



## **A interdisciplinaridade entre Física e Biologia: o espalhamento rayleigh e a datação por carbono-14**

The Interdisciplinarity of Biology and Physics: Carbon-14 Dating and Rayleigh Scattering

**Samuel Fernandes Carvalho<sup>1</sup> Renata Porto Souza Lopes<sup>2</sup>**  
**Sulamita Santos Ribeiro<sup>3</sup> Aline Meira Souza<sup>4</sup>**  
**Sandra Cristina Ramos<sup>5</sup> Marcia de Oliveira Menezes<sup>6</sup>**

Submetido: 12/12/2024    Aprovado: 20/03/2025    Publicação: 01/04/2025

### **RESUMO**

A interdisciplinaridade entre Biologia e Física foi realizada durante o desenvolvimento do Programa da Residência Pedagógica (PRP), aplicada em turmas do 2º ano da rede pública da Educação Básica. Os temas elencados para articular conceitos interdisciplinares foram: O espalhamento Rayleigh, aplicado à evidência para a cor dos olhos da espécie humana e em penas de periquitos australianos e a datação de fósseis por carbono-14, associado ao conteúdo Evolução. Abordou-se a compreensão das ondas eletromagnéticas, comprimentos de ondas e a composição da luz branca, que são temas fundamentais para explorar o fenômeno na cor dos olhos e nas plumagens dos periquitos australianos. Ao abordar evidências evolutivas, o simulador PhET proporcionou uma exploração visual dos processos atômicos subjacentes à datação por Carbono-14. Notou-se que a interdisciplinaridade apresentada enriqueceu a compreensão dos fenômenos, desde o espalhamento da luz até à evolução, desafiando os estudantes a compreensão de conceitos mais complexos e às características da luz, destacando a necessidade contínua de estratégias de ensino voltadas à contextualização e interdisciplinaridade para sua aprendizagem. A relação interdisciplinar entre a Física e a Biologia promoveu a aprendizagem dos conceitos abordados apontando que este exercício é um indicativo para inserção contextualizada das Ciências Naturais no Ensino Médio.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade. Ensino. Carbono-14. Formação de Professores

### **ABSTRACT**

The interdisciplinarity between Biology and Physics was carried out during the development of the Pedagogical Residency Program (PRP), applied to 2nd-year classes in the public Basic Education network. The topics selected to articulate interdisciplinary concepts were: Rayleigh scattering, applied to evidence for the eye color of the human species and the feathers of Australian parrots, and fossil dating by carbon-14, associated with the content of Evolution. It covered the understanding of electromagnetic waves, wavelengths, and the composition of white light, which are fundamental topics for exploring the phenomenon of eye color and the plumage of Australian parrots. In addressing evolutionary evidence, the PhET simulator provided a visual exploration of the atomic processes underlying carbon-14 dating. It was noted that the presented interdisciplinarity enriched the understanding of phenomena, from light scattering to evolution, challenging students to comprehend more complex concepts and the characteristics of light, highlighting the continuous need for teaching strategies focused on contextualization and interdisciplinarity for their learning. The interdisciplinary relationship between Physics and Biology promoted the learning of the concepts addressed, indicating that this exercise is a sign of the contextualized inclusion of Natural Sciences in high school education.

**Keywords:** Interdisciplinarity. Teaching. Carbon-14. Teacher Training.

<sup>1</sup> Graduado em Licenciatura em Física, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB/BA, Vitória da Conquista. [samuelfecarvalho@gmail.com](mailto:samuelfecarvalho@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestranda em educação pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB. [profbiologiarenata@gmail.com](mailto:profbiologiarenata@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduada em Ciências Biológicas, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB/BA, Vitória da Conquista. [suiribeiro@hotmail.com](mailto:suiribeiro@hotmail.com)

<sup>4</sup> Graduada em Ciências Biológicas, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB/BA, Vitória da Conquista. [aline.meira@enova.educacao.ba.gov.br](mailto:aline.meira@enova.educacao.ba.gov.br)

<sup>5</sup> Doutora em Educação e Contemporaneidade pela UNEB/BA. Professora Adjunta da UESB - Vitória da Conquista. [marcia.menezes@uesb.edu.br](mailto:marcia.menezes@uesb.edu.br)

<sup>6</sup> Doutora em Engenharia e Tecnologia de Materiais – INPE/SP. Professora Adjunta da UESB/Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas - Vitória da Conquista/BA. [sandraramos@uesb.edu.br](mailto:sandraramos@uesb.edu.br)

