



GUSTAVO DA SILVA RODRIGUES - 792327

Avaliação final – MEF1/CEF1
Curso de Licenciatura em Física – UFSCar Sorocaba
Setembro de 2022

Observações:

- 1) Como explicado na última aula, todas as respostas precisam ser embasadas na literatura utilizada na disciplina, com as devidas referências citadas;
- 2) Nesse momento, não dê respostas opinativas, atenha-se à literatura. Caso você discorde dela, argumente;
- 3) Atente-se à norma culta da língua portuguesa;
- 4) Cada questão vale 1,0 ponto, totalizando 4,0 pontos.

Questões:

- 1) Você é responsável por uma atividade, aqui considerada no sentido amplo descrito nas Diretrizes ??? (disciplina, seminário, grupo de estudos) a ser desenvolvida em um Itinerário Formativo. Tem em vista os limites e as possibilidades do uso da História da Ciência e da Experimentação no ensino de Física, relatados na literatura, apresente uma proposta de ensino.
Os conteúdos de Física devem ser claramente descritos, assim como as competências e habilidades que se pretende desenvolver.

Resposta:



A aula apresentada, terá como objeto de conhecimento: Introdução a buracos negros, e será destinada aos alunos do 3º ano do ensino médio. Os conteúdos apresentados foram retirados do seguinte artigo: “Michell, Laplace e as estrelas negras: uma abordagem para professores do ensino médio”, de R. R. Machado & A. C. Tort. Esta seria uma abordagem onde utilizaremos como metodologia a história da ciência, e o recurso didático seria a apresentação de slides, para melhor compreensão visual dos alunos.

CONTEÚDO DA AULA:

1. Introdução:

Iniciaremos esta abordagem citando John Michell, que propôs a existência de estrelas negras no século XVIII, onde ele definia este conceito inicial como: “corpos celestes invisíveis, pelo fato da luz não conseguir superar a velocidade de escape das órbitas, e assim, tornando-lhes impossíveis de serem vistos por qualquer observador. A primeira aparição dessa ideia foi quando em 1784, Henry Cavendish apresenta o trabalho de Mitchell perante a Royal Society, academia científica de Londres. Cavendish era considerado o mais importante cientista teórico e experimental do Reino Unido de

seu tempo. Conhecemos até hoje seu experimento mais famoso, chamado “balança de Cavendish”, que foi responsável pelo cálculo da densidade da Terra.

O trabalho de Mitchell ter sido apresentado por Cavendish nos aponta a tamanha afinidade que os dois cientistas tinham. Ambos eram adeptos às ideias de Isaac Newton, tanto à teoria da Gravitação Universal, quanto ao comportamento corpuscular da luz.

2. A Estrela Negra e sua velocidade de escape:

Com muito raciocínio geométrico em seu trabalho, Mitchell chegou ao resultado:

$$\frac{c}{v} = \frac{R'}{R} = 498$$

Relação essa simbolizava que se uma estrela tiver o raio 498 vezes maior o raio do Sol, a sua velocidade de escape será igual à da luz e, portanto, ela será invisível para qualquer observador. É importante relatar que Mitchell chega a esse resultado graças ao James Bradley e seu método da aberração estelar que, em 1728, o permitiu medir a velocidade da luz e obteve o valor de $c = 301\,000\text{ km/s}$.

De acordo com a ideia de Mitchell, uma estrela que tivesse a mesma densidade do Sol e aproximadamente 500 vezes o seu raio, teria sua massa definida por:

$$M_{\text{estrela negra}} = (500)^3 M_{\odot} = 1,25 \times 10^8 M_{\odot}$$

Onde $M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30}\text{ kg}$ é a massa do Sol. O que nos oferece uma comparação de que a estrela de Mitchell teria uma massa da ordem de um buraco negro supermassivo cuja massa está entre 106 e 109 massas solares.

3. Finalizando:

Mitchell, sem pretensões algumas, teorizou um dos mistérios mais interessantes do nosso século e do século passado. Foi apenas em 1915 que Einstein veio a prever buracos negros em seu trabalho sobre a Relatividade Geral. 4 anos depois, em 1919, uma comitiva de astrônomos veio para o Brasil, mais precisamente em Sobral (CE), para comprovar a teoria de Einstein utilizando observações do céu em eclipse total do Sol. 100 anos depois, em 2019, é divulgada ao mundo a primeira foto tirada de um buraco negro. Mitchell jamais saberá a importância de seu trabalho, e por mais simplório que seja quando comparado à teoria de Einstein, ele participou da história da ciência e fez grande marco no que hoje rege um dos maiores mistérios da astrofísica, o buraco negro.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES (BNCC):

5.3.1. CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NO ENSINO MÉDIO: COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E HABILIDADES.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

HABILIDADES:

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

- 2) Lembrando que a resolução de problemas “em lápis e papel” ocupa parte importante das aulas tradicionais de Física, e nem sempre é corretamente conduzida, escolha um problema em nível de ensino médio e descreva – passo a passo (de acordo com a literatura) – como você, professor, o resolveria.

