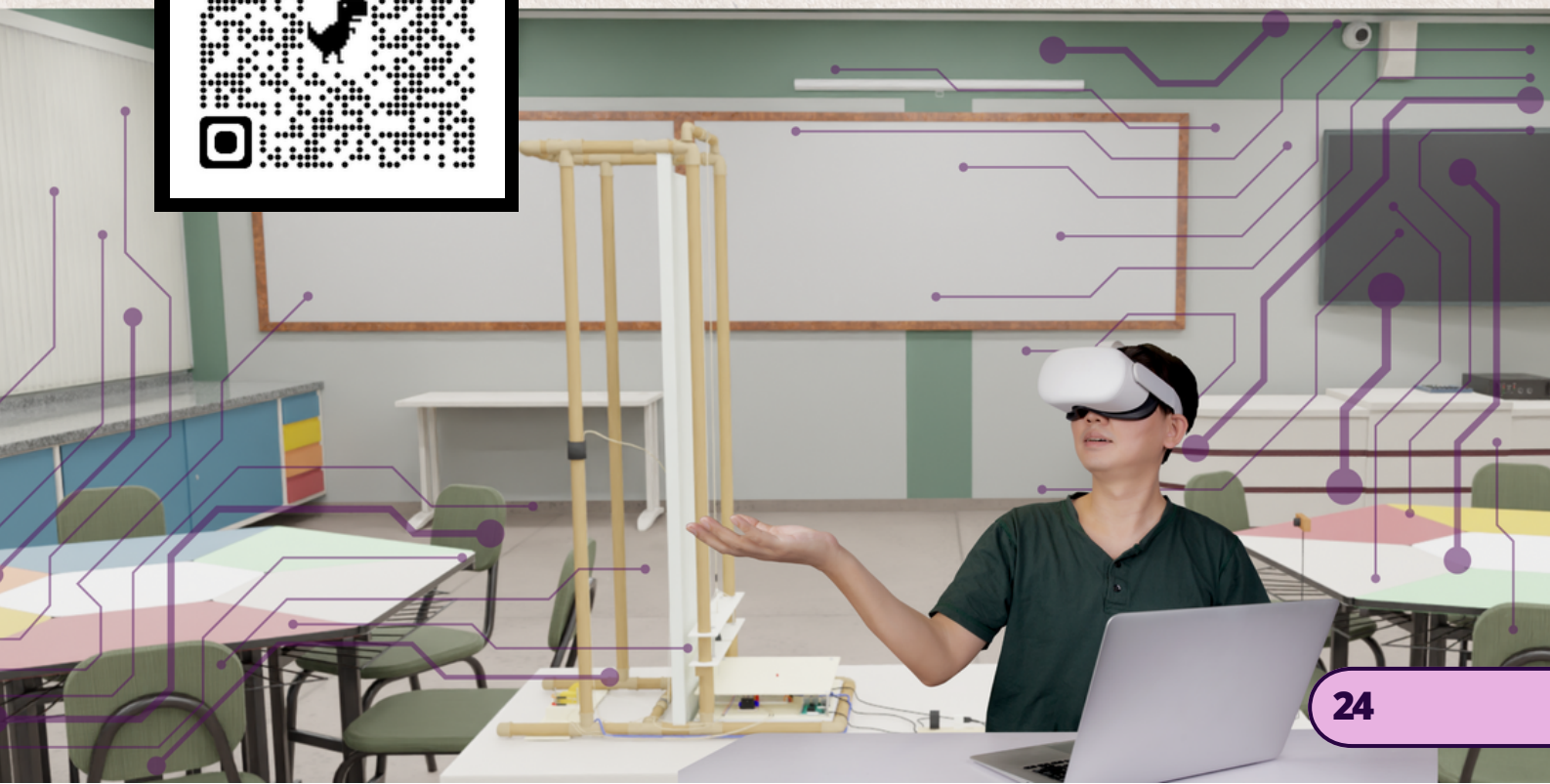


A aplicação para Realidade Virtual (VR) pode ser caracterizada por disponibilizar um espaço virtual em que o aluno tem liberdade de caminhar pelo laboratório em que as ferramentas foram construídas. Localizado no IFAM/CMDI, o Espaço Maker Rivelino Lima é um ambiente altamente imersivo com diferentes formas de locomoção e interação com objetos e com o experimento. Todas as partes do aparato experimental podem ser observadas nesse formato de atividade, assim como a obtenção de dados simulados e construção do gráfico que relaciona a intensidade da radiação medida com o acréscimo da distância.

Acesso ao
App VR



As três formas distintas de experimentação prática têm suas características e ao menos uma delas deve ser escolhida para realização da proposta, sendo fortemente recomendado que sempre que possível, sejam usadas conjuntamente, por serem complementares.



2.2 FERRAMENTAS DIDÁTICAS

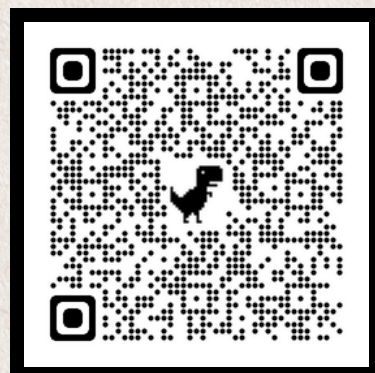
Planos de aulas

Os planos de aulas dão uma base para o professor sobre o que se espera para cada encontro com os alunos, possuindo uma certa flexibilidade em relação à disponibilidade do tempo e do conteúdo a ser aplicado, assim como o formato presencial ou remoto que pode assumir a proposta das aplicações do projeto.

Quando o professor tem disponível mais tempo, deve seguir o plano integral da proposta, que é composto por 10 aulas, denominado de tipo A. Para casos com tempo mais limitado, seguir o tipo B, composto por 8 aulas, o indicado por possuir caminhos resumidos da proposta.

As atividades são programadas para serem síncronas, podendo ser ministradas presencialmente, em salas com estruturas para acesso à Internet e dispositivos para os alunos, assim como de forma remota, usando uma aplicação de videoconferência, como o Google meet por exemplo. Para saber mais use o QR code ao lado.

Acesso aos
planos de aula



Rubrica analítica

A ferramenta de avaliação escolhida é uma rubrica analítica, pois ela permite que tanto os alunos como o professor saibam quais os critérios e os parâmetros serão usados para avaliação da atividade como um todo. Logo, o processo de desenvolvimento do artefato e da apresentação são norteados pela ferramenta.

Acesso à
rubrica



Essa estrutura de avaliação é fundamentada nas orientações da BNCC, sobre as competências e habilidades que os alunos devem apresentar após o estudo desses temas, tendo em vista o compartilhamento de soluções para problemas reais com caráter de saúde pública no uso consciente da radiação ionizante, utilizando diferentes tipos de tecnologias para pesquisar, analisar e compartilhar o conhecimento adquirido para a sociedade. Ela é estruturada em três critérios com 5 níveis de desempenho distintos. Para mais detalhes acesse o QR code ao lado.

Atividades

As atividades são disponibilizadas ao longo do processo de implementação da pesquisa, e são apresentadas antes de iniciar a pesquisa para cada tópico, com a finalidade de direcionar a atenção dos alunos para os tópicos mais relevantes, sendo utilizadas posteriormente para a construção do artefato.

Algumas questões são disponibilizadas e o professor pode usá-las ou substituí-las, conforme sua disponibilidade de tempo e relevância de cada tema. Conseqüentemente, é recomendada uma análise prévia nas questões, com a finalidade de que as atividades possam guiar os alunos na jornada de construção dos seus artefatos.

É sugerido que as atividades sejam apresentadas aos alunos antes do acesso às pesquisas, para que seja conhecido o que se espera deles ao estudarem determinados temas. Para acessar as atividades desse trabalho, acesse o QR code ao lado.

Acesso às
atividades



Conta-se ainda, com mini atividades de interpretação gráfica, coleta de dados em textos e tabelas, com correção automática, em que o aluno é direcionado para a pesquisa novamente até conseguir encontrar os dados corretos.

Qual a equação que rege a intensidade de radiação em função da distância?

Insira sua resposta

Enviar

Resposta incorreta, tente novamente.

Qual a equação que rege a intensidade de radiação em função da distância?

Insira sua resposta

Enviar

Parabéns, você acertou!

Próxima página

Tais procedimentos permitem que algumas informações essenciais não passem despercebidas, possibilitando que o aluno prossiga na investigação após adquirir, de forma correta, as respostas às questões apresentadas.

