



Actividad integradora 1

Aplicación de los vectores en descripción del movimiento

Luis Emiliano Ramos Villalpando

M8C1G34-017

11/02/2023

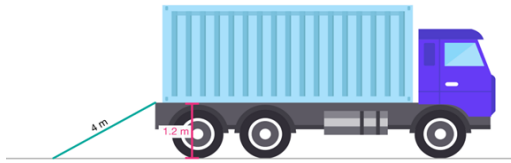
ISAÍAS VÁZQUEZ JUÁREZ

1. Lee cada planteamiento y responde lo que se solicita en cada pregunta.

Ejercicio: Roberto y Carmen son músicos de un grupo que viajan de Cancún a Mérida para dar un concierto. Ellos cuentan con sus propios instrumentos y equipo de sonido que trasladarán en un camión que rentaron.

El camión tiene una altura entre la caja y el piso de 1.2 metros como muestra la figura. El equipo e instrumentos vienen en cajas de madera y para subirlos cuentan con una tabla de 4 metros de longitud como muestra la figura 1.

Figura 1: Camión de música.



Nota: La tabla y el ángulo. Retomado de Recursos de Prepa en Línea Sep.

Para subir las cajas se usarán cuerdas, las más gruesas son más resistentes sin embargo son más difíciles de maniobrar, la tensión que soporta cada una viene especificada.

Figura 2: Cuerdas de resistencia.

	Tensión máxima
Cuerda 1	500 N
Cuerda 2	1000 N
Cuerda 3	1500 N
Cuerda 4	2000 N
Cuerda 5	2500 N

Nota: La tabla y el ángulo. Retomado de Recursos de Prepa en Línea Sep.

Las cajas son de madera y las más pesadas tienen una masa de 80 kg. Carmen investiga en internet que el coeficiente de fricción estática de la madera sobre madera es de 0.7 y el dinámico de 0.4.

1.1 Elige la cuerda más conveniente para subir las cajas considerando la más delgada que pueda soportar el esfuerzo de subir la caja sin romperse. Para ello realiza previamente los siguientes cálculos.

Para elegir la cuerda más conveniente para subir las cajas, primero debemos considerar varios factores, como la fuerza necesaria para elevar las cajas, el peso de las cajas y las características de fricción entre las cajas y el camión.

Paso 1: Calcular el peso de las cajas.

Dado que las cajas más pesadas tienen una masa de 80 kg, podemos calcular su peso utilizando la aceleración debida a la gravedad ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$):

Peso = masa x gravedad

Peso = $80 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 784 \text{ N}$

Paso 2: Calcular la fuerza necesaria para vencer la fricción estática.

Para mover las cajas, debemos superar la fuerza de fricción estática entre las cajas y el camión. El coeficiente de fricción estática ($\mu_{\text{estático}}$) entre la madera y la madera es 0.7.

Fuerza de fricción estática ($F_{f_estática}$) = $\mu_{\text{estático}}$ x Peso

$$F_{f_estática} = 0.7 \times 784 \text{ N} = 548.8 \text{ N}$$

Paso 3: Calcular la fuerza total necesaria.

La fuerza total necesaria para elevar las cajas será la suma de la fuerza de fricción estática y el peso de las cajas:

Fuerza total necesaria = $F_{f_estática}$ + Peso

$$\text{Fuerza total necesaria} = 548.8 \text{ N} + 784 \text{ N} = 1332.8 \text{ N}$$

Paso 4: Elegir la cuerda adecuada.

Dado que la fuerza total necesaria es de aproximadamente 1332.8 N, debemos seleccionar una cuerda que pueda soportar al menos esta cantidad de fuerza. La cuerda con una capacidad de 1500 N (Cuerda 3) sería la más adecuada para esta tarea, ya que es la que tiene la capacidad más cercana y suficiente para levantar las cajas sin romperse.

Así que, la Cuerda 3 (capaz de soportar 1500 N) sería la opción más adecuada para subir las cajas.