## 1. Introdução

Segundo Coimbra (2000) a interdisciplinaridade consiste em um tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento com mais abrangência, mais diversificado e unificado. Seria a busca de um entendimento comum com envolvimento direto dos interlocutores. A interpretação da interdisciplinaridade na educação das escolas é mais ampla e inclui não apenas a integração de diferentes disciplinas, mas também a integração de diferentes áreas do conhecimento, bem como a integração da teoria com a prática e da academia com o mundo real. A ideia é que a interdisciplinaridade possa levar a soluções mais criativas e eficazes para os desafios complexos que enfrentamos atualmente, além de preparar os alunos para lidar com as demandas atuais e futuras (JUNIOR, 2003).

O conceito interdisciplinar é atribuído ao sociólogo alemão Louis Wirth (1897- 1952) que, “definia a interdisciplinaridade como a qualidade daquilo que é interdisciplinar e o que é interdisciplinar por aquilo que se realiza com a cooperação de várias disciplinas”. Ainda segundo Coimbra (2000), “por virtude da etimologia, a palavra traduz esse vínculo não apenas entre saberes, mas, principalmente, de um saber com outro saber, ou dos saberes entre si, numa sorte de complementaridade, de cumplicidade solidária, em função da realidade estudada e conhecida”. Logo, mais do que a indicação do sentido etimológico do termo que contém o prefixo *inter*, sugerindo o sentido de relação, apontando para o esforço de um trabalho em conjunto (PEIXOTO, 2016).

Em contraposição à abordagem interdisciplinar, tem-se a disciplinarização, no sentido de constituição de uma visão dividida, não integrada da realidade, é uma característica do mundo ocidental, extrapola o campo das ciências e das demais áreas do conhecimento e perpassa um modo de pensar o mundo que se tornou hegemônico e apontando que a disciplinarização pode ter se acentuado na atual sociedade, mas já era uma potência muito mais antiga que acabou se tornando cultura assimilada pelo *modus vivendi* ocidental e, exatamente por isso, um problema tão difícil de ser enfrentado.

A organização disciplinar foi instituída no século XIX, notadamente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se, depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento etc.; essa história está inscrita na da universidade, que, por sua vez, está inscrita na história da sociedade (MORIN, 2003).

A ruptura com modelos antigos de ensino, aqueles que ainda são utilizados em salas de aulas, como o ensino mecanizado, com alta prioridade à memorização, à testagem e descontextualizado tem levado os estudantes a desistirem das disciplinas e criando uma resistência

ao aprendizado, especialmente para o Ensino de Física. Moreira (2000) coloca que ensinar Física como construção humana é fornecer elementos para dar significados ao ensino. A grande maioria dos alunos do ensino médio, por exemplo não estudará física mais tarde. Por isso, não tem sentido ensinar-lhes física como se fossem físicos em potencial. Eles serão, sobretudo, cidadãos e, como tal, a Física que lhes for ensinada deve servir para a vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da mais particularmente, das demandas tecnológicas. Neste sentido, a interdisciplinaridade poderá promover uma forma de se ensinar física integrando-a aos conceitos diversos, mostrando ao aluno que a interligação entre seus sentidos e os conceitos físicos poderá gerar uma aprendizagem que leve a um novo conhecimento de maneira a estabelecer relações que façam sentido em seu cotidiano. Em consonância com os pressupostos por (PCNs) perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista (Brasil, 2002, p. 34).

De igual teor, FAZENDA (2011) coloca que a importância da interdisciplinaridade no processo ensino aprendizagem se faz pela necessidade da interdisciplinaridade impõe-se não só como forma de compreender e modificar o mundo, como também por uma exigência interna das ciências, que buscam o restabelecimento da unidade perdida do Saber. O valor e a aplicabilidade da interdisciplinaridade, portanto, podem-se verificar tanto na formação geral, profissional, de pesquisadores, quanto como meio de superar a dicotomia ensino-pesquisa e como forma de permitir uma educação permanente.

Outrossim, cabe ressaltar que o exercício da interdisciplinaridade amplia os conceitos adquiridos oferecido por somente uma única disciplina ou mesmo a um conteúdo isolado, que se encontra respaldo no que está preconizado pelos PCN's:

A tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos. Para essa visão segmentada contribui o enfoque meramente disciplinar que, na nova proposta de reforma curricular, pretendemos superado pela perspectiva interdisciplinar e pela contextualização dos conhecimentos. (BRASIL, 2002, p. 21)

Segundo esses parâmetros, por exemplo, conteúdos de Física isolados sem contextualização ou sem relações com outras áreas teriam pouco significado. A Física deve ser trabalhada como um instrumento para a compreensão do mundo, onde suas grandezas e conceitos devem ser reconhecidos em outras ciências (Costa, 2017).