Resposta:

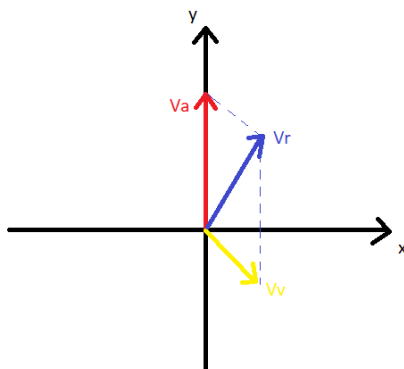
Enunciado do exercício:

(Passo 1: Ler e compreender) Considere um avião voando com velocidade de 306 km/h na direção Norte (N), no sentido de Sul (S) para Norte. Rajadas de vento vindas do Noroeste (NO), com um ângulo de 45° em relação à trajetória do avião, sopram com velocidade 40 m/s. Qual é a velocidade resultante do avião?

(Exercício do professor James, disciplina de Física Matemática 2022/1, versão adaptada)

Resolução:

(Passo 2: Representar) Vamos representar o esquema em um sistema de coordenadas cartesianas. O avião está representado em um ponto na origem. Já indicando o “ V_r ”, que seria a velocidade resultante.



(Passo 3: Listar dados) De acordo com o enunciado, temos os seguintes dados:

Velocidade do avião = $V_a = 306 \text{ km/h}$;

Velocidade do vento = $V_v = 40 \text{ m/s}$;

Ângulo do vento (α) = 45° , esta é a medida do ângulo entre o vetor V_v e o eixo x.

(Passo 4: Listar incógnitas) Precisamos descobrir a velocidade resultante (V_r)

(Passo 5: Padronizar unidades) Podemos observar que as medidas de velocidade estão em unidades de medidas diferentes, pois a velocidade do avião está representada em km/h, e a velocidade do vento em m/s. Vamos deixar todas de acordo com o sistema internacional (m/s).

Para converter km/h em m/s, basta dividir o valor por 3,6. Portanto temos:

Velocidade do avião = $V_a = 85 \text{ m/s}$.

Velocidade do vento = $V_v = 40 \text{ m/s}$

$\alpha = 45^\circ$.

(Passo 6: Elaboração de hipóteses) Ao analisarmos este problema, percebemos que a velocidade resultante deste avião é provinda de uma soma vetorial entre os vetores de velocidade do avião e do vento.

(Passo 7: Apresentar uma equação para resolver) O exercício requer apenas a velocidade resultante do avião, o que equivale ao módulo de V_r . O módulo de V_r pode ser escrito por:

$$V_r = \sqrt{V_{rx}^2 + V_{ry}^2}$$

(Passo 8: Orientar o sistema de referência) Vamos precisar fazer uma análise vetorial neste caso, portanto, vamos considerar a origem do sistema de coordenadas cartesianas no local do avião, da mesma forma que representamos no passo 1.

(Passo 9: Desenvolver o problema)

Vamos encontrar os valores para V_{rx} e V_{ry} .

Como V_a não tem componente em x , dizemos que $V_{rx} = V_{vx}$ (i)

E $V_{ry} = V_a + V_{vy}$; como o versor V_{vy} é $(-j)$, pois ele está no quadrante em que o y é negativo, temos que o módulo de V_{ry} é dado por: $V_{ry} = (V_a - V_{vy})$ (j)

Agora, vamos determinar V_{vx} e V_{vy} a partir de conceitos da trigonometria:

$$V_{vx} = V_v \cos(\alpha) \text{ (i)}$$

$$V_{vy} = V_v \sin(\alpha) \text{ (-j)}$$

Agora, podemos substituir os valores na fórmula do módulo de V_r :

$$V_r = \sqrt{V_{rx}^2 + V_{ry}^2}$$
$$V_r = \sqrt{(V_v \cos(\alpha))^2 + (V_a - V_v \sin(\alpha))^2}$$

Como:

Velocidade do avião = $V_a = 306 \text{ km/h}$;

Velocidade do vento = $V_v = 40 \text{ m/s}$;


$\alpha = 45^\circ$. Portanto: $\sin(45^\circ) = \cos(45^\circ) = 0,71$

$$V_r = \sqrt{(40 \cdot 0,71)^2 + (306 - 40 \cdot 0,71)^2}$$

$$V_r = 279,05 \text{ m/s}$$

(Passo 10: Analisar o resultado) Ao resolvermos esta questão, concluímos que é um resultado coerente, pois o avião se desloca a 306 m/s . Com a força do vento contrária a seu movimento, é intuitivo imaginar que a velocidade final diminua, o que realmente acontece.