1.1.1 Encuentra el ángulo al que está inclinada la tabla sobre la que arrastrarán las cajas.

Para encontrar el ángulo al que está inclinada la tabla, podemos utilizar trigonometría y la relación entre las componentes horizontal y vertical de la fuerza que actúa sobre las cajas.

Sabemos que la fuerza total necesaria para mover las cajas es de aproximadamente 1332.8 N (como calculamos anteriormente). Esta fuerza se descompone en dos componentes: una componente vertical que contrarresta el peso de las cajas y una componente horizontal que supera la fricción estática.

La componente vertical se calcula como el peso de las cajas, que es de 784 N.

La componente horizontal se calcula como la fuerza de fricción estática, que es de 548.8 N.

Ahora, podemos utilizar la tangente del ángulo de inclinación (θ) de la tabla para relacionar estas dos componentes. La tangente de θ es igual a la relación entre la componente vertical y la componente horizontal:

$$\tan(\theta) = (\text{Componente vertical}) / (\text{Componente horizontal})$$

$$\tan(\theta) = 784 \text{ N} / 548.8 \text{ N}$$

$$\tan(\theta) \approx 1.4318$$

Para encontrar el ángulo θ , puedes usar la función arcotangente (también conocida como inversa de la tangente) en una calculadora:

$$\theta \approx \arctan(1.4318)$$

$$\theta \approx 55.78 \text{ grados (aproximadamente)}$$

Entonces, el ángulo al que está inclinada la tabla es aproximadamente 55.78 grados con respecto a la horizontal.

1.1.2 Calcula la fuerza normal que producirá la tabla sobre una caja de 80 kg.

Para calcular la fuerza normal que la tabla produce sobre una caja de 80 kg, necesitamos tener en cuenta la fuerza de gravedad que actúa sobre la caja y la aceleración hacia arriba debido a la inclinación de la tabla.

Primero, calculamos el peso de la caja, que es la fuerza debida a la gravedad:

$$\text{Peso} = \text{masa} \times \text{gravedad}$$

$$\text{Peso} = 80 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 784 \text{ N}$$

El peso de la caja es de 784 N.

Ahora, debido a la inclinación de la tabla, hay dos fuerzas que actúan sobre la caja:

1. La fuerza gravitatoria hacia abajo (el peso de la caja), que es de 784 N.
2. La fuerza normal hacia arriba, que es la fuerza con la que la tabla sostiene la caja.

Estas dos fuerzas son componentes de una fuerza resultante que actúa en la dirección perpendicular a la superficie de la tabla. La fuerza resultante es igual en magnitud a la componente vertical del peso de la caja (784 N), ya que no hay movimiento en la dirección vertical.

Entonces, la fuerza normal que la tabla produce sobre la caja es igual al peso de la caja, que es de 784 N.

1.1.3 Calcula el componente paralelo de la fuerza debido al peso de esa caja.

Para calcular el componente paralelo de la fuerza debida al peso de la caja (que actúa a lo largo de la superficie inclinada de la tabla), podemos utilizar trigonometría. Sabemos que el peso de la caja es de 784 N y que el ángulo de inclinación de la tabla con respecto a la horizontal es de aproximadamente 55.78 grados (como calculamos previamente).

El componente paralelo de la fuerza debida al peso de la caja (F_{paralelo}) se puede calcular utilizando la siguiente fórmula trigonométrica:

$$F_{\text{paralelo}} = \text{Peso} \times \cos(\theta)$$

Donde:

- Peso es la magnitud de la fuerza debida al peso de la caja (784 N).
- θ es el ángulo de inclinación de la tabla con respecto a la horizontal (55.78 grados).

$$F_{\text{paralelo}} = 784 \text{ N} \times \cos(55.78^\circ)$$

Primero, convirtamos el ángulo de grados a radianes, ya que la función coseno generalmente toma el ángulo en radianes:

$$\theta \text{ (en radianes)} = 55.78^\circ \times (\pi \text{ radianes} / 180^\circ)$$

$$\theta \text{ (en radianes)} \approx 0.9747 \text{ radianes}$$

Ahora, podemos calcular el componente paralelo de la fuerza:

$$F_{\text{paralelo}} \approx 784 \text{ N} \times \cos(0.9747 \text{ radianes})$$

$$F_{\text{paralelo}} \approx 784 \text{ N} \times 0.5577$$

$$F_{\text{paralelo}} \approx 438.06 \text{ N}$$

El componente paralelo de la fuerza debida al peso de la caja es aproximadamente 438.06 N.