2.3 SITE



Com a finalidade de disponibilizar um espaço que possa reunir as ferramentas de que tratam esse trabalho, seguindo uma metodologia bem definida e embasada teoricamente, foi criado o site da proposta, no qual são disponibilizados os recursos de forma ininterrupta, sendo possível proporcionar aos alunos uma experiência dinâmica, envolvente e acessível, com liberdade de espaço e tempo para sua realização.

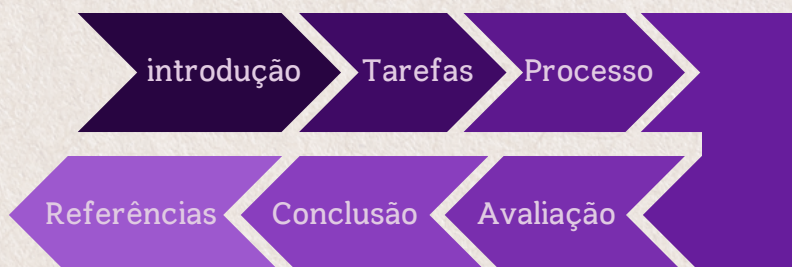


Acesso ao site

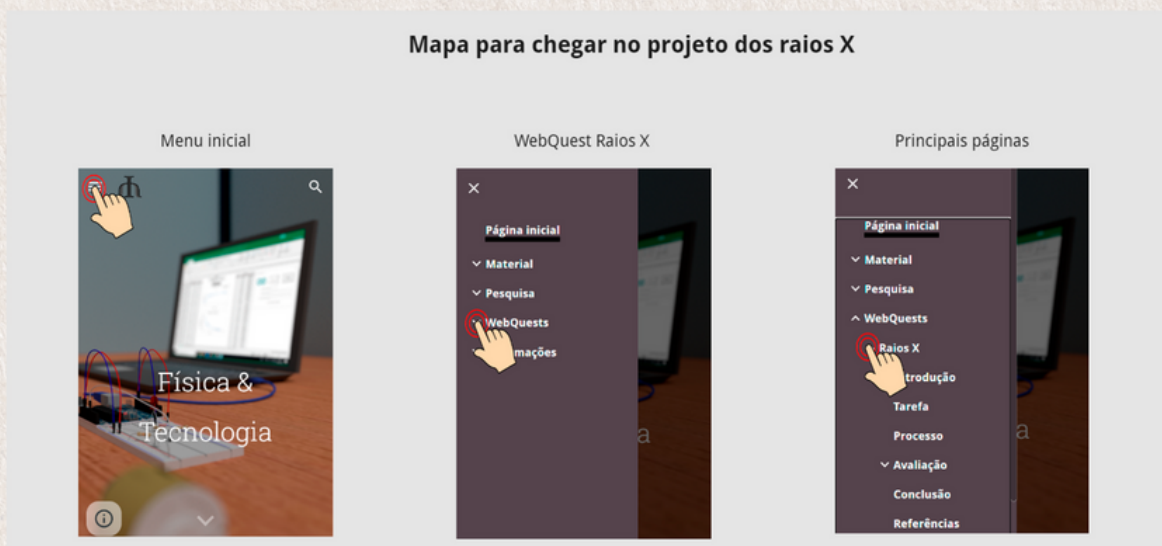


Área do professor

Ele pode ser encontrado através do endereço fisicaetecnologia.com, ou se preferir, você pode ler o QR code ao lado. Dentre os materiais disponibilizados, temos a proposta de ABP organizada no formato similar a uma WebQuest, o que significa que o material para sua realização integral é metodologicamente organizado em um formato de:



Tendo em vista que essa é a ferramenta mais utilizada ao longo do processo de realização da proposta, é importante que tanto o professor quanto os alunos possam se localizar facilmente entre as dezenas de páginas distintas que compõem a plataforma que dispõe de algumas redundâncias de rotas para facilitar o acesso. A primeira forma de acessar a proposta é através do menu do site, o qual podemos observar através do mapa abaixo, no formato para smartphone:

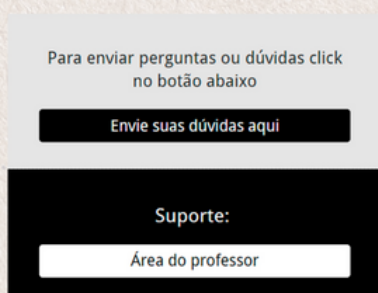


Acesso aos atalhos



Outra forma de acesso é pelos links da proposta, que podem ser encontrados pelo QR code ao lado, assim como na página inicial do site, na parte de Projeto em destaque. Diferentemente do sistema de rotas mostrado anteriormente, essa forma de acesso é apresentada em etapas sequenciais com o tema de cada parte do processo, assim como um link para perguntas e a área do professor, que possui algumas dicas para a utilização da proposta:

Etapa 1: O que faremos?	Etapa 2: Pesquisas	Etapa 3: Artefato	Etapa 4: Avaliações
Introdução	Primeira pesquisa	Atividade auxiliar	Poste seu projeto aqui
Tempestade de ideias	Prática experimental	Construção do artefato	Publicação



Material didático utilizado

Todo o material didático usado para disponibilizar a pesquisa dentro do próprio site passou por uma curadoria prévia, com destaque para as aulas ou apresentações em vídeo, que foram editadas para ficarem dinâmicas e focalizarem nos objetivos de aprendizagem, assim como evitar que alguns desses materiais saiam de circulação na Internet, pois todas as referências são preservadas e os créditos são atribuídos aos seus proprietários.



O conteúdo está ordenado em uma sequência lógica de aprendizagem com a possibilidade de caminhos alternativos para temas complementares, contudo não fazem parte do escopo da proposta, mas podem ser recomendados pelos professores que julgarem necessário assim como para aqueles que disponham de mais tempo disponível.

Os principais temas apresentados na proposta podem ser sintetizados ou lado, os quais são explorados para poder propor uma solução à demanda inicial da proposta. A jornada inicializa com a compreensão sobre as diferentes ondas eletromagnéticas e seu espectro, passando pela diferenciação entre as radiações ionizantes e não ionizantes, suas características, aplicações e riscos. Em seguida, a pesquisa é especificada para os raios X, histórico, aplicações e riscos, sendo delimitada para a sua aplicação na radiologia e radioproteção, de maneira introdutória e direcionada aos raios X.

- 1 Ondas eletromagnéticas
- 2 Radiação e ionização
- 3 Raios X
- 4 Introdução a radiologia
- 5 Radioproteção

Comunicação síncrona

O site disponibiliza uma forma de comunicação síncrona para auxiliar nas perguntas que o professor venha a realizar ao longo de uma aula, e é muito recomendada na realização de Brainstorms (tempestades de ideias), tendo em vista que as respostas são feitas de forma anônima, logo, estimula a interação dos alunos. É importante ressaltar que o anonimato pode proporcionar alguns diálogos ou temas inapropriados e o professor deve ter ciência da possibilidade ao usar tal funcionalidade.

Brainstorming/perguntas

Escreva sua ideia sobre o tema proposto

izacmsilva@gmail.com [Alternar conta](#)

✉ Não compartilhado

*** Indica uma pergunta obrigatória**

Responda o que foi questionado pelo professor *

Teste de resposta anônimo

Enviar

	A	B	C
1	Carimbo de data/hora	Responda o que foi questionado pelo professor	Pontuação
2	05/10/2023 00:37:01	Teste de resposta anônimo	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Área do professor

Tal espaço conta com acesso aos resumos, planos de aulas, links para atividades e comunicação síncronas/assíncronas com os alunos, auxiliando o professor ao longo da implementação da Sequência Didática. É possível aplicar a proposta somente com o acesso livre. Por outro lado, para poder entrar na área do professor restrita, a qual permite editar documentos e usar ferramentas de monitoramento de acesso dos alunos, é necessária uma solicitação especial junto ao suporte do site ou usar a senha (**professor**), para ter acesso à página com os privilégios de controle e suas respectivas instruções.