(Passo 11: Pontos chaves)

Para resolvermos este problema,  são pontos chaves as seguintes fórmulas:

$$Vr = \sqrt{Vrx^2 + Vry^2}$$
$$Vr = \sqrt{(Vvcos(\alpha))^2 + (Va - Vvsen(\alpha))^2}$$

(Passo 12: Ponto de partida)

Este problema pode ser um ponto de partida para um estudo mais aprofundado da análise vetorial na física.

- 3) Segundo discussões encontradas na literatura, como por exemplo no artigo de Guiomar Namó de Mello, a Contextualização é dos melhores caminhos para a realização de práticas interdisciplinares. A partir desse pressuposto, explique qual definição de interdisciplinaridade encontrada na literatura/discutida em aula mais se aproxima de suas concepções sobre o tema e de que forma um ensino de Física contextualizado pode facilitar práticas interdisciplinares. Adicionalmente, apresente os limites e as possibilidades da interdisciplinaridade.

Resposta:

Nas minhas concepções, a definição que mais se aproxima seria do Piaget: “Intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias disciplinas (...tendo) como resultado um enriquecimento recíproco”.

Contextualizar é uma estratégia com o viés da construção de significados, e com isso, o professor envolve o aluno não só intelectualmente, mas também, segundo Guiomar Namó de Mello, afetivamente.

É possível, através deste caminho, construir a compreensão de problemas sociais, e uma consequência disso, seria a facilidade de vivenciar o processo de descoberta. E um ensino de física, onde essa construção estivesse encaminhada, facilitaria o processo de interdisciplinaridade - em disciplinas, majoritariamente, de humanas -, pois em matérias como filosofia ou história, estes pensamentos sociais são muito exigidos.

Para Adriana Andréa Silveira De Espindola, em seu artigo “Limites e possibilidades do planejamento interdisciplinar na educação integral”, as possibilidades das práticas interdisciplinares se dão por: desvendar novos saberes, uma atitude de desafio frente ao novo, um desafio em redimensionar o velho, uma atitude de envolvimento e comprometimento com os projetos e com as pessoas nele envolvidas, atitude pois, de compromisso em construir sempre da melhor forma possível, atitude de responsabilidade, mas, sobretudo de alegria, de revelação, de encontro, enfim, de vida”.

Os limites, se dão pela limitação de cada professor em romper com suas disciplinas, buscando ensinar o “novo”, o que não se trata de uma tarefa simples, mas sim desafiadora. E uma consequência disso, é retirar o professor de sua “zona de conforto”.

4) CTS/CTSA e Física Ambiental

Apresente, a partir de um exemplo concreto de ensino de Física (com conteúdo e problema ambiental claramente descritos), as diferenças entre uma abordagem CTS/CTSA e a utilização da temática Física Ambiental nas aulas do ensino médio. Apoie-se na literatura para conduzir sua discussão.

Resposta:

Primeiro, vamos apresentar os conceitos separadamente:

Física ambiental:

“De acordo com Boecker, Grondelle e Blankert (2003), a Física Ambiental trata de um certo fenômeno ambiental, que pode ser de interesse de investigação de cientistas, explicando-o através de modelos, de leis da Física e de experiências.”

Trecho baseado no artigo: “Pesquisa em ensino de física ambiental e educação: um estudo a partir da produção acadêmica brasileira entre 1979 e 2017” – de Leticia Estevão Moraes.

CTS/CTSA:

“Para Santos e Mortimer, CTS/CTSA podem ser caracterizados como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia (SANTOS E MORTIMER 2002).”

Trecho baseado no artigo: “A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Implicações para uma Nova Educação Básica” – de Jucelino Cortez e José Claudio Del Pino.

Diferenças:



A principal diferença se dá na estrutura de como os conteúdos são apresentados, o CTS/CTSA é focado na contextualização e ao final é apresentado o problema ambiental; já na Física Ambiental, o primeiro enfoque se dá no problema ambiental, e ao final há a contextualização.