

APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

FRANCISCO ALDENE RODRIGUES DOS SANTOS

**GUIA DIDÁTICO PARA A ABORDAGEM DA DATAÇÃO POR CARBONO - 14 NO
ENSINO MÉDIO.**

MARABÁ - PA

2023

SUMÁRIO DO PRODUTO EDUCACIONAL

1. APRESENTAÇÃO.....	B1
2. IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA.....	B2
3. DETALHAMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO.....	B3
4. CONSTRUÇÃO DE UM FOLDER INFORMATIVO.....	B4

1. APRESENTAÇÃO

Esta proposta de produto educacional, foi elaborada durante o percurso do Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) do autor. Acredita-se que esse produto educacional possa ser utilizado por outros professores em sua prática docente, no ensino de datação por carbono - 14.

Uma das justificativas de escolha desse assunto considera o fato de que, de modo geral, os alunos não têm noção de como os conceitos da radioatividade, estão associados ao progresso tecnológico e por conseguinte, inseridos no contexto da sociedade moderna. Acreditamos que esse produto educacional apresenta relevância, por se constituir um eficaz instrumento de intervenção metodológica. A qual junto aos alunos do ensino médio, possibilita trazer à tona conhecimentos da Física Moderna. Especificamente, conceitos sobre datação por carbono - 14, para proporcionar uma formação mais completa do estudante.

A utilização de recursos tecnológicos favorece a interação entre o professor e os estudantes. E nessa direção enfatizamos que o uso da rede de internet, de smartphones, computadores, entre outros, principalmente aqueles que se enquadram nos portáteis constituem ferramentas que podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem, pois o aluno poderá ter acesso a diferentes materiais e aprender algo novo em diversos ambientes, não apenas no âmbito escolar.

A proposta de intervenção metodológica é direcionada para abordar o tema sobre datação por carbono - 14 no ensino do Ensino Médio e consiste em uma sequência didática que abrange vídeos sobre o assunto, mapas conceituais e folder informativo/explicativo.

Os vídeos foram elaborados para trazer aos alunos conhecimentos gerais sobre datação por carbono - 14. No entanto, foi necessária uma revisão do professor sobre assuntos fundamentais, como teoria atômica, física das radiações e algumas funções no campo da matemática, que são ferramentas utilizadas na temática abordada.

Dentro da sequência didática proposta, os próprios alunos elaborarão mapas conceituais, de forma individual. Isso tem por finalidade avaliar ou evidenciar a construção do conhecimento por parte dos estudantes. Atestando a compreensão deles a respeito das correlações dos conceitos trabalhados por meios dos vídeos, das discussões em sala de aula e também pelos comentários realizados pelo professor mediador.

O folder informativo a ser construído pelos alunos tem a finalidade, também, de avaliar ou evidenciar o aprendizado do aluno. Poderá ser impresso e distribuído, e assim, possibilitar o compartilhamento dos conhecimentos trabalhados por meio da sequência

didática, para as demais turmas da escola, que não tiveram a oportunidade de participarem da implementação da proposta de intervenção metodológica.

Os recursos e materiais utilizados para a realização da proposta de intervenção metodológica, serão, além dos recursos digitais, como os vídeos, smartphone, notebook, papel A4 e impressora. E a metodologia adotada é a Sala de Aula Invertida. Isto porque, teremos maior flexibilidade e um aprendizado que leva em conta o tempo do aluno. Além disso, o ritmo de aprendizagem, é diferente para cada aluno, o qual pode voltar e rever a aula. Essa metodologia distingue como uma que faz o aluno refletir sobre os conhecimentos que está adquirindo. O estudante não apenas lê o material, mas assiste, apresenta dúvidas e comentários sobre os assuntos abordados nas videoaulas.

Diante da realidade atual a metodologia da sala de aula invertida é bem-vinda, pois impulsiona o aluno a buscar o conhecimento. Isto é, tornando-o mais ativo nos espaços de aprendizagens, o qual não precisa ser apenas o recinto escolar. O estudante geralmente tem dúvidas em alguma coisa, é curioso, e diariamente está entusiasmado a buscar respostas. Nesse sentido, levando em conta a o dinamismo do estudante, notamos que uma metodologia que voltada nessa direção, torna-se bem eficaz para o processo de ensinar e aprender.

2. IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Em princípio, como forma de se constatar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de datação por carbono - 14, o professor poderá aplicar um questionário inicial, para que os alunos respondam sem consulta a nenhum material. Se considerar necessário, poderá aplicar outro questionário ao final do processo para verificar que aprendizagens os alunos obtiveram. E assim o docente poderá ter uma noção mais detalhada dos conhecimentos que foram desenvolvidos. Isso porque, se torna mais fácil fazer uma comparação do antes com o depois. Isto é, verifica-se o aprendizado do aluno durante o período e toma conclusões a respeito da proposta aplicada.