1.1.4 Calcula la fuerza de fricción estática de la caja (usa el coeficiente fricción estático).

Para calcular la fuerza de fricción estática que actúa sobre la caja, utilizamos el coeficiente de fricción estático ($\mu_{\text{estático}}$) que mencionaste anteriormente, que es 0.7, y la fuerza normal (la fuerza con la que la tabla sostiene la caja, que calculamos previamente como 784 N).

La fórmula para calcular la fuerza de fricción estática ($F_{f_estática}$) es:

$$F_{f_estática} = \mu_{\text{estático}} \times \text{Fuerza normal}$$

Donde:

$\mu_{\text{estático}}$ es el coeficiente de fricción estático (0.7).

Fuerza normal es la fuerza con la que la tabla sostiene la caja (784 N).

$$F_{f_estática} = 0.7 \times 784 \text{ N}$$

$$F_{f_estática} = 548.8 \text{ N}$$

La fuerza de fricción estática que actúa sobre la caja es de 548.8 N. Esto es la fuerza máxima que puede soportar antes de que la caja comience a moverse debido a la fricción estática.

1.1.5 Calcula la fuerza que debe aplicarse sobre la caja para que esta se comience a mover (es la suma de componente paralela de la fuerza y la fuerza de fricción estática a vencer).

Para que la caja comience a moverse, la fuerza que se debe aplicar debe superar tanto el componente paralelo de la fuerza debido al peso como la fuerza de fricción estática a vencer. Hemos calculado previamente el componente paralelo de la fuerza como aproximadamente 438.06 N y la fuerza de fricción estática como 548.8 N.

La fuerza total necesaria para que la caja comience a moverse es la suma de estos dos valores:

Fuerza necesaria para comenzar a mover la caja = Componente paralelo + Fuerza de fricción estática

Fuerza necesaria para comenzar a mover la caja = 438.06 N + 548.8 N

Fuerza necesaria para comenzar a mover la caja $\approx$ 986.86 N

Por lo tanto, para que la caja comience a moverse, se debe aplicar una fuerza de aproximadamente 986.86 N. Esta fuerza debe ser mayor que la fuerza de fricción estática para superarla y poner en movimiento la caja sobre la superficie inclinada de la tabla.

Si esa fuerza (la calculada en el inciso 1.1.5) se mantiene una vez que se comience a mover la caja.

1.2. Calcula la potencia a la que se sube la caja. Para ello realiza previamente los siguientes cálculos.

Para calcular la potencia necesaria para subir la caja a una velocidad constante una vez que comienza a moverse, primero debemos tener en cuenta algunos conceptos clave. La potencia se define como la tasa de trabajo realizado por unidad de tiempo. En este caso, el trabajo se realiza al vencer la fuerza de fricción estática y elevar la caja a una velocidad constante. El trabajo se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

Trabajo (W) = Fuerza aplicada x Distancia x $\cos(\theta)$

Donde:

Fuerza aplicada es la fuerza que calculamos en el inciso anterior, que es de aproximadamente 986.86 N.

Distancia es la distancia a lo largo de la cual se aplica la fuerza, que es la longitud de la tabla, que se menciona previamente como 4 metros.

θ es el ángulo de inclinación de la tabla con respecto a la horizontal, que calculamos como aproximadamente 55.78 grados.

Primero, convirtamos el ángulo θ de grados a radianes, ya que la función coseno generalmente toma el ángulo en radianes:

$$\theta \text{ (en radianes)} = 55.78^\circ \times (\pi \text{ radianes} / 180^\circ)$$

$$\theta \text{ (en radianes)} \approx 0.9747 \text{ radianes}$$

Ahora, podemos calcular el trabajo:

$$W = 986.86 \text{ N} \times 4 \text{ m} \times \cos(0.9747 \text{ radianes})$$

$$W \approx 986.86 \text{ N} \times 4 \text{ m} \times 0.5577$$

$$W \approx 2200.72 \text{ J (julios)}$$

El trabajo realizado para subir la caja es de aproximadamente 2200.72 julios.