A interdisciplinaridade vem sendo discutido nos diferentes âmbitos científicos e muito fortemente na educação (THIESEN, 2008) da interação entre as disciplinas no interior de um mesmo projeto, no caso, o projeto facilitador é o programa da Residência Pedagógica e neste

sentido, o presente trabalho propõe uma inserção nos conteúdos e métodos didáticos empregados nas aulas de Biologia realizadas no Colégio Estadual Professora Heleusa Figueira Câmara (CEPHFC), localizado em Vitória da Conquista-BA, nas turmas do 3º ano do ensino médio. Ao longo do desenvolvimento da disciplina, a busca por abordagens enriquecedoras levou-nos a explorar a desejável interseção entre Física e Biologia, pois apresenta ao estudante a conexão entre os seus sentidos e os conceitos físicos presentes em um cenário do cotidiano, que poderá gerar resultados positivos em relação a aprendizagem, uma vez que o estudante provavelmente conseguirá aprimorar o conhecimento recém adquirido estabelecendo relação com o conhecimento pré-existente. No decorrer das aulas, dedicou-se especial atenção à relação intrínseca entre essas disciplinas, buscando elucidar como conceitos físicos com os fenômenos e destes com os conceitos biológicos. Um desses fascinantes conteúdos foi o espalhamento Rayleigh, um fenômeno de dispersão de luz que ganha vida de maneira espetacular na cor dos olhos humanos e nas penas vibrantes dos periquitos australianos. Este fenômeno, com sua base física sólida, não apenas cativa a curiosidade dos estudantes, mas também serve como uma ponte elegante entre a física das partículas de luz e a maravilha da diversidade biológica.

Além disso, explorou-se a interligação entre a química e a biologia ao abordar a datação de fósseis por meio do carbono-14. Esta técnica oferece uma janela temporal única para investigar o passado, revelando narrativas sobre a evolução das espécies e eventos que moldaram a vida na Terra. Ao integrar esses conteúdos interdisciplinares, almejamos fornecer conhecimento e instigar a curiosidade científica, promovendo uma compreensão holística do mundo natural.

Assim, este trabalho busca compartilhar a experiência enriquecedora que explora e integra conceitos interdisciplinares no contexto das aulas de Biologia, proporcionando aos estudantes uma visão mais completa e conectada do fascinante mundo da ciência, ademais são raros os trabalhos ou materiais didáticos que associem ou busquem tais relações.

## **2. Instrumento didático**

O instrumento didático adotado é o Ensino por Investigação, termo usado para referir a abordagens pedagógicas (SOUZA, 2015), que tem como meta criar a cultura da investigação, que ao realizar ações que se aproximam do fazer científico, permitam ao estudante criar soluções para os problemas apresentados. O Ensino por Investigação precisa ocorrer em um ambiente investigativo de tal forma que o professor possa ensinar, conduzir e mediar os alunos no processo do trabalho científico e que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica e construindo o novo conhecimento (MOURA, 2018)

O Ensino por Investigação baseia-se em propor ao estudante que seja um agente principal

desse processo, buscando desenvolver habilidades cognitivas e o desenvolvimento da capacidade de argumentação, comunicação e elaboração de estratégias para solucionar problemas. O Ensino por Investigação, quando bem planejado, objetiva melhorar as ideias prévias dos estudantes com o aporte científico apresentado nas aulas /disciplinas ao ponto que o discente possa realizar deduções, relações e interpretações sobre o tema trabalhado. Outro ponto importante é a necessidade de mudança intelectual entre o professor e discente, pois estes devem ser considerados como um ser pensante, intelectualmente ativo e participativo de todo o processo de ensino aprendizagem (MOURA, 2018), que se apresenta que ao abordar um ensino por investigação nos referimos a uma abordagem metodológica, que envolve a argumentação, comunicação, atividades em grupo, atividades experimentais, entre outras. A proposta de uma sequência de ensino por investigação é delineada e executada conforme a realidade do espaço escolar, ou seja, dentro dos limites de carga horária e temas a serem abordados. O importante é sair do paradigma do ensino mecânico para um ensino que motive o aluno a estudar e compreender os fenômenos abordados.