Essa sequência didática foi projetada para ser aplicada em 6 (seis) horas/aula de 40 (quarenta) minutos cada uma (são os encontros semanais). Para a construção gradativa do conhecimento, recomenda-se que a sequência de atividades, proposta seja realizada preferencialmente na ordem estabelecida no quadro 01, abaixo, com um intervalo de uma semana de uma hora/aula para a outra. Isto se faz necessário tendo em vista que os alunos necessitam de tempo para assistir aos vídeos e revê-los se necessário.

Quadro 01 – Sequência de atividades.

SEQUÊNCIA	TEMA	RECURSOS	ESTRATÉGIAS	LINKS
Aula 01 Parte 1 e 2	Atomística; O Carbono – 14: O que é o carbono - 14? E como ele é formado?	Vídeos; Grupo de WhatsApp.	Discussão em sala de aula sob a mediação do professor.	https://www.youtube.com/watch?v=BmfI_qipNG8 https://www.youtube.com/watch?v=PhFVpaLGQF0 Fonte: Autor, 2022.
Aula 02 Parte 1 e 2	Física das Radiações; Como o carbono - 14 entra na constituição da estrutura dos seres vivos?	Vídeos; Grupo de WhatsApp.	Discussão em sala de aula sob a mediação do professor.	https://www.youtube.com/watch?v=69GsyqtcqFo https://www.youtube.com/watch?v=kCOjHDYIShI Fonte: Autor, 2022.
Aula 03 Parte 1 e 2	Função exponencial; O que é datação? E quais os principais métodos?	Vídeos; Grupo de WhatsApp	Discussão em sala de aula sob a mediação do professor.	https://www.youtube.com/watch?v=X2IO2A1YAwI https://www.youtube.com/watch?v=e56SQrrtgfk Fonte: Autor, 2022.

Aula 04 Parte 1 e 2	Função logarítmica; O que é datação por carbono - 14?	Vídeos; Grupo de WhatsApp	Discussão em sala de aula sob a mediação do professor.	https://www.youtube.com/watch?v=6vSWaWS5I_E https://www.youtube.com/watch?v=UZX0eKiDs4c Fonte: Autor, 2022.
Aula 05	O que é e como fazer um mapa conceitual?	Vídeo; Grupo de WhatsApp	Discussão em sala de aula sob a mediação do professor.	https://www.youtube.com/watch?v=F54SWctP7-E Fonte: Lucid Software (2018).
Aula 06	O que é e como fazer um folder informativo?	Vídeo; Grupo de WhatsApp	Seminário de apresentação Discussão em sala de aula sob a mediação do professor; Folders	https://www.youtube.com/watch?v=wmSb_WL2CDs Fonte: Dicas da Pró Mel (2021).

Fonte: o autor, 2022.

Então, de forma sintetizada, a proposta de intervenção metodológica será norteada pelas seguintes ações, mostrada no quadro 02, a seguir:

Quadro 02 -Ações da sequência de atividades para cada encontro.

Ação	Atividade
1 ^a	Os alunos tendo recebido os links dos vídeos, com prazo de uma semana, para assisti-los/revê-los, comparecem ao encontro para

	debaterem/comentarem sobre o tema dos vídeos.
2 ^a	O professor mediador sana as possíveis dúvidas e faz uma explanação sobre os tópicos mais relevantes do assunto tratado.
3 ^a	No término do encontro, os alunos respondem, de forma individual, a uma pergunta central sobre o vídeo.

Fonte: o autor, 2022.

3. DETALHAMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO

Com uma semana de antecedência do primeiro encontro com a turma, o professor deverá falar sobre a metodologia aplicada e repassar os links dos vídeos para que os alunos assistam durante a semana (este é o momento de apresentação do projeto aos alunos).

