



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
POLO 17

Alexandre Toccoli Filho

**PRODUTO EDUCACIONAL**

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM UM WEBSITE SOBRE  
RADIAÇÕES IONIZANTES E NÃO IONIZANTES

Santo André  
2024  
Alexandre Toccoli Filho

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM UM WEBSITE SOBRE RADIAÇÕES  
IONIZANTES E NÃO IONIZANTES

Este produto educacional é parte integrante da dissertação:  
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM UM WEBSITE SOBRE RADIAÇÕES IONIZANTES E NÃO IONIZANTES , desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 17 – UFABC/ Universidade Federal do ABC, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:  
José Kenichi Mizukoshi

Santo André  
2024

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. José Kenichi Mizukoshi por toda a orientação e suporte durante o desenvolvimento do website e desta dissertação. Também estendo minha gratidão a todos os professores do programa, cujas aulas e ensinamentos foram fundamentais na minha formação.

Agradeço à minha namorada, Leticia Gheno, pela ajuda nos comandos do Wordpress e por sua paciência durante os períodos em que estive afastado construindo o website e escrevendo esta dissertação.

Por fim, agradeço profundamente a todos os meus familiares por todo esforço e incentivo dedicados aos meus estudos, sem os quais este trabalho não teria sido possível.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

# Sumário

<b>1. Apresentação do produto educacional.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Fundamentação Teórica.....</b>	<b>8</b>
2.1 As teorias de aprendizagem.....	8
2.1.1 A aprendizagem significativa de Ausubel.....	8
2.1.2 A teoria de Bruner.....	9
2.1.3 A ZDP de Vygotsky.....	9
2.2 Metodologias pedagógicas.....	10
2.2.1 Laboratório Rotacional.....	10
2.2.2 Sala de aula invertida.....	11
<b>3. O produto educacional.....</b>	<b>12</b>
<b>4. Considerações Finais.....</b>	<b>15</b>
<b>5. Referências.....</b>	<b>16</b>
<b>Apêndice.....</b>	<b>17</b>

## 1. Apresentação do produto educacional

O programa de pós-graduação MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) voltado para professores de ensino fundamental e médio, exige que o aluno, ao final do programa, desenvolva um produto educacional que possa contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de Física na Educação Básica. Esse produto educacional pode ser um experimento, um jogo, uma estratégia didática, um texto, etc., que possa ser utilizado em sala de aula para ensinar Física.

O produto educacional desenvolvido, e que será apresentado neste documento, é uma sequência didática baseada em um website desenvolvido pelo autor, abordando o tema radiações ionizantes e não ionizantes. Visando contribuir com o preenchimento de uma lacuna dos conteúdos de Física que atualmente são apresentados na Educação Básica, a sequência didática visa fornecer uma visão aprofundada e acessível para um tema de física moderna e contemporânea (FMC) que é frequentemente negligenciado nos currículos escolares. O website está hospedado no servidor da Universidade Federal do ABC (UFABC) e pode ser acessado pelo seguinte endereço:

*<https://radiacoes-ionizantes.propg.ufabc.edu.br/>*

O acesso é gratuito e disponível para acesso público, sem nenhuma propaganda vinculada, permitindo que o compartilhamento de conhecimento seja amplamente acessível e sem barreiras

A sequência didática é constituída de três aulas presenciais em que, a cada aula, sessões específicas do website foram utilizadas. Essas aulas presenciais, no entanto, foram organizadas utilizando, em sua maioria, metodologias ativas de ensino, em que o aluno é o protagonista da aula, enquanto o professor assume o papel de facilitador e orientador. As metodologias empregadas, junto com a sequência didática detalhada, será apresentada nos próximos capítulos.

A sequência didática foi destinada a alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio. Essa escolha é devida, principalmente, ao grau de complexidade do conteúdo abordado, que requer uma base sólida em conceitos fundamentais de Física e uma maior capacidade de abstração e análise, características geralmente mais desenvolvidas nos anos finais do Ensino Médio.