Seguindo este raciocínio, os pontos apresentados para abordar os temas interdisciplinares por Ensino por investigação no Ensino Médio envolveram algumas etapas: (a) Elaboração de um plano de aula, (b) abordagem do tema previamente com exibição de slides, (c) Leitura de texto; (d) Questões dialogadas; (e) Demonstrações investigativas por simuladores (*PbET*); (f) Aplicação de Recursos tecnológicos - *PbET*, (g) Sistematização do conhecimento.

### **3. Aplicação da proposta**

Para este trabalho foram desenvolvidos planos de aulas com conteúdo de relativos à intersecção entre Física e Biologia, cujo tema foi O espalhamento Rayleigh e a datação de fósseis por carbono-14.

A aplicação ocorreu na instituição de ensino da rede pública de ensino da Educação Básica, em uma turma do 3º ano do Ensino Médio Integral Havia um total de 43 educandos matriculados. Foram necessárias 11 aulas/encontros para o desenvolvimento desta atividade e durante esse tempo o quantitativo de estudantes variou em termos de frequência às aulas. A atividade/aplicação ocorreu dentro do componente curricular de Biologia e foram distribuídas em três aulas semanais, com carga horária de 50 minutos cada aula.

Para apresentação de todas as atividades desenvolvidas buscou-se apresentar os fundamentos a serem trabalhados. A descrição da abordagem metodológica e os instrumentos para a interpretação dos resultados foi qualitativa, por que a explicação e interpretação dos conceitos não exigiu análises estatísticas e a coleta de dados se deu entre os interlocutores (SEVERINO, 2017). Quanto aos objetivos é de carácter exploratório, pois, como explica Severino (2017), “busca

apenas levantar informações sobre determinado objeto, delimitando-se assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto”. O estudo foi feito por um diálogo e anotado as impressões acerca dos fenômenos observados.

O objetivo foi identificar as concepções sobre os conceitos abordados e mostrar por inferência os vínculos entre eles.

No quadro 1 abaixo apresentam-se as fases desta atividade de acordo com as fases apresentadas pelo método de ensino por investigação, dado por: (a) Elaboração de um plano de aula, (b) abordagem do tema previamente com exibição de slides, (c) Leitura de textos e Questões dialogadas com maior aprofundamento dos conceitos (e) Demonstrações investigativas por simuladores (PhET); (f) Aplicação de Recursos tecnológicos - PhET, (g) Sistematização do conhecimento.

**Quadro 1:** Etapas desenvolvidas na abordagem de temas interdisciplinar entre Física e Biologia segundo ensino por Investigação.

Etapa	Aulas	Atividades
Elaboração de um plano de aula	Atividade extraclasse	Organização e planejamento para o desenvolvimento do tema, com seus objetivos específico
Abordagem do tema previamente com exibição de slides	04 aulas	Conteúdo discutido e dialogado previamente pela exibição de slides e imagens previamente selecionadas. Duas aulas divididas para cada conteúdo (Espalhamento Rayleigh e datação por carbono). Link: <a href="https://ampulhetadosaber.com/fisica/curiosidades/porque-o-ceu-e-azul">https://ampulhetadosaber.com/fisica/curiosidades/porque-o-ceu-e-azul</a>
Leitura de Textos e questões dialogadas com maior profundidade	01 aulas	Exibição do texto (interação entre genes com segregação independente - Amabis). Exibição de vídeo sobre o efeito Rayleigh (Porque o céu é azul e as nuvens brancas? - AstroTubers).
Demonstrações investigativas por simuladores (Phet)	01 aulas	Utilização do simulador Phet para mostrar aspectos relacionados com a radiação e melhor entendimento sobre os processos de formação e decaimento do átomo. link: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/build-a-nucleus">//phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/build-a-nucleus</a>
Sistematização do conhecimento	01 aula	Aula dialogada com retorno da aprendizagem desenvolvida durante a realização das etapas anteriores. Lançamento de questões
Avaliação	04 aulas	Avaliação discursiva com os alunos onde foi feito em duas etapas, uma unidade para o espalhamento Rayleigh e outra unidade para o decaimento do carbono 14.