Aula 01 – parte 1 (Tempo 26:02 minutos), os alunos deverão receber com antecedência um link da videoaula. Primeira mediação, o professor deve mencionar para a turma que fará um debate, inicialmente, a respeito da videoaula 1, parte 1 em que traz ideias sobre atomística. Valorizando uma participação respeitosa como também colaborativa para o estudo, aprendizagem e também a construção de novos conhecimentos para o estudante. O professor poderá formar uma roda de conversa em que todos opinem. Ademais questionará que informações novas os alunos aprenderam com o vídeo. Aguarda ideias que os alunos irão repassar. O professor avalia e questiona sobre a resposta deles. Argumenta que alguns filósofos e estudiosos gregos imaginavam que as coisas eram formadas de átomos. Outros, de que as coisas eram feitas de água, ar, terra e fogo. Uns imaginavam que a terra estava no centro do universo e que todos os outros astros giravam e torno dela, ideia que se perpetuou por muito tempo. Questiona quais as dúvidas que ficaram durante assistirem ao vídeo. O professor deve ser breve e claro nas respostas. Mas responder a maioria das dúvidas que surgirem. Pois esse é o momento adequado em que o professor faz as devidas intervenções. Mais uma vez o professor pode questionar do que são feitas as coisas que existem. Aguarde respostas que falem sobre a estrutura atômica. Segunda parte – nesta aula – os alunos após terem recebido, previamente, o link da Aula 01: parte 2 (Tempo 13:15 minutos), analogamente ao caso anterior, os alunos trarão para o debate em sala, dúvidas relacionadas ao respectivo vídeo. O professor mediador deverá esclarecer temáticas que estão relacionadas ao assunto. Após a exposição dos alunos, o professor mediador fará uma explanação sobre o que é o carbono, o carbono - 14 e como ele é formado. No final do encontro, o professor

mediador irá passar uma pergunta em torno do tema dos vídeos para os alunos responderem individualmente.

Aula 02 – parte 1 (Tempo 16:12 minutos) – os alunos deverão receber previamente um link de acesso e assistir a videoaula. Para que em sala de aula sejam esclarecidas algumas dúvidas que surgirem durante o vídeo. Esta primeira parte diz respeito a física das radiações, temática muito relevante para o assunto abordado. Segunda parte – aqui, assim como na anterior, os alunos deverão ter recebido o link do vídeo da Aula 2 parte 2 (Tempo 09:35 minutos) previamente, e tê-lo assistido, para que possam compreender como que o carbono - 14 entra na constituição da estrutura dos seres vivos e assim discutirem sobre o tema em sala de aula. O debate em sala propiciará ao professor mediador fazer uma explanação sobre assunto, e irá passar uma pergunta em torno do tema do vídeo para os alunos responderem individualmente.

Aula 03 – parte 1 (Tempo 12:20 minutos) – aqui, os alunos devem receber com antecedência o link do vídeo. Para que se familiarizem com a função exponencial e assim o assunto seja melhor discutido em sala de aula. Na segunda parte, os alunos tendo recebido o link do vídeo 03 parte 2 (Tempo 19:25 minutos) previamente, serão arguidos sobre o que vem a ser a datação de materiais orgânicos e quais os principais métodos de datação. Após o debate, o professor mediador fará uma explanação sobre o assunto, e irá passar uma pergunta em torno do tema do vídeo para os alunos responderem individualmente.

Aula 04 – parte 1 (Tempo 22:30 minutos) – os alunos tendo recebido previamente o link do vídeo serão novamente arguidos sobre conceitos e propriedades dos logaritmos. Na parte 2 os alunos, também, deverão ter recebido o link do vídeo 04 (Tempo 22:29 minutos) previamente, para compreenderem o que vem a ser meia-vida, e como é possível datar o tempo de morte de um organismo, por meio da datação por carbono - 14. Após o debate, o professor mediador fará uma explanação sobre assunto, e irá passar uma pergunta em torno do tema do vídeo para os alunos responderem individualmente. Esta parte do encontro 04 é o cerne da metodologia abordada nesse produto. Aqui o professor reunirá todos os conceitos estudados anteriormente sobre a datação por carbono - 14.

Aula 05 – Nesta aula, os alunos deverão ter recebido o link do vídeo 05 (Tempo 08:22 minutos) previamente, onde poderão compreender como construir um mapa conceitual, para assim, contribuir para organizar melhor as ideias tratadas nos vídeos anteriores, estabelecendo relações entre os diversos conceitos envolvidos com o tema de datação por carbono - 14. Também aqui, após o debate, o professor fará uma breve explanação em linhas gerais sobre o tema da aula, passa uma pergunta em torno do tema do vídeo para os alunos responderem

individualmente. E solicitará aos estudantes a construção de um mapa conceitual, de forma individual, a ser entregue no próximo encontro.

Aula 06 – Nesta última aula, os alunos deverão ter recebido o link do vídeo 06 (Tempo 14:07 minutos) previamente, com a finalidade de compreenderem como se elaborar um folder informativo. Esta elaboração facilitará com que os conhecimentos construídos possam ser compartilhados de forma bem organizada e atrativas, com os demais alunos da escola. Após a discussão em sala de aula sobre o vídeo, o professor mediador fará um breve comentário sobre os pontos mais relevantes, passa uma pergunta central sobre o vídeo em questão, para os alunos responderem, individualmente. Logo após, orientará os alunos a construírem, também de forma individual, um folder informativo, a ser enviado no formato digital, pelo aplicativo de mensagem (WhatsApp) ou e-mail ao professor mediador, com um prazo de uma semana. Neste encontro, recolhe-se os mapas conceituais construídos pelos alunos.