Acesso à área
do professor



Qual a senha de acesso?

professor

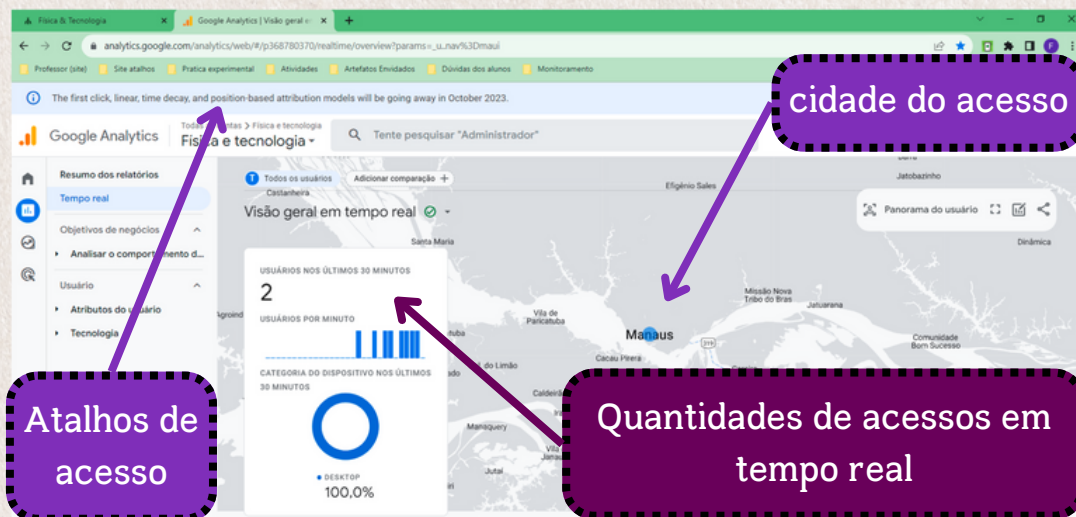
Enviar

Aperte o botão para acessar a área do professor

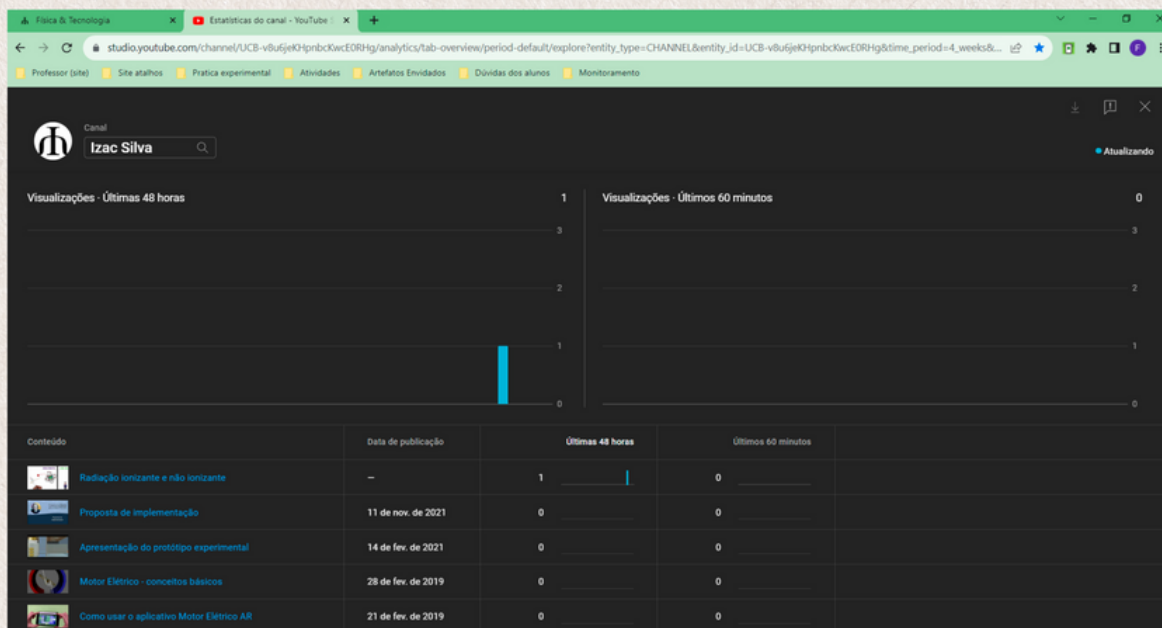
Próxima página

Sistema de monitoramento de acesso dos alunos

Permite monitorar a quantidade de acessos em tempo real de cada página do site e vídeos, assim como entrar na conta Google (fisicaetecnologia), que disponibiliza atalhos na barra de favoritos e documentos que facilitam a navegação e coordenação dos procedimentos realizados ao longo da proposta. Abaixo temos uma página do Google Analytics mostrando o acesso em tempo real no site, podendo ser observadas também, as páginas que foram acessadas e por quanto tempo.



Da mesma forma, é permitido que o professor entre nas estatísticas do YouTube, em que ele pode observar quantos acessos estão tendo os vídeos em tempo real e nas últimas 48 horas, possibilitando mensurar a quantidade de alunos que estão realizando o que foi solicitado. Dessa forma o professor poderá traçar estratégias para melhorar o cenário detectado.



3

**APLICANDO A SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Segundo Zabala (1998), uma sequência didática (SD) pode ser caracterizada por um agrupamento ordenado e estruturado de atividades com intencionalidades bem definidas e articuladas, possuindo objetivos, avaliação e procedimentos bem claros e conhecidos por todos os entes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Logo, nesse capítulo vamos apresentar a proposta de ABP adaptada para ficar mais dinâmica e flexível. Suas características, objetivos e estrutura serão apresentados em formatos distintos para que você possa escolher qual modelo pode ser mais adequado para a realidade local da sua sala de aula.

Vamos começar com uma visão geral do que está por vir, seguido de uma análise minuciosa de cada etapa necessária para implementar a proposta isso irá ajudar os professores que desejam adotar a SD. Mas lembre-se, o professor tem liberdade para adaptar as atividades apresentadas conforme seu julgamento.

Nesse contexto, a proposta tem como finalidade integrar, de forma eficaz, os conceitos físicos relacionados à propagação da radiação eletromagnética com atividades prático-experimentais e metodologias centradas no processo ativo de investigação, descoberta, debate e construção do conhecimento.

Essa abordagem não apenas fortalece a compreensão dos conceitos físicos, mas também promove a autonomia e o envolvimento ativo dos alunos em seu próprio processo educacional.



3.1 VISÃO GERAL

Imagine ser contatado por um empresário chamado Sr. Paulo para fazer uma consultoria Física, que recentemente construiu uma creche no centro da cidade de Manaus, pensando em atender as pessoas que precisam deixar seus filhos em um lugar seguro para poder trabalhar com tranquilidade. Contudo, ao terminar a reforma no seu estabelecimento, o Sr. Paulo descobriu que ao lado do cômodo, que ficará o berçário da sua creche, fica uma sala de raios X, a menos de 3 metros de distância.



Dessa forma, o empresário se questionou se a proximidade com essa sala pode gerar algum tipo de risco, principalmente pelo fato de que antes dele não havia fluxo constantes de pessoas no terreno, o que pode ter alguma relevância no nível de proteção escolhido pela clínica quando construiu sua sala de raios X.

Logo, é solicitado aos seus alunos que façam uma investigação sobre o caso do Sr. Paulo para determinar se pode ter ou não algum tipo de risco nessa proximidade, e caso haja, qual seria a recomendação feita ao solicitante para tornar o ambiente seguro para os bebês que ficaram nas suas dependências ao longo de meses ou anos?

A partir da situação exposta, tem-se como objetivo apresentar uma solução inovadora ao que foi solicitado, em formato escolhido pelos alunos. Por consequência, os discentes precisarão pesquisar diversos temas teóricos e investigar a situação apresentada pelo solicitante.

Em síntese, os principais temas podem ser organizados como:

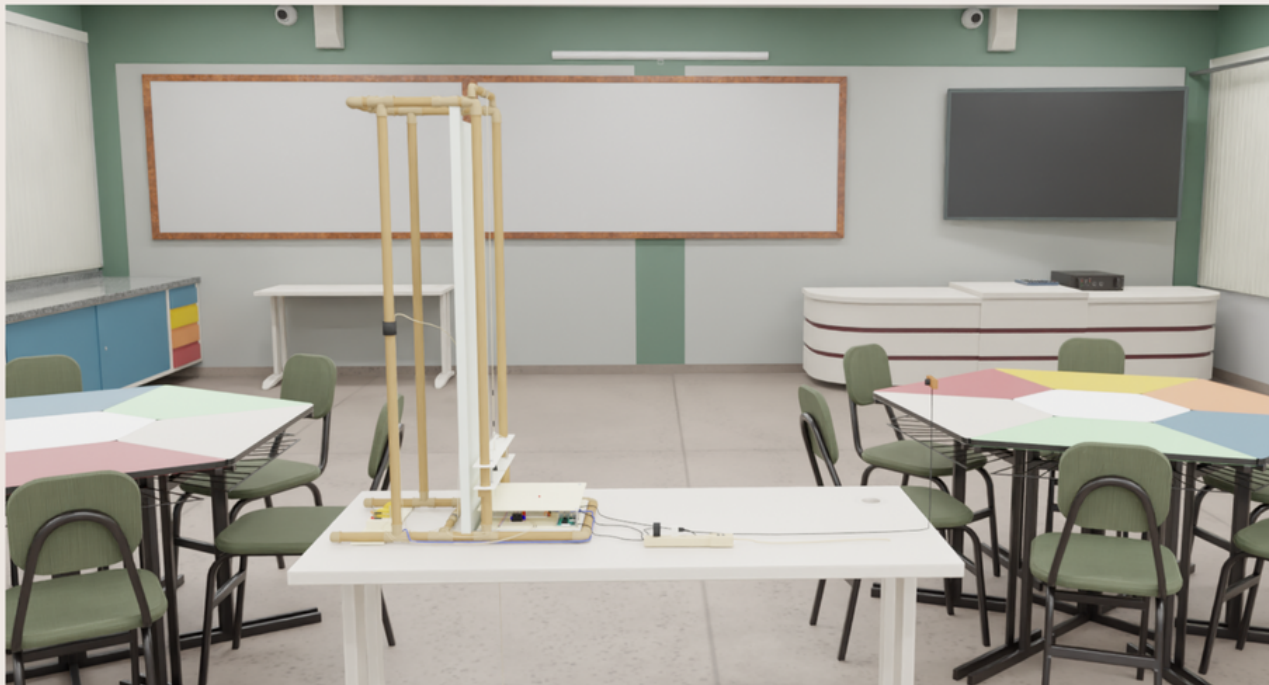
- 1 Ondas eletromagnéticas
- 2 Radiação e ionização
- 3 Raios X
- 4 Introdução a radiologia
- 5 Radioproteção