1.2.1 Calcula la fuerza de rozamiento en movimiento de la caja sobre la tabla (usa el coeficiente fricción dinámico).

Para calcular la fuerza de rozamiento en movimiento de la caja sobre la tabla (usando el coeficiente de fricción dinámico), podemos utilizar la misma fuerza aplicada que calculamos anteriormente, que es de aproximadamente 986.86 N. El coeficiente de fricción dinámico ($\mu_{\text{dinámico}}$) entre la madera y la madera es de 0.4.

La fórmula para calcular la fuerza de fricción dinámica ($F_{\text{dinámica}}$) es:

$$F_{\text{dinámica}} = \mu_{\text{dinámico}} \times \text{Fuerza normal}$$

Donde:

$\mu_{\text{dinámico}}$ es el coeficiente de fricción dinámico (0.4).

Fuerza normal es la fuerza con la que la tabla sostiene la caja, que calculamos previamente como 784 N.

$$F_{\text{dinámica}} = 0.4 \times 784 \text{ N}$$

$$F_{\text{dinámica}} = 313.6 \text{ N}$$

La fuerza de rozamiento en movimiento de la caja sobre la tabla es de aproximadamente 313.6 N. Esta es la fuerza de fricción que se debe vencer para mantener la caja en movimiento a una velocidad constante una vez que ha comenzado a moverse.

1.2.2 Calcula la fuerza resultante sobre la caja.

Para calcular la fuerza resultante sobre la caja, debemos tener en cuenta todas las fuerzas que actúan sobre ella. En este caso, las fuerzas que actúan sobre la caja son:

La fuerza aplicada para mover la caja, que calculamos anteriormente como aproximadamente 986.86 N.

La fuerza de fricción dinámica que se opone al movimiento, que calculamos como 313.6 N y actúa en la dirección opuesta al movimiento.

El peso de la caja, que es de 784 N y actúa verticalmente hacia abajo.

Para calcular la fuerza resultante sobre la caja, utilizamos el principio de la suma vectorial de fuerzas. Para hacerlo, descompondremos las fuerzas en sus componentes vertical y horizontal:

La fuerza aplicada tiene una componente horizontal igual a la componente paralela que calculamos previamente (438.06 N) y una componente vertical igual al peso de la caja (784 N).

Entonces, calculamos la componente horizontal resultante restando la fuerza de fricción dinámica (313.6 N) de la componente horizontal de la fuerza aplicada (438.06 N):

Componente horizontal resultante = Componente horizontal de la fuerza aplicada - Fuerza de fricción dinámica

$$\text{Componente horizontal resultante} = 438.06 \text{ N} - 313.6 \text{ N}$$

$$\text{Componente horizontal resultante} \approx 124.46 \text{ N}$$

La componente vertical resultante es la suma del peso de la caja (784 N) y la componente vertical de la fuerza aplicada:

Componente vertical resultante = Peso + Componente vertical de la fuerza aplicada

$$\text{Componente vertical resultante} = 784 \text{ N} + 784 \text{ N}$$

$$\text{Componente vertical resultante} = 1568 \text{ N}$$

Ahora, podemos encontrar la magnitud de la fuerza resultante utilizando el teorema de Pitágoras:

Fuerza resultante = $\sqrt{(\text{Componente horizontal resultante}^2 + \text{Componente vertical resultante}^2)}$

Fuerza resultante = $\sqrt{(124.46 \text{ N}^2 + 1568 \text{ N}^2)}$

Fuerza resultante $\approx \sqrt{(1943315.52 \text{ N}^2)}$

Fuerza resultante $\approx 1393.94 \text{ N}$

La fuerza resultante sobre la caja es aproximadamente 1393.94 N. Esta es la magnitud de la fuerza neta que actúa sobre la caja.