O tema escolhido, radiações ionizantes e não ionizantes, é devido a sua relevância científica e, principalmente, prática, além de ser um tópico pouco explorado nos currículos tradicionais de Física. As radiações ionizantes e não ionizantes possuem aplicações em diversas áreas, como na medicina e na indústria, portanto ao apresentar aos alunos, espera-se alcançar os seguintes objetivos gerais de aprendizagem:

- Expandir o conhecimento científico dos alunos
- Desenvolver competências analíticas e aplicar os conhecimentos em situações práticas
- Incentivar o interesse pela Física Moderna

Além dos objetivos gerais listados acima, espera-se alcançar também os seguintes objetivos específicos de aprendizagem:

- Compreender as diferenças e efeitos entre radiações ionizantes e não ionizantes
- Discutir implicações éticas e sociais das aplicações das radiações
- Compreender os diferentes tipos de interações das radiações com a matéria

O produto educacional foi desenvolvido para ser aplicado em um colégio particular apostilado que possui um cronograma de aulas rigoroso a ser seguido. Essa particularidade limitou a quantidade de aulas da sequência didática, impedindo uma abordagem mais detalhada de partes específicas do website. No entanto, é possível adaptar para diferentes contextos e realidades.

Para a escola que possui uma maior flexibilidade no cronograma de aulas, a inclusão de uma maior quantidade de aulas pode permitir uma cobertura mais detalhada de tópicos que exigem uma compreensão mais aprofundada.

O produto educacional também foi desenvolvido usando como base os recursos tecnológicos que a escola fornece, como o laboratório de informática. No entanto, é importante reconhecer que nem todas as escolas possuem computadores disponíveis para os alunos utilizarem. Para garantir que a sequência didática seja acessível a todas as instituições, independentemente de sua infraestrutura, algumas adaptações práticas podem ser implementadas, como listado abaixo:

- Uso de dispositivos móveis: incentivar os alunos a utilizarem os próprios celulares e tablets. O website foi otimizado para ser acessível em dispositivos móveis, garantindo uma navegação eficiente.
- Projeção em sala de aula: se a escola possuir, projetar o website em sala de aula. O professor pode navegar pelo website e interagir com o conteúdo, promovendo discussões em grupos.
- Sala de aula invertida: adotar, durante toda a sequência didática, a metodologia de sala de aula invertida, onde os alunos acessam o conteúdo do website em casa, usando dispositivos pessoais.

Essas adaptações visam tornar a sequência didática mais flexível e inclusiva, possibilitando que todos os alunos e instituições de ensino tenham condições de utilizar o website.

## **2. Fundamentação Teórica**

A fundamentação teórica é o alicerce sobre o qual o produto educacional foi montado e usado. Foram utilizadas as teorias educacionais propostas por três teóricos da educação: Ausubel, Bruner e Vygotsky. Cada um deles oferece um ponto de vista diferente sobre como o conteúdo pode ser melhor assimilado pelo aluno e, neste tópico, além de apresentar teoricamente esses pontos de vistas, também serão evidenciadas suas aplicações concretas no produto educacional.

### **2.1 As teorias de aprendizagem**

#### **2.1.1 A aprendizagem significativa de Ausubel**

David Paul Ausubel desenvolveu uma teoria educacional que enfatiza a importância de considerar os conhecimentos prévios do aluno ao adquirir novos aprendizados [1]. Contrapondo a ideia de que o aluno é um recipiente vazio que só adquire conhecimento por meio do ensino direto, Ausubel argumenta que a construção do saber é mais eficaz quando relacionada às experiências e conceitos já presentes na mente do aluno. O aluno, realizando essa conexão com conhecimentos anteriores terá uma aprendizagem realmente significativa, ao invés de uma aprendizagem mecânica.

A aprendizagem significativa de Ausubel é caracterizada por uma estruturação de um novo conhecimento de maneira lógica, enriquecendo a estrutura hierárquica de conceitos na mente do aluno e, portanto, permitindo uma compreensão mais profunda, uma capacidade de aplicá-lo de maneira mais contextualizada e uma retenção mais duradoura de conhecimento. Essa aprendizagem, naturalmente, demanda maior esforço do aluno, porém permite a transferência desse conhecimento em contextos diferentes.

O website que foi utilizado no produto educacional teve sua construção baseada em alguns pontos chaves da teoria educacional de Ausubel, buscando proporcionar aos usuários uma aprendizagem significativa e eficaz. Como ponto fundamental destaca-se:

- As seções do website iniciam com conteúdos contextualizados, fornecendo um panorama geral e apresentando os tópicos de maneira estratégica para conectar os novos conhecimentos apresentados aos conceitos já presentes na mente dos alunos, relacionando a ideia de aprendizagem significativa e subsunçores propostas por Ausubel.
- Ao longo do conteúdo são exploradas associações com experiências pessoais dos alunos, como nas duas sessões presentes no website chamadas *Radiações no Cotidiano*

e *Perguntas Frequentes e Mitos*. Ao utilizar situações do cotidiano e exemplos práticos, os conceitos abstratos relacionados às radiações são ancorados a situações concretas, tornando uma aprendizagem mais significativa.