Dito isso, os alunos terão que realizar uma pesquisa sobre as ondas eletromagnéticas, com a finalidade de identificar suas características básicas, ajudando a diferenciar os tipos de ondas presentes no espectro eletromagnético, aprendendo sobre ionização e seu poder frente aos átomos, assim como a separação entre radiações ionizantes e não ionizantes.

Conseqüentemente, os alunos são direcionados a procurar sobre a radiação dos raios X, sua história, aplicações, benefícios e riscos para saúde, em seguida é realizada uma busca introdutória sobre a radiologia, mais especificamente sobre o exame de raios X, com seus equipamentos básicos, conceitos físicos intrínsecos e noções de radioproteção.



Em sequência, serão realizadas atividades experimentais com a finalidade de entender como essas radiações se propagam no espaço e qual a equação que rege a intensidade de radiação. De posse dos dados levantados e através de uma atividade de investigação sobre as características da creche e da sala de raios X, os alunos serão capazes de mensurar a intensidade da radiação ionizante que chega à creche.



Nesse ponto existe uma bifurcação da pesquisa, em que, na primeira opção o professor orienta os alunos a indicarem os resultados para o solicitante com o alerta de que os níveis de radiação incidente na creche são maiores do que os permitidos pela legislação. Dessa forma, o solicitante comunicará a clínica que o projeto de radioproteção deve ser atualizado.

Por outro lado, o professor pode optar em orientar os alunos a descobrirem qual a espessura da barreira que pode ser utilizada na creche para atenuar a radiação incidente a níveis aceitáveis pela legislação brasileira. Para tanto, é direcionada uma pesquisa para o cálculo de barreiras, assim como o uso de calculadoras que auxiliam o processo.

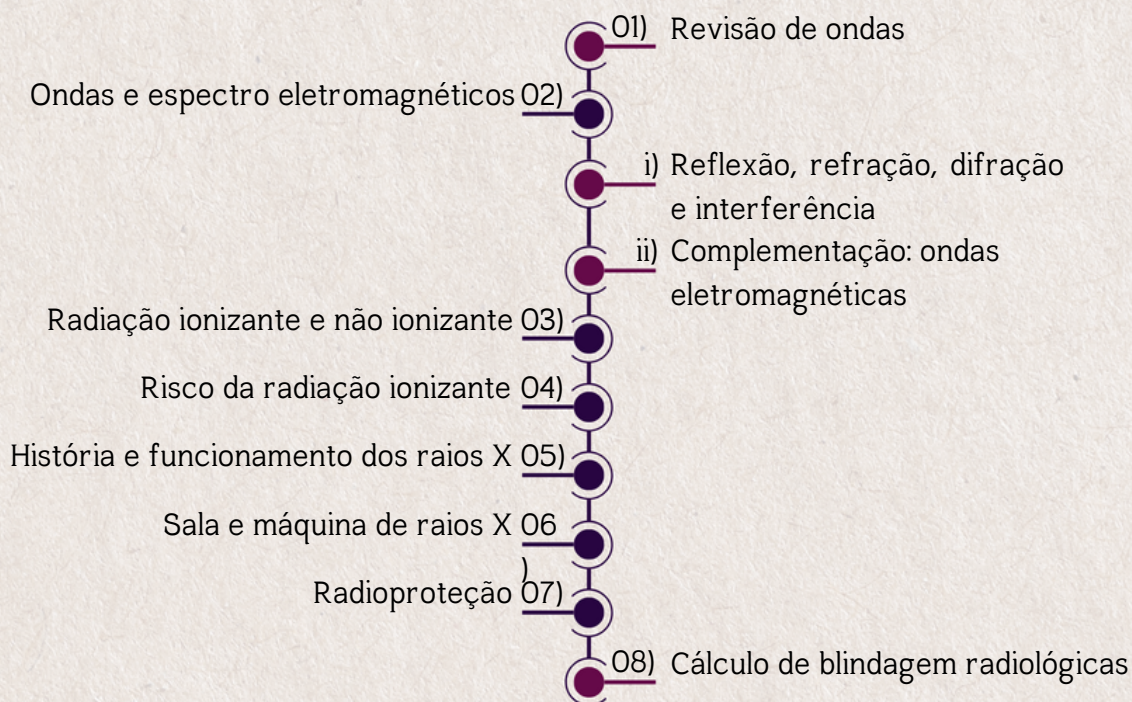


Com todo o material teórico em mãos, os alunos podem construir o artefato seguindo as recomendações e disponibilidade de recursos para a sua sala de aula. Dessa forma, os alunos podem apresentar uma solução para o problema proposto, a qual deverá ser apresentada à turma, à escola ou à sociedade, ficando a critério do professor.

Sobre o conteúdo

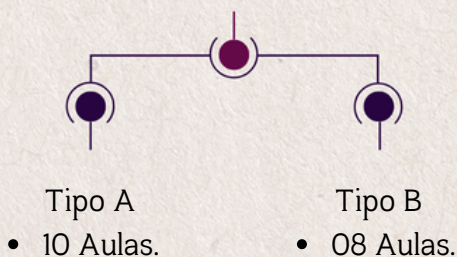
Tópicos fundamentais:

Tópicos opcionais:



Sobre o formato das aulas

- Aulas de 50 minutos.
- Presenciais ou remotas ou híbridas



Escolha do total de aulas disponíveis para implementação da proposta

Sobre a estrutura da proposta

Etapas da proposta

1

Primeiros passos

1ª) Introdução e planejamento.

2

Investigação

2ª) Primeira fase de pesquisa.

3

Artefato

3ª) Construção do artefato. 4ª) Segunda fase de pesquisa.
5ª) Estratégias de apresentação.

4

Avaliações

6ª) Avaliações e publicações.

Fases da ABP:

Lembrando que todas as atividades previstas estão intimamente ligadas à disponibilidade de recursos tecnológicos, assim como o acesso ininterrupto à Internet. Logo, é possível que alguns imprevistos com esses fatores estruturais possam interferir em uma boa aplicação dessa proposta.



Aulas da proposta agrupadas nas suas respectivas etapas

1

Aula 01 (A ou B): Apresentação e introdução da proposta.

Aula 02 (A ou B): Planejamento das estratégias com um Brainstorming.

2

Aula 03 (A ou B): Primeira fase de investigação aos temas propostos.

Aula 04 (A) ou Casa 01 (B): Continuação da aula anterior.

Aula 05 (A) ou Aula 04 (B): Investigação de prática experimental.

3

Aula 06 (A) ou Aula 05 (B): Planejamento da construção do artefato

Aula 07 (A) ou Aula 06 (B):: Segunda fase de pesquisas e continuação da aula anterior.

4

Aula 08 (A) ou Casa 02 (B): Criar a apresentação do artefato e autoavaliação.

Aula 09 (A) ou Aula 07 (B): Finalização e correção.

Aula 10 (A) ou Aula 08 (B): Apresentação e avaliação final.

Sobre a implementação

Para facilitar a implementação em cada uma das etapas, todas as aulas terão indicadores de tempo estipulados para realização das atividades, contudo é importante ter em mente que contratempos e adversidades do cotidiano do professor, ou ainda o tempo de aprendizagem individual de cada aluno, podem demandar mais tempo.