Fonte: Os Autores (2024)

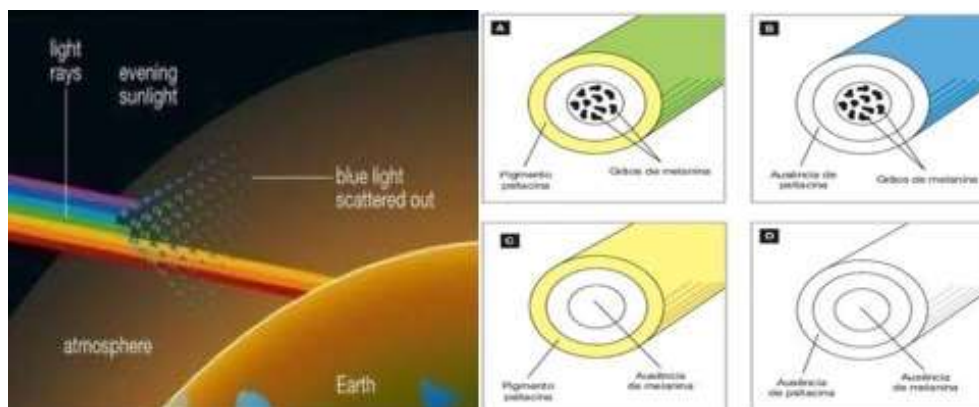
#### 4. Desenvolvimento e resultados

Na fase inicial da exploração dos conteúdos, dedicou-se à análise da segunda lei de Mendel e interação gênica, momento crucial em que se delineou uma notável conexão entre a Biologia e a Física, revelada por meio das intrigantes características da cor dos olhos na espécie humana e das penas dos periquitos australianos. Antes de aprofundar diretamente nos detalhes dessa relação,

conduzimos uma introdução ao fenômeno de espalhamento Rayleigh. Nossa abordagem consistiu em uma aula expositiva cuidadosamente elaborada, empregando slides informativos e imagens ilustrativas para elucidar o fenômeno. Detivemo-nos na essência do efeito Rayleigh, mostrando suas manifestações na natureza. Dentre os exemplos destacados, o céu azul emergiu como uma ilustração vívida, onde a coloração azul é intrinsecamente entrelaçada com o espalhamento da luz azul na atmosfera. A Figura 1 abaixo ilustra o fenômeno que foi explorado em sala de aula, nesta primeira etapa do desenvolvimento da sequência didática por investigação.

Nossa abordagem ao fenômeno do efeito Rayleigh começou com a construção de uma sólida base conceitual, guiando os estudantes por uma jornada desde os princípios fundamentais das ondas até as complexidades do espalhamento de luz. Inicialmente, exploramos o conceito abrangente de ondas, proporcionando aos estudantes uma compreensão profunda das características fundamentais que definem esse fenômeno físico. Essa etapa introdutória permitiu-lhes visualizar como a energia é transferida por meio de oscilações e propagação.

**Figura 1:** (a) Ilustração do espalhamento Rayleigh utilizado em sala de aula. (b) Ilustração esquemática do fenômeno



Fonte: <https://ampulhetadosaber.com/fisica/curiosidades/por-que-o-ceu-e-azul/>, acessado em março.24

Posteriormente, adentramos o reino específico das ondas eletromagnéticas, destacando sua natureza peculiar que combina campos elétricos e magnéticos oscilantes. Esse entendimento foi crucial para situar o efeito Rayleigh dentro do espectro eletromagnético, levando à compreensão mais clara de como as ondas de luz se comportam e interagem com o ambiente. A exploração dos comprimentos de onda das ondas eletromagnéticas foi um passo subsequente, permitindo que os estudantes compreendessem a diversidade de comprimentos de ondas que caracterizam o espectro eletromagnético. A composição da luz branca foi outro ponto de ênfase na nossa abordagem. Ao analisar como a luz branca é composta por uma gama de cores, proporcionamos aos alunos uma base para compreender por que o céu adquire a tonalidade azul devido ao espalhamento seletivo dessas cores na atmosfera.

Posteriormente, retomamos o conteúdo sobre interação gênica e segunda lei de Mendel, delineando de maneira perspicaz como o fenômeno de absorção e espalhamento Rayleigh se manifesta nas plumagens vibrantes dos periquitos. Essa interligação enriqueceu a compreensão dos estudantes sobre os princípios genéticos e mostrou uma visão tangível de como fenômenos físicos transcendem fronteiras interdisciplinares, entrelaçando-se de maneira sublime com os princípios biológicos. Nesta etapa conseguiu articular a interdisciplinaridade almejada e os estudantes demonstraram entendimento, pois em diálogo constante ficou demonstrado esta percepção, percebeu-se no final das aulas o encantamento gerado, pois passaram a entender como percebemos as cores dos objetos, pude notar isso pelas perguntas feitas durante a explicação, pois muitos não entendiam e perguntavam por exemplo como eram gerado e percebido as cores por absorção, essa diferenciação dos conceitos entre absorção e espalhamento pode ajudar a diferenciar os fenômenos abordados.