### 2.1.2 A teoria de Bruner

Jerome Seymour Bruner desenvolveu uma teoria de aprendizagem por descoberta em que sustenta que o aluno deve entender todo o processo que acompanha a descoberta científica, desenvolvendo assim diversas habilidades associadas, como a imaginação e estruturação mental da situação, capacidade de contornar adversidades, experimentação de novas ideias e a fortalecer a autoestima e segurança do aluno.

O papel do professor na teoria de Bruner seria, portanto, não do detentor do conhecimento em que o aluno é o ouvinte, mas de um organizador em posição de cooperação com o aluno [2]. O professor atua orientando o aluno, potencializando suas curiosidades e estímulos na aprendizagem.

Bruner também trabalhou na concepção de um currículo ideal, em que o conhecimento prévio do aluno pudesse ser revisitado futuramente em diferentes níveis de complexidade e modos de representação, respeitando o grau de entendimento do aluno. Essa teoria, chamada de currículo em espiral, direciona que o aluno aprenda conteúdos mais básicos e progrida gradualmente para conteúdos mais complexos.

Ao alinhar as teorias de aprendizagem de Bruner com a tecnologia, como o website utilizado no produto educacional, pode-se melhorar positivamente a experiência de aprendizagem com o envolvimento ativo do aluno. Alguns aspectos do website que estão alinhados às teorias de aprendizagem de Bruner incluem:

- A estruturação do conteúdo do website foi escolhida de maneira sequencial e lógica, com a intenção de mostrar inicialmente os tópicos mais básicos e progredir sucessivamente os tópicos mais complexos, refletindo uma progressão gradual do aluno.
- Os tópicos mais básicos são sugeridos de serem revistos em diversos pontos durante os tópicos sequenciais, com diversos *hyperlinks* que retornam o aluno a páginas anteriores do website, refletindo a ideia de currículo em espiral, proporcionando os alunos revisarem e reforçarem o entendimento.

### 2.1.3 A ZDP de Vygotsky

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é uma teoria estruturada por Lev Semionovitch Vygotsky que destaca a diferença entre o desenvolvimento de um aluno ao resolver problemas independentemente, e o desenvolvimento ao resolver os mesmos problemas com o auxílio de um tutor [3]. Esse tutor pode ser tanto um adulto, como um professor, quanto pode ser um colega que já tenha desenvolvido a capacidade necessária para resolver o problema. Segundo Vygotsky, as aprendizagens ocorridas nesta zona serão as mais significativas para o aluno.

A aprendizagem significativa, segundo Vygotsky, irá ocorrer quando o aluno internalizar os conceitos debatidos a partir da interação com o tutor ou colegas, tornando a ZDP um espaço em que a aprendizagem é potencializada a partir de colaborações, discussões e interações.

A teoria da ZDP proposta por Vygotsky pode ter aplicações práticas diversas na sala de aula, podendo ter efeito substancial na aprendizagem do aluno. O produto educacional foi baseado na teoria de Vygotsky em alguns pontos fundamentais:

- A sequência didática foi planejada para que os alunos explorem, de maneira ordenada, os tópicos abordados para chegar no objetivo final que são as radiações ionizantes e não ionizantes. Durante esses tópicos existem recursos interativos, como simulações online e vídeos educacionais, que, sem a orientação do professor, poderão não serem totalmente compreendidos pelos alunos devido a sua complexidade.
- No início e final de cada aula contida na sequência didática foi separado um tempo para que haja uma discussão conjunta da sala. Esse momento é essencial para os alunos compartilharem suas descobertas, dúvidas e insights e, o professor ou os próprios alunos, se apoiarem mutuamente, oferecendo feedbacks e esclarecendo conceitos mais desafiadores, como argumenta a ZDP.

## 2.2 Metodologias pedagógicas

O alicerce do produto educacional estende-se para além das teorias pedagógicas, incorporando métodos didáticos contemporâneos para potencializar a aprendizagem dos conceitos. Serão apresentados dois métodos didáticos: ensino híbrido e sala de aula invertida. Após serem apresentados os conceitos teóricos dos dois métodos, serão interligados com sua aplicação no produto educacional, visando criar uma aprendizagem ativa e contemporânea no ambiente educacional.