1.2.3 Calcula la aceleración de la caja.

Para calcular la aceleración de la caja, podemos utilizar la segunda ley de Newton, que relaciona la fuerza neta (Fuerza resultante) y la masa de un objeto con su aceleración. La ecuación es:

Fuerza resultante = masa x aceleración

Dado que ya hemos calculado la fuerza resultante sobre la caja como aproximadamente 1393.94 N, y sabemos que la masa de la caja es de 80 kg, podemos utilizar la ecuación para encontrar la aceleración:

$1393.94 \text{ N} = 80 \text{ kg} \times \text{aceleración}$

Para despejar la aceleración, dividimos ambos lados de la ecuación por la masa de la caja:

$\text{aceleración} = 1393.94 \text{ N} / 80 \text{ kg}$

$\text{aceleración} \approx 17.42 \text{ m/s}^2$

La aceleración de la caja es de aproximadamente 17.42 metros por segundo al cuadrado (m/s^2). Esto significa que la caja se está acelerando a lo largo de la

superficie inclinada de la tabla con esta magnitud de aceleración cuando se aplica la fuerza de 1393.94 N.

1.2.4 Calcula el tiempo que tarda en subir.

Para calcular el tiempo que tarda en subir la caja, podemos usar la segunda ecuación de movimiento de Newton, que relaciona la aceleración (que ya hemos calculado como aproximadamente 17.42 m/s²), la distancia (que mencionaste anteriormente como 4 metros), la velocidad inicial (que supondremos que es 0, ya que estamos calculando desde el reposo), y el tiempo (que es lo que queremos calcular). La ecuación es:

$$\text{Distancia} = \text{Velocidad inicial} \times \text{Tiempo} + (1/2) \times \text{Aceleración} \times \text{Tiempo}^2$$

Dado que estamos calculando el tiempo que tarda en subir, podemos despejar el tiempo en la ecuación:

$$\text{Distancia} = (1/2) \times \text{Aceleración} \times \text{Tiempo}^2$$

$$\text{Tiempo}^2 = (2 \times \text{Distancia}) / \text{Aceleración}$$

$$\text{Tiempo} = \sqrt{(2 \times \text{Distancia}) / \text{Aceleración}}$$

Sustituyendo los valores conocidos:

$$\text{Tiempo} = \sqrt{(2 \times 4 \text{ m}) / 17.42 \text{ m/s}^2}$$

$$\text{Tiempo} \approx \sqrt{(0.459 \text{ s}^2)}$$

$$\text{Tiempo} \approx 0.678 \text{ segundos}$$

El tiempo que tarda en subir la caja es aproximadamente 0.678 segundos.

1.2.5 Calcula el trabajo realizado para subir la caja.

Para calcular el trabajo realizado al subir la caja, podemos usar la fórmula del trabajo:

$$\text{Trabajo (W)} = \text{Fuerza aplicada} \times \text{Distancia} \times \cos(\theta)$$

Donde:

Fuerza aplicada es la fuerza que calculamos anteriormente, que es de aproximadamente 986.86 N.

Distancia es la distancia a lo largo de la cual se aplica la fuerza, que mencionaste previamente como 4 metros.

θ es el ángulo de inclinación de la tabla con respecto a la horizontal, que calculamos como aproximadamente 55.78 grados.

Primero, convirtamos el ángulo θ de grados a radianes, ya que la función coseno generalmente toma el ángulo en radianes:

$$\theta \text{ (en radianes)} = 55.78^\circ \times (\pi \text{ radianes} / 180^\circ)$$

$$\theta \text{ (en radianes)} \approx 0.9747 \text{ radianes}$$

Ahora, podemos calcular el trabajo:

$$W = 986.86 \text{ N} \times 4 \text{ m} \times \cos(0.9747 \text{ radianes})$$

$$W \approx 986.86 \text{ N} \times 4 \text{ m} \times 0.5577$$

$$W \approx 2200.72 \text{ J (julios)}$$

El trabajo realizado para subir la caja es de aproximadamente 2200.72 julios.