Nesse caso, é recomendado que o professor direcione as atividades pendentes para realização em casa, tendo em vista que toda a proposta pode ser usada independentemente do local e da hora, ficando limitada somente pela disponibilidade de acesso à Internet.

Também é mensurado para cada aula um tempo entre 6 e 10 minutos para pequenos ajustes, realização da chamada, tirar dúvidas e finalização de atividades pendentes.

Como já mencionado anteriormente, maiores detalhes sobre cada aula podem ser observados na área do professor, que pode ser acessada pelo QR code ao lado. É possível encontrar, planos de aula, instruções, links e ferramentas para auxiliar o professor.

Área do professor



Antes de começar a implementar a proposta, é importante alertar que é possível que alguns alunos apresentem uma certa resistência à adesão na proposta, tendo em vista que por ser um modelo de ensino ativo, o aluno tem uma certa liberdade para escolher o caminho para construção do seu conhecimento, e essa liberdade pode ser vista com estranheza por aqueles que estão habituados a lidar com o aprendizado como uma sequência de passos herméticos a serem seguidos.

Por consequência, o professor deve aumentar ou diminuir esse grau de liberdade dado aos alunos, em função da maturidade da turma frente aos novos desafios apresentados. Da mesma forma, é recomendado que o professor solicite a entrega ou visualização de tudo que foi realizado em cada aula, para que os alunos não acumulem atividades, tendo em vista a quantidade de aulas para sua realização.



Vamos lá

3.2 ETAPA 1: PRIMEIROS PASSOS

Aula 01 (Formatos A e B): Introdução.

Recomendação de divisão do tempo – minutos:segundos

Assistir vídeo de navegação – 01:21	Perguntas sobre o vídeo – 03:00
Testar a navegação no site – 05:00	Critérios de avaliação – 10:00
Assistir a âncora – 02:34	Divisão dos alunos – 05:00
Debate e Questão motriz – 07:00	Complementação e chamada – 10:00
Resumo das aulas (A e B) – 05:10	

Total aproximado: 49 min

Para o primeiro contato com o site pelos alunos, deve ser apresentado o vídeo intitulado Navegação no site fisicaetecnologia.com – 01:21. Dessa forma, os alunos podem observar diferentes métodos para ter acesso às atividades, e escolher o mais conveniente. Para ter acesso ao vídeo leia o QR code ao lado.

Os alunos devem testar a navegação pelo site durante um breve período de 5 minutos, experimentando os diferentes caminhos para cada etapa da proposta. Por fim, acessar a apresentação da proposta (introdução), mostrada no vídeo.

Navegação no site



Âncora da ABP



Os alunos devem assistir, conjuntamente ou individualmente a âncora projeto (02:34), a qual apresenta a síntese da solicitação de um levantamento radiométrico nas imediações de uma creche localizada no centro da cidade de Manaus. Para ter acesso ao vídeo, leia o QR code ao lado.

Após a visualização da âncora, o professor deve realizar um breve debate sobre o vídeo enfatizando seus pontos estruturais e identificar a Questão Motriz do vídeo, como o principal objetivo a ser realizado ao fazer esse projeto de ABP. O tempo destinado para essa etapa é de 7 min.

Em seguida deve ser apresentado o próximo vídeo, intitulado Aulas da proposta de ABP (Propagação da radiação), em que consta uma síntese do que será realizado em todas as aulas, tanto para o formato de 08 aulas, quanto para o formato de 10 aulas. O tempo destinado para o vídeo é de 05:10, assim como mais 3 minutos para eventuais questionamentos por parte dos alunos.

Video sobre as aulas

Resumo da implementação da proposta

Assista ao próximo vídeo, para observar as aulas que realizaremos, em seguida acesse o botão abaixo (Critérios de avaliação) para ler a rubrica, e saber detalhadamente como você será avaliado ao longo do trabalho.

Observação:

Essa proposta pode ser implementada em 08 ou em 10 aulas, dependendo da disponibilidade de tempo. Dessa forma, seu professor vai informar qual delas sua turma realizará



Rubrica

É fundamental para realização da proposta que os alunos saibam exatamente como serão avaliados. Dessa forma, são destinados até 10 min para a apresentação da rubrica, que é a ferramenta didática usada para esse fim.



Por consequência, a divisão dos alunos deve ser realizada, considerando que o número de grupos não deve ultrapassar 5, tendo em vista a quantidade de artefatos distintos que serão avaliados no final da proposta.

São destinados para todas as aulas da proposta, aproximadamente, 10 minutos para complementação das atividades, realização de frequência e tirar dúvidas, assim como eventuais contratempos ao manipular as TDICs (celular, computador etc.).

Aula 02 (Formatos A e B): Planejamento das estratégias.

Recomendação de divisão do tempo – minutos:segundos

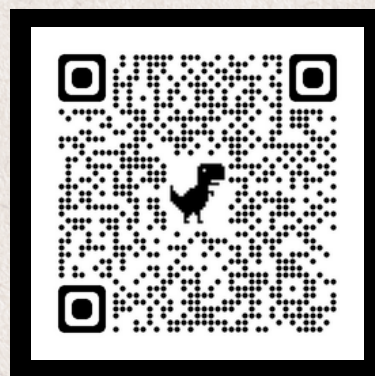
Escolha dos artefatos – 05:00	Brainstorm: questões artefato – 07:30
Brainstorm: questões norteadoras – 20:00	Debate sobre as questões – 07:30
Brainstorm: questões artefato – 07:30	Complementação, chamada, ajustes – 10:00

Total aproximado: 50 min

No início da aula, um tempo de 5 min deve ser concedido aos alunos para fazer ajustes nas equipes, assim como a escolha do tipo de artefato que cada grupo deve construir como resposta ao que foi solicitado.

Em seguida, o professor deve preparar um ambiente para coletar as respostas dos alunos nessa aula interativa. Se necessário, o professor pode usar o site na página do brainstorming, que possui uma ferramenta de coleta de respostas anônimas, o que estimula a interação, podendo gerar o aparecimento de mensagens impróprias. Por isso o professor deve ficar atento para retirá-las. Para acessar a página com a ferramenta (ver pág. 30), acesse o QR code ao lado.

Brainstorming



Dessa forma, uma tempestade de ideias é mediada pelo professor com intuito de buscar possíveis estratégias para realizar a proposta, tendo em vista que a Questão Motriz gira em torno de descobrir se a quantidade de radiação que passa para a creche, pode gerar algum risco para os bebês. Os alunos devem se perguntar o que vão precisar saber para responder essa questão, por exemplo: O que é radiação? Como a radiação pode passar por objetos? Qual é essa radiação? Que níveis podem ser considerados perigosos de radiação? Existe diferença na radiação que bebês e adultos podem receber?

Para a realização dessas questões é recomendado o tempo de 20 minutos, assim como 15 min para escolher e discutir sobre questões norteadoras que tratem da criação do artefato escolhido por cada turma. Ao término dessa atividade, os alunos devem anotar todas as questões norteadoras, as quais devem ajudá-los a realizar o projeto individual. O professor deve receber uma cópia com os integrantes de cada equipe, tipo de artefato escolhido e questões norteadoras.

3.3 ETAPA 2: INVESTIGAÇÃO

Aula 03 (Formatos A e B): Pesquisa inicial.

Recomendação de divisão do tempo – minutos:segundos

Como realizar a pesquisa – 02:00

(Opcional) Revisão de ondas – 04:50

Espectro eletromagnéticas – 13:00

(Opcional) Fenômeno ondulatórios – 10:00

(Opcional) espectro eletromagnético – 10:00

Radiação ionizante e não ionizante – 04:36

Riscos da radiação – 10:48

história e produção dos raios X – 09:00

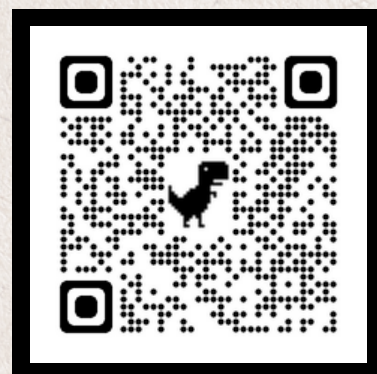
Complementação, chamada, ajustes – 06:00

Total aproximado: 50 min (20 min para casa)

Um vídeo introdutório (de 01:40) explicando como realizar a pesquisa inicial da proposta deve ser direcionado para os alunos. Ele pode ser encontrado acessando o QR code ao lado ou ao entrar na pesquisa inicial, no botão: preciso de ajuda.

As atividades opcionais podem ser deixadas para os alunos realizarem fora do tempo de aula, em que a primeira delas, faz uma breve revisão de ondas, que pode ser muito útil para a proposta. Ficando a critério do professor adicioná-la como obrigatória ou não dependendo do nível da turma.