Ressalta-se que a ilustração do próprio livro didático seguiu como guia para os estudantes adquirem compreensão dos fenômenos biológicos e físicos de todo o conteúdo abordado.

Essa sinergia entre Biologia e Física oferece aos estudantes importante perspectiva, que amplia os horizontes de sua compreensão científica. Ao conectar esses tópicos, fornecemos aos estudantes uma trajetória compreensiva, levando-os a visualizarem a aplicabilidade do efeito Rayleigh como uma interseção fascinante entre os princípios fundamentais das ondas eletromagnéticas e as complexidades da luz visível de forma a contextualizar estes conteúdos.

À medida em que se avançou nos conteúdos de Biologia, centrando-nos na evolução, uma nova e fascinante interação entre a física e a biologia emergiu, marcando um ponto crucial em nossa jornada, que segue do passo subsequente do ensino por investigação, que é a abordagem mais complexa do fenômeno. Inicialmente, ao explorar os fundamentos da evolução, delimitamos os conceitos que delineiam os processos transformadores ao longo do tempo biológico. Contudo, foi no aprofundamento do tópico de evidências da evolução que se revelou a estreita relação com a física, revelando como princípios físicos podem ser empregados na datação de fósseis. O entendimento das evidências da evolução nos proporcionou vislumbres da diversidade anatômica das espécies ao longo do tempo, bem como abriu caminho para a exploração de como a física desempenha um papel fundamental na estimativa da idade dos fósseis contribuindo para a compreensão em que período se passava a espécie em questão.

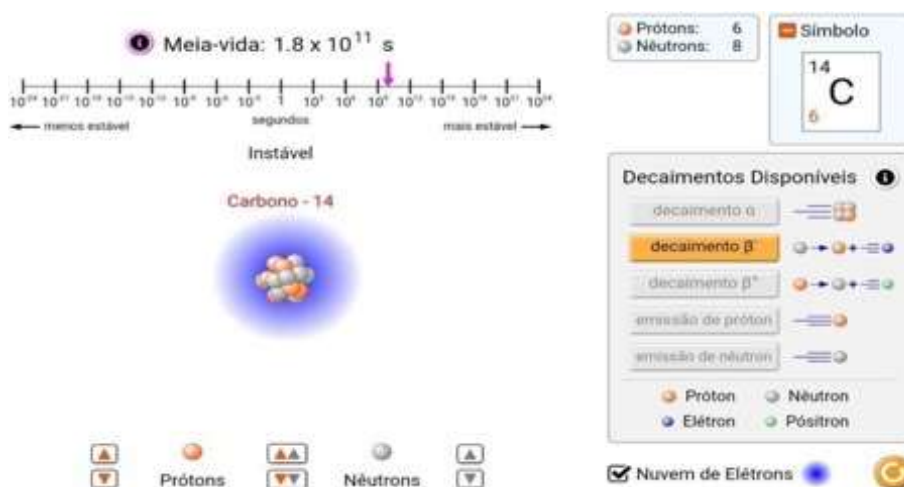
Ao introduzir o conceito de datação por C-14, foram fornecidos aos estudantes uma compreensão detalhada da estrutura atômica, dos processos de formação de átomos e da seleção dos elementos que podem ser gerados. Esta etapa ainda trata sobre o aprofundamento dos conceitos de forma articulada. Para tornar esse conceito mais tangível e visual, utilizamos o simulador disponível no site Phet. Esta etapa exigiu a inserção de tecnologias por se tratar de um



conteúdo muito abstrato, pouco contextualizado. A Figura 2 apresenta a atividade desenvolvida no simulador, característica da etapa citada no quadro 1, desta sequência de Ensino por Investigação. Através dessa ferramenta interativa, demonstramos a construção de átomos, mesclando prótons e nêutrons, conduzindo os estudantes por uma exploração que culminou na formação do carbono-14.