### 2.2.1 Laboratório Rotacional

O ensino híbrido é um método educacional que funde o modelo tradicional de ensino com o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Utilizando de maneira estratégica ferramentas online e o aprendizado presencial, com a interação face a face entre professor e aluno, o professor transforma a sala de aula em um ambiente dinâmico com aprendizagem personalizada e colocando o foco da aprendizagem no aluno, e não mais unicamente na transmissão de conhecimento do professor.

O modelo de ensino híbrido utilizado na sequência didática foi o de laboratório rotacional (lab rotation) . Este modelo é caracterizado por ocorrerem aulas presenciais, como no modelo tradicional, mas também alternar momentos em laboratórios de informática [4].

Este método possui, assim como todos os outros, uma série de pontos positivos e pontos negativos. Como pontos positivos: permite uma maior variedade de estímulos ao aluno, podendo transitar em um curto espaço de tempo entre uma aula convencional expositiva e o uso de TDIC. Este método permite aos alunos se envolverem ativamente no processo de

aprendizagem, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos. O método estimula a colaboração e comunicação efetiva entre os alunos, promovendo as habilidades sociais.

Como pontos negativos: a necessidade de um laboratório de informática pode ser predominante para a aplicação da metodologia, considerando o acesso desigual à tecnologia nas escolas de ensino básico do Brasil. Outro ponto negativo é o tempo limitado, que pode acarretar em atividades mais superficiais, restringindo os alunos a explorarem completamente os fenômenos tratados e resultando em uma compreensão superficial dos conceitos. Idealmente, a implantação desta metodologia deve ser feita utilizando uma quantidade grande de aulas, permitindo uma maior reflexão crítica dos alunos sobre o tópico tratado e um aprendizado significativo a partir da conexão feita entre as atividades práticas, no laboratório, e teóricas, na sala de aula.

Durante a sequência didática, que é composta por três aulas, apenas uma não utiliza um computador como um material necessário. Nas três aulas restantes, o aluno necessita investigar algumas sessões específicas do website e, por ter sido pensado e montado utilizando computador, a versão mobile não se torna ideal, porém pode ser utilizada caso a escola não possua a infraestrutura necessária. Durante esses momentos, o aluno deve ser o protagonista da aprendizagem, mas valorizando uma interação com os outros colegas e com o professor, que estará presente como um orientador. Após o momento do laboratório de informática, que dura em torno de metade da aula, os alunos devem ser direcionados a sala de aula para uma discussão em grupo acerca do que foi pesquisado, possibilitando que as interações contribuam para uma construção colaborativa do conhecimento.

### **2.2.2 Sala de aula invertida**

Um outro modelo de ensino híbrido utilizado no produto educacional foi o método de sala de aula invertida (flipped classroom) [5]. Essa abordagem educacional é composta por duas partes: uma em que o aluno deve, a partir de um material didático disponibilizado pelo professor, estudar antes da aula o conteúdo, de maneira remota e online. A segunda parte é trabalhada na sala de aula, em que o aluno, após o contato inicial com o conteúdo, interage com os colegas e o professor a partir de discussões, resolução de problemas, etc.

Alguns pontos positivos referente a este método de ensino: permite que as aulas presenciais, agora sem a necessidade de apresentações do conteúdo da disciplina, sejam mais interativas, com atividades práticas, discussões, projetos, etc. Permite que o aluno tenha acesso ao conteúdo previamente à aula, favorecendo diferentes estilos e ritmos de aprendizagem [6]. Permite o desenvolvimento de habilidades ligadas a interação interpessoal, a partir da resolução de problemas e discussão em grupo.

Como pontos negativos, destacam-se: cobra-se uma autodisciplina dos alunos que eles não estão acostumados, sendo necessária uma alta capacidade de gerenciar o próprio tempo de estudo para absorver o conteúdo e estar preparado para as atividades em sala de aula [7]. A necessidade de tecnologia também é um fator que pode ser considerado um ponto negativo, podendo criar uma desigualdade entre os alunos caso nem todos tenham acesso a computadores ou internet. Por fim, para os professores, a necessidade de escolha e criação de material didático pode consumir um tempo e uma energia que não é exigida para as aulas tradicionais, assim

como uma necessidade do professor ter conhecimento sobre novas ferramentas e tecnologias, sendo necessário, em alguns casos, de uma formação contínua e de um suporte institucional.