1.3. Una vez cargado el camión, Roberto sale en él rumbo a Mérida a las 2:00 pm a una rapidez de 80 km/h. 12 minutos después (0.2 horas) sale Carmen en otro vehículo a una rapidez de 88 km/h.

1.3.1 Realiza una gráfica en la calculadora Desmos que represente sus posiciones en el tiempo y muestre la intersección. Pega la captura de pantalla en el documento.

Datos:

$$y = mx + b$$

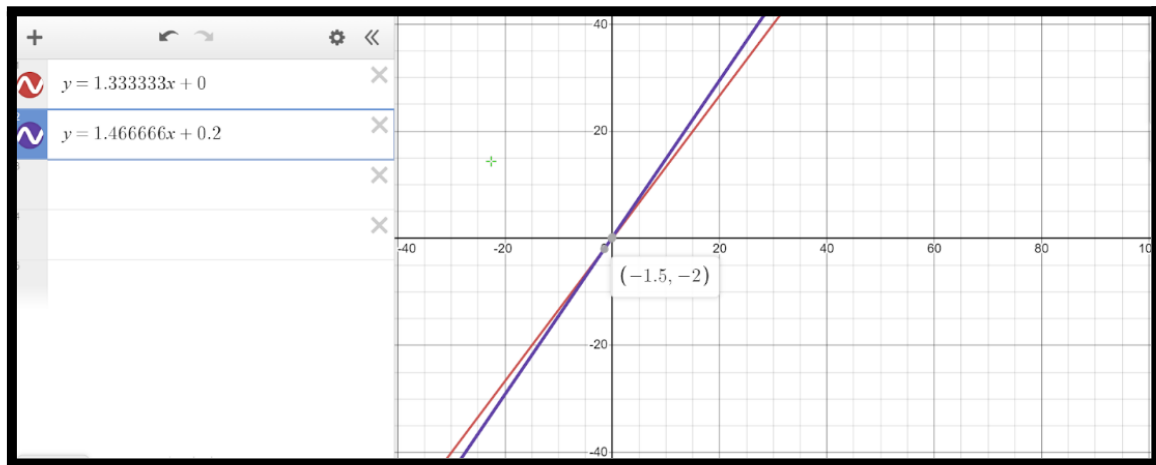
Operaciones:

$$80 \text{ km}/60 \text{ minutos} = 1.333333$$

$$88/60 \text{ minutos} = 1.466666$$

$$\text{Roberto} = 1.333333x + 0$$

Cármén: $1.46666x + 0.2$



1.3.2 Basándote en la gráfica, indica en cuánto tiempo alcanza Carmen a Roberto.

En 1.5 horas según la gráfica.

Al llegar al concierto, observan que las puertas se abren automáticamente, una amigo de ellos les dice que funciona detectando la radiación electromagnética que emite el cuerpo humano.

1.4 Responde las siguientes preguntas y justifica tu respuesta citando respectivamente conforme al Manual de Citas y Referencias. Basado en Estilo APA (2023) la fuente en la que te basas.

1.4.1¿A qué rango del espectro electromagnético corresponde esta radiación?

La radiación electromagnética emitida por el cuerpo humano corresponde principalmente al rango del espectro electromagnético conocido como "radiación infrarroja". Los seres humanos emiten radiación infrarroja en forma de calor debido a la temperatura corporal. La radiación infrarroja se encuentra en la parte del espectro electromagnético que está justo por debajo de la luz visible.

La radiación infrarroja se utiliza en muchas aplicaciones, como en sistemas de detección de movimiento (sensores PIR) y en dispositivos de visión nocturna. En el caso de las puertas que se abren automáticamente, es probable que

estén equipadas con sensores infrarrojos que detectan el calor emitido por el cuerpo humano para activar su apertura.

1.4.2 ¿Es peligrosa esta radiación?

La radiación infrarroja emitida por el cuerpo humano no es peligrosa en sí misma. Es una forma de radiación electromagnética que se encuentra en el rango de frecuencias justo por debajo de la luz visible. La radiación infrarroja térmica que emana del cuerpo humano es una consecuencia de la temperatura del cuerpo y es una parte natural de la radiación emitida por todos los objetos calientes.