Guia para pesquisa
inicial



Para a realização de cada atividade, é concedido um minuto para a leitura das questões e o dobro de tempo do vídeo para assistir às aulas e responder às questões.

Repete-se então o processo para todos os temas dessa aula: ondas, espectro eletromagnético, radiação ionizante e não ionizante, riscos da radiação, história e produção dos raios X.

Aula 04 (Formato A) ou Casa 01 (Formato B): **Continuação da aula anterior.**

Recomendação de divisão do tempo – minutos:segundos

Salas de raios X – 10:45	Estrutura do caso – 10:00
Radioproteção – 04:18	Intensidade da radiação – 10:00
(Opcional) Cálculo de blindagem – 08:50	Complementação, chamada, ajustes – 10:00

Total aproximado: 45 min (9 min para casa)

Seguindo a mesma estrutura da aula anterior, a investigação continua sobre o tema de como funciona e quais os equipamentos básicos de uma sala de raios X, como também o estudo sobre radiologia e radioproteção, no entanto, a atividade de cálculo de blindagem é opcional, pois o professor deve escolhê-la dependendo do contexto da sua turma.

A principal diferença em usar tal atividade, é que no fim da investigação, após os alunos descobrirem a radiação que chega na creche é possível calcular qual é a barreira necessária para reduzir a intensidade da radiação para níveis aceitáveis, recomendando para o solicitante que faça a alteração.

Outrossim é possível informar ao solicitante que os níveis estão fora do padrão regulamentado, por isso é recomendada a comunicação imediata da clínica radiológica para tomar as soluções cabíveis.

Ainda é tratado o estudo do caso solicitado, em que alguns dados relevantes para a investigação são apresentados. Após a investigação em fotos de satélite, planta baixa dos prédios e análise de algumas normas para utilização de radiação ionizante em salas de raios X e regiões periféricas ao ambiente, deverá ser possível determinar a intensidade da radiação próximo à parede externa da sala de raios X.

De posse dessa informação os alunos devem checar sua resposta na ferramenta de teste e caso acerte a resposta, o aluno é direcionado para a próxima aula, caso contrário é recomendado que volte à pesquisa para corrigi-la.

Qual o valor de $I(2018)$ obtido arredondado com uma casa decimal?

$I(2018)$ mSv

00000

Enviar

Resposta incorreta, tente novamente.

Resposta errada

Qual o valor de $I(2018)$ obtido arredondado com uma casa decimal?

$I(2018)$ mSv

0.8

Enviar

Parabéns, você acertou!

Próxima página

Resposta correta

Aula 05 (Formato A) ou Aula 04 (Formato B): Prática experimental.

Recomendação de divisão do tempo – minutos:segundos

Experimentação remota – 04:00	Tratamento de dados – 05:04
Simulação no smartphone – 05:00	Avaliação dos dados – 08:00
Simulação VR – 13:00	Complementação, chamada, ajustes – 10:00
Interpretação do fenômeno – 05:34	

Total aproximado: 50 min

Essa aula pode ser realizada de diferentes formas, em função dos equipamentos disponíveis, ou seja, em um ambiente ideal com disponibilidades de computadores, celulares e óculos de realidade virtual Quest 2 para os alunos. A aula pode ser realizada em sua totalidade, pois as ferramentas são complementares entre si.

Tais experimentos tratam sobre a observação do comportamento da intensidade da radiação em função da distância, possibilitando a descoberta experimental da lei do inverso do quadrado. Essa equação será usada para determinação da intensidade da radiação que chega no berçário.

A aula pode ser realizada com a estrutura de rotação por estações, em que cinco estações ou ilhas, são organizadas para que os alunos possam se alternar em períodos cíclicos e determinados para realizar as atividades. As ilhas podem ser presenciais, na sala de aula ou virtuais, em salas virtuais, como o Google Meet.



Entre as estações experimentais temos a experimentação remota, a simulação para Android e para VR. A primeira delas é dependente de internet e deve ser realizada ao menos uma vez por equipe, com um tempo mínimo estimado de 2 minutos para sua realização e coleta de dados.

A simulação para smartphone Android é usada como uma segunda estação, na qual todos os alunos de uma mesma equipe podem realizar o mesmo experimento, coletando os dados simulados. O tempo médio para sua realização é de 3 minutos, uma vez que o aplicativo já esteja instalado no dispositivo.

Já para a simulação VR, encontramos o maior limitador, tendo em vista que o dispositivo de Realidade Virtual Meta Quest 2 ainda é pouco difundido no Brasil. Contudo, os resultados de sua implementação para o ensino estão se mostrando com elevada eficácia para atrair a atenção e motivar os alunos para o estudo de conceitos de Física. O tempo estimado para sua realização é de 12 minutos por equipe, em que os integrantes devem dividir o uso e compartilhar seus relatos com os colegas.

Por outro lado, uma atividade de discussão sobre os conceitos e fenômenos apresentados no experimento é fundamental, em que os alunos podem identificar os tópicos mais marcantes observados no processo. Consequentemente um vídeo é apresentado simulando o que acontece no experimento, no ponto de vista corpuscular e ondulatório.

Por fim, uma atividade de tratamento dos dados é apresentada, na qual os alunos são instruídos a obter a linha de tendência e o polinômio interpolador dos dados obtidos experimentalmente, usando o Excel ou o Google Planilhas. Dessa forma, descobrindo a equação que rege a propagação da intensidade luminosa em função da distância, a qual pode ser usada para a propagação dos raios X em virtude da mesma natureza entre essas ondas eletromagnéticas.

$$y = c \cdot x^{-2.18} \approx I = I_0 \cdot d^{-2}$$

É importante ressaltar que, ao menos, uma das ferramentas experimentais deve ser usada para a realização da proposta, pois sem ela não haveria como coletar os dados, consequentemente, não seria possível chegar à equação acima.

Caso encontre dificuldades de implementar a rotação por estações, tenha como plano reserva a utilização conjunta das atividades, pois o desafio de implementar uma proposta como essa requer muita persistência e resiliência por parte do professor.



3.4 ETAPA 3: ARTEFATO

Aula 06 (Formato A) ou Aula 05 (Formato B): **Construção do artefato.**

Recomendação de divisão do tempo – minutos:segundos

Pesquisa do artefato escolhido – 15:00

Construindo o artefato – 25:00

Complementação, chamada, ajustes – 10:00

Total aproximado: 50 min

Nesse encontro, os alunos iniciarão a construção do artefato. Para tanto, é recomendado que seja escolhido um dos tipos disponíveis no site, caso contrário o professor deve ter providenciado o material previamente para os alunos pesquisarem, tendo em vista que a lista com o tipo de artefato das equipes foi entregue anteriormente.

Para as equipes que usarem o site, é recomendada a leitura das instruções iniciais, as quais abordam um pouco sobre a estrutura desejada no artefato, assim como o conteúdo necessário. Dessa forma, os grupos devem se dividir para que cada integrante fique responsável por uma parte da proposta, usando o material anteriormente pesquisado para criar um esboço do artefato, assim como começar sua construção.



Como exemplo, caso uma equipe queira realizar o seu artefato em cartilhas, a pesquisa inicial sobre como realizar uma cartilha deve ser feita, e os integrantes ficam responsáveis pela produção textual, diagramação, coleta das informações importantes, roteiro de apresentação etc.

É importante que ao término dessa aula, todos já tenham uma boa noção do que cada um deverá realizar para criação do artefato. Os alunos podem precisar de uma ajuda para sair da inércia, e o professor, dessa forma, deve apresentar exemplos e mediar discussões para que as equipes iniciem o processo.

Aula 07 (Formato A) ou Aula 06 (Formato B): Segunda fase de pesquisa.

Recomendação de divisão do tempo – minutos:segundos

Segunda fase de pesquisa – 20:00
Continuação das atividades – 20:00
Complementação, chamada, ajustes – 10:00

Total aproximado: 50 min

As atividades da aula anterior são continuadas através da segunda fase de pesquisa, pois as necessidades de investigações adicionais são diversas, cada equipe deve determinar quais informações precisam ser encontradas para completar tanto a parte teórica conceitual do trabalho, quanto à forma e apresentação.

Caso a turma tenha dificuldade para o levantamento da parte teórica, existe uma atividade complementar que pode ser usada para direcionar as questões principais que devem conter no artefato, ela pode ser achada na etapa em: Etapas > Artefato > Atividade auxiliar > Atividade auxiliar (artefato). As respostas dessa atividade podem ser encontradas no QR code ao lado ou na área do professor.