O método de sala de aula invertida foi utilizado nas duas últimas aulas das três aulas que compõem a sequência de aulas do produto educacional. Após introduzir aos alunos a natureza ondulatória das radiações na primeira aula, para a segunda aula os alunos foram orientados a ler três páginas introdutórias do website: *Ondas, Partículas e Matéria*. No início da segunda aula, os alunos foram incentivados a compartilhar suas dúvidas e comentários sobre a leitura. Nesse momento, o objetivo do professor é verificar a compreensão dos alunos, responder às perguntas e aprofundar os pontos principais discutidos na leitura.

Para a última aula, após a discussão sobre as radiações ionizantes e não ionizantes na segunda aula, os alunos foram orientados a ler a página *Interação das Radiações* e suas subpáginas. No início da terceira, e última, aula que compõem o produto educacional, os alunos, assim como na aula anterior, foram incentivados a compartilhar suas impressões e dúvidas.

Ao indicar ao aluno essas leituras, utilizando o método de sala de aula invertida, o objetivo é fornecer uma base teórica que permita uma discussão aprofundada durante a aula seguinte, sendo a leitura fundamental para maximizar a eficiência do tempo de aula.

### **3. O produto educacional**

O produto educacional é constituído de uma sequência didática de três aulas baseadas em um website construído com o objetivo de apresentar os conceitos fundamentais sobre radiações e suas aplicações.

Neste capítulo será descrito detalhadamente a sequência didática e todas as atividades desenvolvidas em sala de aula tendo como base o referencial teórico metodológico apresentado no capítulo anterior.

QUANTIDADE DE AULAS: 3 aulas

OBJETIVO: Fornecer ao professor uma sugestão de um plano de aulas (considerando aulas de 50 minutos) estruturadas que permita apresentar aos estudantes uma ampla visão sobre as radiações ionizantes e não ionizantes a partir do website criado.

SÉRIES: Recomendável aplicar para alunos de 2º ou 3º ano do Ensino Médio (a depender do conteúdo que está sendo trabalhado em aula).

MATERIAIS NECESSÁRIOS: Por utilizar um website interativo, o mais recomendável é que a aplicação das aulas seja em um laboratório de informática, em que cada aluno possua um computador disponível para si.

METODOLOGIAS DE ENSINO: Ensino híbrido, aula expositiva, discussão em grupo, sala de aula invertida.

### • Aula 1: Mundo das Radiações e sua Natureza

Objetivos: Introduzir o conceito de radiações e sua importância na vida cotidiana dos alunos.

Materiais necessários: Lousa, giz.

Metodologia de ensino: Aula expositiva, discussão em grupo.

#### Momentos da aula:

- 15 minutos: Introdução do que será visto nas próximas aulas a partir de um levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, mediação e correção de possíveis concepções alternativas. Citação de exemplos do cotidiano (exemplos: como é feito o exame de raio X? por que o forno microondas esquentas as comidas? como funciona a terapia de radiação em cânceres? ondas de rádio podem ser prejudiciais à saúde? etc).
- 30 minutos: Apresentação de tópicos iniciais relacionados a natureza ondulatória das radiações (O que é onda? Grandezas que caracterizam ondas. Equação fundamental da ondulatória)
- 5 minutos: Orientar os alunos a lerem, em casa, as páginas *Ondas, Partículas e Matéria* contidas no website e anotarem as dúvidas para discussão em grupo na próxima aula. Orientar os alunos sobre a atividade avaliativa que deverá ser entregue na próxima aula.

Atividade avaliativa: Os alunos serão orientados a realizar uma pesquisa online para aprofundar no conceito da dualidade onda-partícula da luz e como ela se relaciona com as radiações. Será orientado que usem recursos online, como vídeos, artigos, ou sites confiáveis, para encontrar e explorar pelo menos dois exemplos de experimentos ou fenômenos que demonstram a dualidade onda-partícula da luz e das radiações (por exemplo: experimento da fenda dupla com elétrons ou fótons, demonstração de interferência da luz, etc). Os alunos serão orientados a fazerem anotações sobre o que aprenderam com cada exemplo, destacando como a natureza onda-partícula das radiações é evidenciada, e entregar ao professor na aula seguinte.