4. CONSTRUÇÃO DE UM FOLDER INFORMATIVO

Abaixo anexamos o folder confeccionado pelo professor, que pode servir com ponto de partida para o próprio aluno reunir as ideias e confeccionar o seu.

Figura 1: Parte externa do folder informativo.

O CARBONO-14 (C14) É UM ISÓTOPO DO CARBONO QUE SE CARACTERIZA POR SER RADIOATIVO

ISÓTOPO

Isótopos são átomos de elementos químicos que têm o mesmo número atômico (Z), porém, apresentam números de massa distintos. Por ter o mesmo número atômico é o mesmo elemento químico.

Esse conceito é fundamental para entender o processo de datação por carbono-14. O carbono-14 (C14) é um isótopo do carbono que se caracteriza por ser radioativo. Esse elemento é formado nas camadas superiores do planeta.

A maior parte (quase 80%) dos gases atmosféricos são na verdade Nitrogênio. O bombardeio de **nêutrons cósmicos** dá origem à reação:

$${}^{14}\text{N}(n,p){}^{14}\text{C}$$

Após sua formação, o Carbono-14 é **oxidado** (reage com Oxigênio, também presente na própria atmosfera) formando o famoso "Gás Carbônico" ${}^{14}\text{CO}_2$. E então o ${}^{14}\text{C}$ "cai" no ciclo global do carbono.

Os demais isótopos são identificados pelo nome do elemento químico seguido do seu respectivo número de massa

12 6 C	13 6 C	14 6 C
carbono 12	carbono 13	carbono 14

CARBONO - 14

O carbono-14 é oxidado a ${}^{14}\text{CO}_2$, tornando-se parte do chamado ciclo do carbono, o que faz que circule pelo mundo todo, através da atmosfera, oceanos e biosfera.

DATAÇÃO POR CARBONO

A datação por carbono-14, também conhecida como datação por radiocarbono, é um método para determinar a idade de um objeto que contém material orgânico, usando as propriedades do radionucléido de carbono-14.

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Fonte: o autor, 2022.

Figura 2: Parte interna do folder informativo.

CICLO DO CARBONO-14

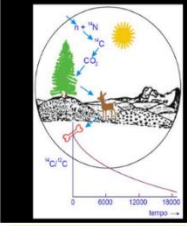



Diagrama indicando a formação natural do ¹⁴C na alta atmosfera, sua incorporação nos seres vivos (vegetais e animais) e o decaimento radioativo após a morte dos mesmos.

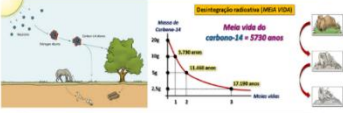
O primeiro a realizar a contagem de C-14 foi o pesquisador Libby, utilizando um contador Geiger. Ao se desintegrar, um C-14 emite uma partícula beta; essa partícula é detectada pelo referido equipamento.



Contador Geiger-Müller é responsável pelo cálculo da radiação de C-14 em fósseis e materiais antigos.


Para que a datação seja feita, é preciso analisar a meia-vida ou o período de semidesintegração do elemento químico. A meia-vida, neste caso, representa o tempo que o carbono leva para que metade do núcleo radioativo seja desintegrado. Portanto, a meia-vida do carbono 14 é, aproximadamente, 5730 anos. Logo, para fazer a datação por C-14 de artefatos antigos é utilizado o contador Geiger-Müller

FORMAÇÃO, DAECAMENTO E MEIA-VIDA DO CARBONO - 14



Meia vida do carbono-14 = 5730 anos

A meia vida de um radioisótopo, como o carbono-14, consiste no período necessário para que ocorra a desintegração de metade da sua massa. Imagine que temos 200 gramas de um elemento radioativo com tempo de meia vida de 10 anos. Após uma década, teremos somente 100 gramas.



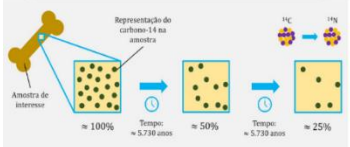
Equações que representam esses processos

①

$${}^{14}_6\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{p}$$

②

$${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}$$



Representação do carbono-14 na amostra

Amostra de interesse ≈ 100%

Tempo: ≈ 5.730 anos ≈ 50%

Tempo: ≈ 5.730 anos ≈ 25%

Fonte: o autor, 2022.