Respostas da atividade



Essa aula também será utilizada para prosseguir na construção física do artefato, assim como começar a estruturar a apresentação do trabalho. Sugere-se que os grupos fiquem os mais distanciados possíveis nesse momento, tendo em vista que alguns deles podem optar pela criação de vídeos ou áudios, dessa forma, os ruídos podem atrapalhar no processo de gravação, o professor pode procurar formas alternativas dentro do seu alcance para ofertar um bom local para a demanda pessoal de cada grupo.

É também crucial a observação, por parte do professor, no progresso de cada grupo, tendo em vista que os alunos podem precisar de um direcionamento ou confirmação sobre os caminhos escolhidos, principalmente para aqueles que ainda não têm intimidade com modelos ativos de ensino.

É aconselhado que ao término dessa aula, todos os alunos já tenham encaminhado ou concluído a construção do artefato, caso contrário eles devem fazê-lo antes da próxima aula.



3.5 ETAPA 4: AVALIAÇÕES

Aula 08 (Formato A) ou Casa 02 (Formato B): Planejamento e autocorreção.

Recomendação de divisão do tempo – min:seg

Planejamento da apresentação – 30:00

Realizar autocorreção – 10:00

Complementação, chamada, ajustes – 10:00

Total aproximado: 50 min

Esse encontro será presencial para turmas que estiverem no Formato A, e para casa para turmas no Formato B, entretanto o escopo das atividades é o mesmo. Dito isso, os alunos terão que planejar a apresentação do artefato, tendo a liberdade de escolherem os apresentadores da proposta, podendo ser um único integrante ou até todos.

Caso o professor queira registrar as apresentações para publicar em algum meio eletrônico, deve avisar aos alunos e escolher se essa gravação será feita presencialmente no dia da apresentação ou se o grupo a fará previamente, para que todos assistam o vídeo gravado anteriormente.

As apresentações devem ser realizadas em aproximadamente 7 min, para que todos os grupos possam ter tempo suficiente para expor seus artefatos.



Após o planejamento da apresentação, os alunos devem avaliar seus artefatos e estrutura da exposição municiados da rubrica para isso. É recomendado que após a avaliação individual, o grupo debata sobre eventuais melhorias que podem ser feitas.

Ao término dessa aula, os alunos devem enviar o artefato, ou o seu esboço, para que o professor faça algumas considerações e envie de volta para os discentes até a próxima aula.

Aula 09 (Formato A) ou Aula 07 (Formato B): Finalização.

Recomendação de divisão do tempo – min:seg

Análise do feedback – 10:00
Correções no artefato – 20:00
Finalização do artefato – 10:00
Complementação e chamada – 10:00

Total aproximado: 50min

Aula limite para os últimos ajustes no artefato assim como sua finalização. Com o feedback do professor sobre os trabalhos, cada grupo deve analisar e corrigir seus artefatos, se preparando para apresentação final na próxima aula. Em seguida, todos os artefatos devem ser enviados para o professor antes da próxima e última aula.

Para vídeos é recomendado que os alunos façam o upload no YouTube e passem o link para o professor. Em caso de material no formato texto, mandar os documentos necessários por e-mail ou usando o meio mais conveniente.

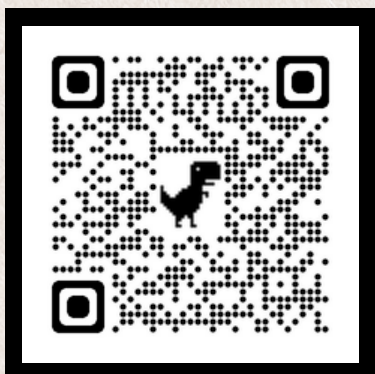
Por outro lado, o site também possui uma ferramenta para enviar os arquivos que consiste em um formulário, disponibilizado na etapa 4 da proposta, o qual aceita arquivos ou links e são enviados para um drive, podendo ser acessado pela área do professor, ou pelo QR code ao lado.

Ao entrar no link, o professor terá acesso a uma planilha com a hora, dia, nome da turma, nome do grupo e link do arquivo enviado. Dessa forma, o professor poderá acessar o trabalho dos alunos, publicando nas plataformas desejadas.

Trabalhos enviados



Publicando no YouTube



Caso seja necessário ajudar com a publicação no YouTube, o QR code ao lado, tem um breve guia para publicação de vídeos não listados, ou seja, só podendo ser acessados por aqueles que possuem o link do vídeo. De posse desse link e dos demais arquivos o professor, caso queira, pode entrar em contato com o suporte do site por e-mail ou por WhatsApp para publicar os resultados no site da proposta.

Aula 10 (Formato A) ou Aula 08 (Formato B): Apresentações e avaliação final.

Recomendação de divisão do tempo – min:seg

Apresentação – 45:00
Breve considerações – 05:00
Chamada ao apresentar – 00:00

Total aproximado: 50 min

É esperado que, antes do início da última aula, as apresentações assíncronas e os artefatos já estejam publicados nas plataformas escolhidas. Esse processo otimizará o tempo da aula. Por outro lado, para os alunos que forem apresentar sincronamente, os seus artefatos também devem estar na mesma plataforma pronto para apresentação.



Outro ponto importante para o professor decidir é poder permitir que os integrantes de cada grupo avaliem o trabalho dos colegas, ou convidados da instituição ou externos, desde que a rubrica seja usada como principal parâmetro. Dessa forma, os alunos podem ficar motivados em ter um olhar crítico sobre o trabalho dos colegas.

Uma vez que a ferramenta de avaliação é compreendida, o feedback de cada critério é facilmente interpretado por quem recebe a nota, assim o sistema de avaliação é dinâmico e minimiza a necessidade de observações pontuais.

O professor realiza o processo de avaliação quase que instantaneamente após a apresentação de cada grupo, se somente ele for o avaliador, a nota pode ser atribuída logo após o término da apresentação da equipe.

Algumas referências de trabalhos realizados por outras turmas podem ser encontrados no QR code ao lado, em que várias equipes apresentaram trabalhos bem distintos em forma e conteúdo. Nesse caso, além das notas atribuídas, foram colocadas algumas observações para possibilitar a identificação dos erros, ajudando os professores com suas futuras avaliações.

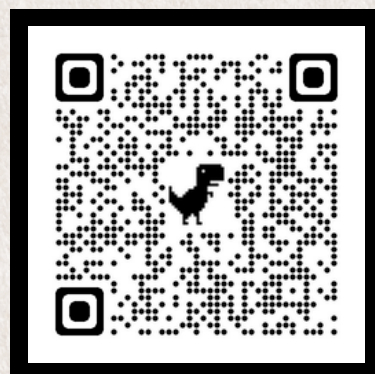
Para acessar a página é preciso inserir a senha IFAM23, que encontra-se bloqueada para não influenciar os alunos na construção dos seus artefatos, entretanto o professor pode optar por mostrar trechos se necessário.

Caso haja algum grupo que não apresentou ou não entregou o artefato por alguma razão, fica a critério do professor decidir sobre o caso, entretanto, é recomendado conceder flexibilidade na permissão da entrega do material pendente de forma assíncrona com um desconto adequado de nota em função do tempo de atraso, haja visto que não seria justo com os demais alunos que entregaram no prazo.

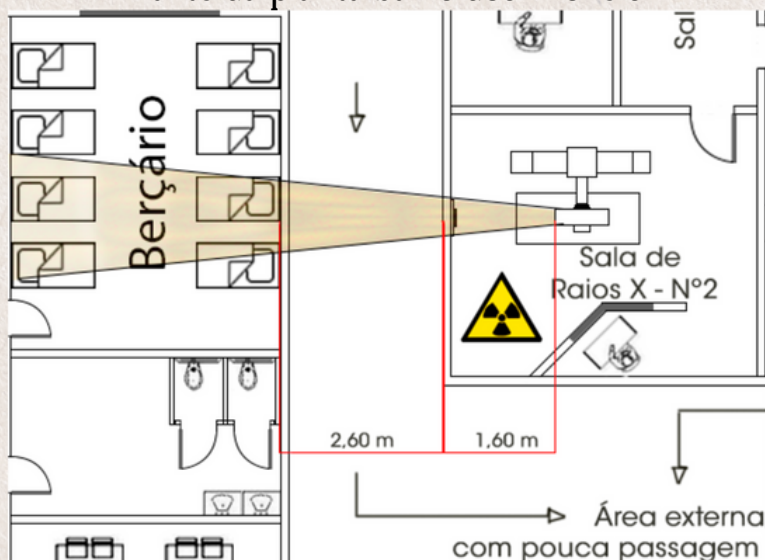
Além do processo de avaliação da rubrica, que já foi mencionado anteriormente, espera-se que ao término do trabalho os alunos construam e divulguem um artefato que apresentem o problema da creche de Manaus, seguido de um levantamento conceitual sobre as radiações eletromagnéticas, delimitando para os raios X e suas características.