### • Aula 2: Radiações Ionizantes e Não Ionizantes

Objetivos: Explorar a natureza das radiações ionizantes e não ionizantes

Materiais necessários: Computador, lousa, giz.

Metodologia de ensino: Discussão em grupo, ensino híbrido, sala de aula invertida.

#### Momentos da aula:

- 10 minutos: Discussão com a sala sobre os conceitos fundamentais contidos nas páginas de *Ondas, Partículas e Matéria*, e quais dúvidas anotaram durante a leitura.
- 20 minutos: Com a utilização dos computadores didáticos, orientar os alunos a lerem as páginas *Radiação Ionizante e Radiação Não Ionizante* contido no website e anotarem as dúvidas que possam surgir para discussão ao final da aula.

- 15 minutos: Discussão com a sala sobre os conceitos fundamentais contidos nas páginas de *Radiação Ionizante e Radiação Não Ionizante* e quais dúvidas anotaram durante a leitura.
- 5 minutos: Orientar os alunos a lerem, em casa, a página *Interação das Radiações* contida no website e anotarem as dúvidas para discussão em grupo na próxima aula. Orientar os alunos sobre a atividade avaliativa que deverá ser entregue na próxima aula.

Atividade avaliativa: Os alunos serão orientados a realizar duas pesquisas online sobre radiações ionizantes e não ionizantes que servirão como complemento do conteúdo apresentado no website. A primeira delas, sobre radiação não ionizante, tem como objetivo que os alunos encontrem exemplos em que a exposição prolongada a uma radiação não ionizante pode ser prejudicial à saúde. A segunda delas, sobre radiações ionizantes, tem como objetivo que os alunos investiguem e descrevam as regulamentações e normas que governam o uso de radiações ionizantes em diferentes países. Os alunos serão orientados a fazerem anotações sobre as pesquisas para serem entregues ao professor na aula seguinte.

### • **Aula 3: Aplicações das Radiações**

Objetivos: Explorar a relação entre o desenvolvimento da ciência e a sociedade, a partir das aplicações das radiações ionizantes e não ionizantes

Materiais necessários: Computador.

Metodologia de ensino: Discussão em grupo, ensino híbrido, sala de aula invertida.

Momentos da aula:

- 10 minutos: Discussão com a sala sobre os conceitos fundamentais contidos na página *Interação das Radiações* e quais dúvidas anotaram durante a leitura.
- 20 minutos: Com a utilização dos computadores didáticos, orientar os alunos a lerem a página *Radiações no Cotidiano* contida no website e anotarem as dúvidas que possam surgir para discussão no final da aula.
- 15 minutos: Discussão com a sala sobre os conceitos fundamentais contidos na página *Radiações no Cotidiano* e quais dúvidas anotaram durante a leitura. Retomar exemplos citados pelos alunos na 1ª aula sobre os tipos de radiações.
- 5 minutos: Orientar os alunos sobre a atividade avaliativa que deverá ser realizada em casa.

Atividade avaliativa: Os alunos deverão preencher um questionário que tem como objetivo avaliar a experiência e percepção dos alunos em relação ao website. Uma sugestão de questionário será apresentada nos Anexos deste documento.

## 4. Considerações Finais

O produto educacional, composto da sequência didática, desenvolvido com base no website e apresentado neste documento, tem como principal objetivo fornecer aos professores interessados uma abordagem que foge ao formato das aulas tradicionais para ensinar um tópico de Física Moderna e Contemporânea (FMC) que não compõem o currículo básico, mas que é essencial para compreensão de fenômenos cotidianos e tecnológicos que estão presentes na vida do aluno.

Ao utilizar ativamente uma ferramenta tecnológica com diversos recursos interativos, como o website, tendo como base metodologias pedagógicas ativas e centradas no aluno, a sequência didática oferece uma experiência de aprendizado mais dinâmica e engajada.

A sequência didática descrita neste documento, no entanto, não deve ser pensada como imutável. Ela deve ser vista como um ponto de partida flexível, adaptável conforme as necessidades e características específicas de cada turma e contexto escolar. Entre as alternativas possíveis de utilização do produto, destacam-se a ampliação do número de aulas dedicadas à exploração dos conceitos apresentados no website e o aumento da aplicação da metodologia de sala de aula invertida, permitindo que o professor utilize o tempo de aula para discussões aprofundadas.