Ao mergulharmos nas nuances da formação do carbono-14 e sua absorção pelos seres vivos, elucidamos o processo de datação, destacando a importância da meia-vida na estimativa precisa da idade dos fósseis. Essa abordagem integrativa contextualiza a teoria e auxilia a compreensão mais aplicada dos conceitos físicos e na elucidação da vasta linha evolutiva do tempo. Marcando uma fase desta sequência, que é a organização do conhecimento. Destaca-se que a questão da concentração dos estudantes durante a exposição dos conteúdos revelou-se um desafio notável em nossa jornada educativa. A dinâmica da sala de aula muitas vezes confrontou-nos com a presença frequente destes que pareciam desinteressados, alguns até mesmo adormecendo ou em conversas paralelas. Esse cenário tornou-se um pouco preocupante, uma vez que a apreensão dos conceitos apresentados demanda uma participação ativa e atenta.

Figura 2: Interface do simulador PhET



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/build-a-nucleus](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/build-a-nucleus), acessado março/2024

Assim, a implementação da interdisciplinaridade enfrenta desafios significativos, principalmente na dificuldade que alguns alunos apresentam em pensar fora da caixa das disciplinas simultaneamente para juntar conceitos, alguns conseguiram alcançar tal objetivo com a intersecção de conteúdos, mas tivemos obstáculos, e foram evidenciados pela dispersão de atenção e pela dificuldade em absorver conteúdos que cruzam fronteiras disciplinares, sugerindo uma necessidade

de estratégias pedagógicas que facilitem a integração do conhecimento.

A estratégia adotada, envolvendo a exposição detalhada do efeito Rayleigh e da datação por carbono-14, desde os fundamentos das ondas até as complexidades do espalhamento de luz até o decaimento beta do carbono-14, foi planejada para tornar o conteúdo acessível e interessante e mais atraente. No entanto, a resposta deles indicou que, ainda com a abordagem cuidadosa, alguns lutavam para manter o foco, seja devido à complexidade dos temas ou a outros fatores externos. A ideia no início de usar o simulador PhET para ter uma compreensão mais elucidada do conteúdo transformá-lo mais palpável e visual de se entender foi atendida com êxito satisfatório durante as explicações.

A opção por avaliações totalmente discursivas procurou incentivar e desafiar a compreensão profunda dos conceitos, mas infelizmente, os resultados não refletiram a profundidade desejada. A dificuldade evidente dos alunos em atingir notas adequadamente boas pode ser atribuída a vários fatores, incluindo a possível desconexão entre a exposição em sala de aula e a compreensão individual do conteúdo, bem como desafios na aplicação prática dos conhecimentos teóricos. Esse cenário, além de desafiador, proporcionou uma oportunidade para uma reflexão mais profunda sobre métodos de ensino e estratégias de engajamento. Identificar abordagens alternativas, como a integração de recursos multimídia ou atividades práticas, pode ser uma consideração valiosa para enfrentar as dificuldades de concentração e, assim, melhorar a retenção e aplicação do conhecimento pelos alunos. A interdisciplinaridade é fundamental para uma educação científica robusta e relevante, com uma compreensão integrada e aplicada do conhecimento. Superar as dificuldades inerentes a esta abordagem requer uma mudança nas práticas pedagógicas e um compromisso com a criação de ambientes de aprendizagem que valorizem e promovam a conexão entre as disciplinas.

Foram realizados alguns exercícios sobre o decaimento para verificar a teoria, muitos alunos no momento da leitura da questão já ficavam confusos e faziam bastantes perguntas para entender melhor, no momento dos cálculos foi o que mais se tornou difícil explicar, por envolver certa parte de logaritmo nos cálculos, alguns alunos se sentiram perdidos nos cálculos, mas de maneira cuidadosa e devagar conseguiu-se sanar algumas dúvidas sobre os cálculos, mas ainda sim percebe-se algumas lacunas no entendimento da parte matemática pelos alunos.

Pela avaliação proposta para os alunos, onde se perguntava o que era a carbono 14 e como era utilizada, pode-se perceber que alguns alcançaram o entendimento desejado do conteúdo sobre o carbono 14, como a prova era escrita, analisamos como os alunos organizaram suas ideias e colocaram no papel, alguns conseguiram organizar do que se tratava o decaimento, outros explicaram sua utilização como datação e etc, alcançando um resultado satisfatório do entendimento do conteúdo, infelizmente não foram todos alunos que alcançaram tal objetivo,

muitos nem se quer conseguiram responder e deixaram em branco ou responderam de maneira desconexa com a pergunta e pela respostas pode-se perceber o conhecimento raso que alguns tiveram. Mas os que conseguiram responder responderam de maneira clara e objetiva, alcançando a ideia das aulas expostas.