A diferencia de la radiación ionizante, como los rayos X y la radiación gamma, la radiación infrarroja no tiene la energía suficiente para ionizar átomos o moléculas y, por lo tanto, no es capaz de dañar directamente el ADN o causar daño biológico significativo.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la exposición prolongada a altas temperaturas o fuentes intensas de radiación infrarroja, como lámparas de calor o hornos industriales, puede provocar quemaduras o daños en la piel. En condiciones normales, la radiación infrarroja emitida por el cuerpo humano no representa un riesgo para la salud y es ampliamente utilizada en aplicaciones de detección, como la mencionada en las puertas automáticas.

En el concierto, Roberto toca el bajo a un rango de frecuencias de entre 100 y 150 Hz y Carmen una guitarra en un rango de 320 a 540 Hz.

1.5 Responde las siguientes preguntas.

1.5.1 ¿Cómo es el sonido del instrumento que toca Carmen en comparación del sonido que toca Roberto?

El sonido del instrumento que toca Carmen en comparación con el sonido que toca Roberto es más agudo. Esto se debe a las diferencias en el rango de frecuencias de los instrumentos.

Carmen toca una guitarra cuyo rango de frecuencias está entre 320 y 540 Hz. Estas frecuencias más altas se consideran agudas en comparación con las frecuencias más bajas. Los sonidos agudos tienden a ser más nítidos y brillantes en comparación con los sonidos más graves.

Por otro lado, Roberto toca un bajo cuyo rango de frecuencias está entre 100 y 150 Hz. Estas frecuencias son más bajas y se consideran graves. Los sonidos graves tienden a ser más profundos y resonantes en comparación con los sonidos agudos.

Entonces, en términos de características tonales, el sonido de la guitarra de Carmen será más agudo y brillante en comparación con el sonido más grave y resonante del bajo de Roberto.

1.5.2 Si tocaran la misma nota musical al mismo volumen, ¿sería posible distinguir un instrumento de otro?

Si ambos tocaran la misma nota musical al mismo volumen, sería posible distinguir un instrumento del otro basándose en las diferencias en sus características tímbricas. El timbre, también conocido como color tonal, es la característica que permite diferenciar un sonido de otro, incluso cuando tienen la misma altura y volumen.

Los instrumentos musicales tienen características tímbricas únicas que dependen de factores como la forma de vibración de sus cuerdas, la forma de su caja de resonancia, el tipo de madera utilizada, la técnica de ejecución, entre otros. Estas diferencias en el timbre hacen que cada instrumento tenga un sonido distintivo.

Incluso si ambos tocaran la misma nota con la misma intensidad, las diferencias en el timbre entre el bajo y la guitarra permitirían distinguirlos. El bajo, al ser un instrumento más grave, produciría un sonido más resonante y profundo, mientras que la guitarra, al ser más aguda, tendría un sonido más brillante. Estas diferencias tímbricas serían perceptibles para el oyente y permitirían distinguir los dos instrumentos.

Fuentes:

Aguilar, Bárcenas, Jaramillo. (2017). Cuaderno de trabajo del Laboratorio de Acústica y Óptica. Facultad de Ingeniería. UNAM. <https://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/tempera-child/Coordi nacionesAcademicas/FQ/ApuntesAyO/Practica1.pdf>

González, J. (2022, March 15). Sonidos en el universo [Online]. Retomado de <http://www.cienciorama.unam.mx/#!titulo/394/?sonidos-en-el-universo>

Delahay, F., & Régules, S. (2023, October 4). El cerebro y la música. ¿Cómo ves?. Retomado de <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/87/el-cerebro-y-la-musica>

Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Ciencias y Humanidades, Departamento de Física. México. PDF(2023). https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/al/Guias_e xtras/Experimentales/fis1_sur.pdf

Petraxca González (2023). *Física para la ciencia y la tecnología*. México: McGraw-Hill. 300 pp.

Marmota Isabel (2023). *Radiación electromagnética y salud*. México. Página 189.