Em última análise, a implementação desse produto educacional tem o potencial, e a intenção, de contribuir com a transformação no ensino de Física, promovendo uma abordagem mais interativa e dinâmica para ser trabalhada em sala de aula.

Ao professor interessado, convido a explorar a dissertação na íntegra, a fim de compreender detalhadamente os fundamentos teóricos, metodológicos e práticos do produto educacional desenvolvido. A leitura completa proporcionará uma visão abrangente das possibilidades de adaptação e aplicação deste recurso em suas próprias práticas pedagógicas, contribuindo para a evolução contínua do ensino de Física.

## 5. Referências

- [1] M. Moreira e E. F. S. Masini, *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- [2] F. I. M. O. Borba e M. E. J. Goi, *Jerome Bruner nos processos de aprender e ensinar Ciências*. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, 2021.
- [3] L. S. Vigotsky, *Pensamento e linguagem*. 2º ed. São Paulo: Martins Fontes, 2019.
- [4] A. Esperança, J. L. B. Lopes, *Modelo de ensino híbrido laboratório rotacional: desafios da formação docente*. Artigo apresentado no Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: Ensino Híbrido. 24º ed. 2019.
- [5] J. A. Valente, *Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida*. Educar em Revista, Edição especial, n. 4, p. 79 - 97.
- [6] T. E. Oliveira, I. S. Araujo, E. A. Veit, *Sala de aula invertida (flipped classroom): Inovando as aulas de física*. Física na Escola, v. 14, n. 2, 2016.
- [7] E. Pavanelo, R. Lima, *Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I*. Bolema, v. 31, n. 58, p. 739 - 759.

## Apêndice

### Questionário - Website

Questionário sobre o website <https://radiacoes-ionizantes.propg.ufabc.edu.br/>

✉ Não compartilhado 

\* Indica uma pergunta obrigatória

Nome \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Turma \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Tem interesse pela disciplina de Física? \*

Sim

Não

Sim, mas não como apresentado na escola

Considera Física uma matéria importante para ser aprendida? \*

- Sim
- Não

Pesquisa sobre assuntos relacionados a Física fora do contexto escolar? \*

- Sim
- Não

Qual área de estudo você tem maior interesse? \*

- Ciências exatas
- Ciências biológicas
- Ciências humanas
- Linguagens
- Artes

Qual curso superior pretende cursar? \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Você acessou o website? \*

- Pelo celular
- Pelo computador
- Pelo tablet

A navegação no website é intuitiva \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

As informações no website são apresentadas de forma clara e organizada \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Eu consigo encontrar facilmente o que estou procurando no website \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

O design do website é atraente e visualmente agradável \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

As funcionalidades do website são fáceis de usar \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

A interatividade do website, como simulações ou animações sobre radiações, contribuiu para o meu aprendizado \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Você considera que os conteúdos extras oferecidos no website, além do currículo regular, enriqueceram sua compreensão sobre o tema? \*

- Sim
- Não
- Poderiam ter mais conteúdos extras

As informações apresentadas no website são atualizadas e relevantes \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Nível de complexidade dos textos \*

- Adequado
- Parcialmente adequado
- Regular
- Parcialmente inadequado
- Completamente inadequado

Antes de acessar o website, qual era o seu nível de conhecimento sobre o tema abordado? \*

- Muito baixo
- Baixo
- Neutro
- Alto
- Muito alto

Você sabia que as radiações estão presentes em tantas áreas do nosso cotidiano? \*

- Sim
- Não
- Tinha alguma noção

As informações fornecidas sobre radiações foram relevantes para o meu interesse ou necessidade de conhecimento \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Após explorar a seção sobre radiações, sinto-me mais informado(a) e preparado(a) para entender e lidar com esse tema no futuro \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Eu recomendaria este website a outras pessoas interessadas no mesmo assunto \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Eu me sinto motivado(a) a retornar ao website para acessar mais conteúdo no futuro \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Neutro
- Concordo
- Concordo totalmente

Quais são os aspectos positivos do website? \*

Sua resposta

---

Quais são os aspectos negativos do website? \*

Sua resposta

Sugestões, comentários ou críticas sobre o website e seu conteúdo \*

Sua resposta

Após a utilização do website, seu interesse em Física \*

- Aumentou muito
- Aumentou pouco
- Permanece o mesmo
- Diminuiu pouco
- Diminuiu muito

Avaliação geral do website \*

- Excelente
- Bom
- Regular
- Ruim
- Muito ruim