## 5. Considerações Finais

A exploração do efeito Rayleigh, especialmente quando conectado às plumagens dos periquitos australianos e a cor dos olhos despertou um interesse notável entre os alunos inclusive despertando o maravilhamento de alguns alunos que possuíam tal característica. A abordagem inicial, com uma introdução detalhada ao fenômeno de espalhamento Rayleigh, proporcionou uma base sólida para a compreensão do porquê do céu ser azul. Ao trazer essa explicação para o reino das plumagens vibrantes dos periquitos, os alunos puderam visualizar diretamente como o fenômeno físico se manifesta na natureza, tornando a teoria palpável e intrigante.

Ao discutir as penas dessas aves, a conexão entre a física da dispersão de luz e as características visuais das plumagens permitiu aos alunos transcenderem a abstração teórica. Eles não apenas compreenderam os fundamentos do espalhamento Rayleigh, mas também ganharam uma apreciação mais profunda das complexidades visuais que adornam a natureza. Essa associação prática instigou perguntas e curiosidades, elevando o nível de engajamento e proporcionando uma experiência de aprendizado mais enriquecedora. No que diz respeito à datação por carbono-14, a utilização do simulador PhET para explicar os conceitos atômicos e o processo de decaimento foi recebida de maneira positiva pelos alunos. A natureza visual e interativa do simulador permitiu que eles visualisassem diretamente a formação e transformação dos átomos, tornando o abstrato mais concreto.

No entanto, ao abordar os cálculos de datação, os alunos enfrentaram desafios. A aplicação prática dos conceitos teóricos, demandou um tempo maior de dedicação para explicar as relações matemáticas envolvidas. A interpretação da meia-vida e a realização dos cálculos associados apresentaram uma dificuldade adicional. A complexidade desses cálculos exigiu uma atenção especial durante o processo de aprendizado, refletindo a necessidade de abordagens diferenciadas para apoiar a compreensão profunda desta aplicação específica da física na biologia. Nota-se que, a interação entre Biologia e Física, seja na análise das plumagens dos periquitos australianos ou na datação por carbono-14, proporcionou uma experiência educativa rica em desafios e descobertas, enriquecendo o entendimento dos alunos sobre a complexidade e interconexão das ciências naturais e alcançou o objetivo proposto pelo planejamento da disciplina.

## Agradecimentos

Agradecimento à CAPES/edital 010/2024, apoio financeiro, à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Colégio Estadual Professora Heleusa Figueira Câmara/BA

## Referências

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia Moderna: Amabis & Martho*. São Paulo: Moderna, 2016. 46 p.

BOCCHI, José Antônio Afonso da Costa. Interdisciplinaridade entre física e biologia promovendo a compreensão de conceitos físicos, Mestrado Profissional em ensino de física, Instituto de Física, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. p. 2. 2017. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/175304>

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Acessado em jun 2024.

FAZENDA. Ivani Catarina Arantes *Integração e Interdisciplinaridade No Ensino Brasileiro Efetividade ou ideologia*. Edições Loyola Jesuítas Rua 1822, 341. Ipiranga 04216-000 São Paulo, SP.

JUNIOR. Manoel Cândido. *Desafios e Possibilidades da Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências na Educação Básica: Um Estudo Bibliográfico*. 2023. Editora Científica Digital Ltda Guarujá - São Paulo – Brasil.

MOREIRA. Marco Antônio. *Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, no. 1.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MOURA Fábio Andrade. *Ensino de Física por Investigação: Uma Proposta para o Ensino de Empuxo para Alunos do Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Belém-Pará Setembro-2018.

PEIXOTO. Enock da Silva *A interdisciplinaridade no Ensino Médio Integral*. Revista Educação Pública - A interdisciplinaridade no Ensino Médio Integral, 2016. Acessado em jun 2024.

POR que o céu é azul? 2023. Disponível em: <https://ampulhetadosaber.com/fisica/curiosidades/por-que-o-ceu-e-azul/>.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Docência universitária: a pesquisa como princípio pedagógico*. Revista @mbienteeducação, v. 2, n. 1, p. 120 – 128, mar. 2018. ISSN 1982-8632

THIESEN, Juarez da Silva. *A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem*. Revista Brasileira de Educação v. 13 n. 39 set./dez. 2008.