Também é esperado um relato sobre a investigação do caso e como os procedimentos experimentais ajudaram a elucidar os fatos, os quais devem ser expressos nos resultados. Assim os alunos devem relatar que, embora a radiação que chega no berçário não seja considerada alta, ela está fora dos padrões normativos brasileiros de radiação.

Exemplos de trabalhos anteriores



Parte da planta baixo dos imóveis

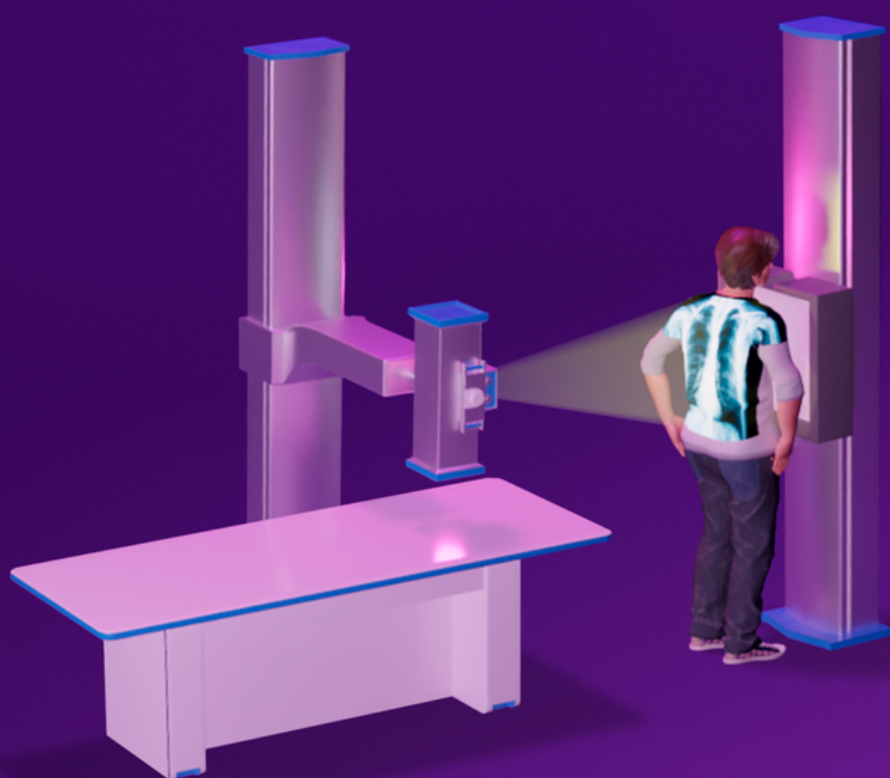


Por fim, os alunos devem fazer uma recomendação para o solicitante, na qual é aceito como resposta válida qualquer cenário em que essa radiação seja atenuada, como por exemplo se os alunos calcularem a espessura da parede que a creche venha a construir, ou ainda poderiam recomendar que a clínica fosse notificada pela creche para que possa realizar as alterações necessárias, ou até mesmo a mudança do berçário de cômodo da creche.

As possibilidades são diversas, no entanto é importante lembrar que o mais importante é que os alunos utilizem conceitos físicos para comunicar e justificar os resultados encontrados usando diversas formas de tecnologias digitais no processo, tal como recomenda as competências e habilidades da BNCC, que estão disponíveis no site, abaixo da rubrica.

Após a finalização das apresentações e avaliações, o professor deve fazer um encerramento das atividades, falando um pouco sobre sua perspectiva e principais destaques da apresentação, em que foi possível observar as competências e habilidades refletidas nas palavras dos alunos.

E para você, professor que está nadando contra a correnteza, ao implementar uma proposta não convencional, saiba que as dificuldades nesse processo também podem ser análogas à lei do inverso do quadrado, apresentada experimentalmente, ou seja, quanto maior for a sua intimidade com propostas ativas como essa, mais drasticamente os obstáculos vão diminuir.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A jornada *Navegando nas ondas eletromagnéticas* teve como principal objetivo apresentar uma Sequência Didática, estruturada em um Aprendizagem Baseada em Projetos, para estudar a propagação da radiação aplicada em um problema do mundo real, com a finalidade de instigar alunos de Física III a apresentar soluções inovadoras para a demanda proposta.

Provavelmente nesse processo, você teve a oportunidade de vivenciar os desafios na implementação de projetos que utilizem da tecnologia aliada ao ensino para propor atividades que atribuem um papel central ao aluno no processo de ensino-aprendizagem. Nem sempre os professores conseguem apoio institucional e da sociedade para tentar inovar aplicando modelos de ensino diferenciados, contudo, para aqueles que lutam para entregar para os alunos experiências não convencionais, os resultados podem ser promissores.

Por outro lado, é importante relatar os inúmeros obstáculos que podem aparecer, principalmente em virtude da falta de estrutura básica nas instituições de ensino no Brasil, seja na falta de equipamento para uso, ou pela dificuldade de acesso ininterrupto de qualidade à Internet, o que sem dúvida é o principal limitador da proposta.

Sendo assim, para tentar mitigar esses fatores, essa proposta conta com site próprio que reúne todos os elementos necessários para sua realização integral, como vídeos textos, atividades dinâmicas, experimentação remota, simulação 3D, simulação VR, correções de atividades automáticas etc., os quais podem ser acessados por vários tipos de dispositivos diferentes com acesso à Internet.

Por fim, com a finalidade de corrigir eventuais erros, assim como melhorar a experiência dos alunos e professores, o site conta com os contatos do pesquisador para futuras atualizações, para tornar o Produto educacional flexível e atualizável.

REFERÊNCIAS

BENDER, William N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. Tradução Fernando de Siqueira Rodrigues. Revisão técnica Maria da Graça Souza Horn. Porto Alegre: Penso, 2014.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION (BIE). Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio. Tradução Daniel Bueno. 2. ed, Porto Alegre: Artmed, 2008.

Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Princípios básicos de segurança e proteção radiológica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 3ª ed. Rio de Janeiro: CIN, 2006, 245 p.

Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). História da energia nuclear. Rio de Janeiro: CIN, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/avulsos/historia-da-energia-nuclear-pdf/view>. Acesso em: 19 jun. 2023.

COOPER, Ross; MURPHY, Erin. Project Based Learning Real Questions. Real Answers. How to Unpack PBL and Inquiry. 1. ed, Highland Heights: Times 10, 2021.

EISBERG, Robert; RESNICK, Robert. Física quântica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas. São Paulo: Campus, 1979.

RAMALHO, Junior Francisco; NICOLAU, Gilberto Ferraro; TOLEDO, Paulo Antônio. Os Fundamentos da Física. 10ª ed. São Paulo: Moderna, 2009.

ZABALA, Antoni. Prática educativa: como ensinar. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. ed. 1, Porto Alegre: ArtMed, 1998.

QUEM SOMOS



Me. Izac M. da Silva

Graduação em Física Licenciatura - UFAM; especialização Lato Sensu em Docência e Prática de Ensino em Matemática e Tecnologias Aplicadas à Educação; Mestrado em Ensino Tecnológico - IFAM. Tem experiência no desenvolvimento e aplicação de tecnologias voltadas ao ensino de Física, como: Modelagem 3D, animações, Experimentação Remota, Aplicativos mobile, Realidade Aumentada e Virtual.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2033646345837264>
e-mail: izacmsilva@gmail.com

Graduação em Engenharia da Computação, Mestrado e Doutorado em Informática na área de Inteligência Artificial Aplicada à Educação pela - UFAM. Professor de Informática - IFAM e do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT - IFAM). Tem experiência nas áreas de Robótica Industrial, Robótica Educacional, Cultura Maker, Metodologias Ativas de Ensino, Sistemas Multiagente, Desenvolvimento de Software, AVAs.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2033646345837264>
e-mail: vitorbref@ifam.edu.br



Dr. Vitor Bremgartner
da Frota



Dra. Marisa Almeida
Cavalcante

Graduação em Física, Mestrado e Doutorado na área Física Nuclear instrumental - PUC. É Professora Titular pela PUC - SP e atualmente Profa. do Departamento de Física UFAM, com atuação no PPGECIM e MPEF. Coordenadora do grupo de pesquisa em Ensino de Física (GoPEF/PUCSP) e do laboratório de pesquisa UFAMakers da UFAM. Tem experiência em automação e aquisição de dados voltados ao ensino, uso de microcontroladores, uso do Scratch, cultura Maker no ensino, Física Moderna e Aprendizagem por Projetos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7224775081434545>
e-mail: marisacavalcantel@gmail.com

