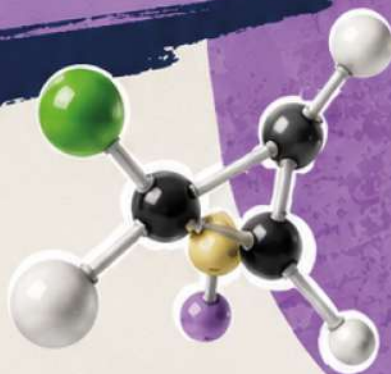


2026

OLIMPIADA ARGENTINA DE CIENCIAS JR.

NIVEL 2



OACJR
Olimpiada Argentina
de Ciencias Junior



Autoridades de la Universidad Nacional de Cuyo

Rectora

Cdora. Esther Sanchez

Vicerrector

Mgter. Gabriel Alejandro Fidel

Secretario Académico

Dr. Julio Leonidas Aguirre

Secretario de Bienestar Universitario

Lic. Juan Pablo Cebrelli Riveros

Secretaria de Extensión Universitaria

Prof. María Celeste Parrino

Secretaria General

Cdora. Estefanía Villarruel

Secretaria de Gestión Económica y de Servicios

Cdora. Cecilia Asensio

Secretaria de Investigación, Internacionales y Posgrado

Dra. María Teresa Damiani

Secretario de Transformación Digital

Ing. Roberto De Rossetti

Área de Vinculación y Transferencia Científico Tecnológica

Mgter. Juan Pablo Miguel

Olimpiadas Argentina de Ciencias Junior

Responsable legal *Dr. Julio Leonidas Aguirre*

Responsable pedagógica y directora del proyecto *Prof. Esp. Brenda Gabriela Ponce*

Comité ejecutivo

Prof. Esp. Brenda Gabriela Ponce

Prof. Mgter. Fernanda Marysol Olivera

Prof. María Florencia Álvarez

Comité académico

Prof. Brenda Gabriela Ponce

Prof. Fernanda Marysol Olivera

Prof. Julieta Agustina Trapé

Prof. María Angelina Diserio

Prof. Daiana Roldán

Prof. Marilyn Fernandez

Prof. María Suyai Palmieri Zapico

Prof. María Florencia Álvarez

Prof. Juan Franco Schiavone

Prof. Esp. Laura Meliza Azeglio Montañez

Prof. Victoria Bringa

Prof. María Laura Álvarez

Prof. Agustina Massara

Prof. Carla Eliana Allegretti

Comité organizador

María Leticia Buttitta

Pablo Nardelli

Equipo responsable del Cuaderno de Actividades de Nivel II

Julieta Agustina Trapé

Juan Franco Schiavone

María Laura Álvarez

María Angelina Diserio

Daiana Roldán

Marilyn Fernandez

Revisores

Prof. Mgter. Lilia Dubini

Prof. Mgter. Fernanda Marysol Olivera

Prof. Esp. Gabriela Ponce

Prof. María Florencia Álvarez

Edición

Lic. Gonzalo Córdoba Saavedra

Lucas es un estudiante de 15 años que se está preparando para una competencia deportiva. Durante su entrenamiento, su cuerpo pone en juego distintos procesos que pueden analizarse desde la física, la química y la biología...

La dinámica corporal es el estudio y aplicación de la mecánica y la cinemática para realizar acciones físicas. Estudia los mecanismos utilizados para lograr estabilidad, coordinación y adaptación al entorno, y, de esta manera, permite realizar actividades fundamentales como caminar, girar y levantar objetos.

1. Cuando una persona flexiona el brazo para levantar un objeto, el bíceps aplica la fuerza entre la articulación del codo (punto de apoyo) y la carga en la mano. Este tipo de funcionamiento del brazo humano corresponde a:

- ☐ palanca de primer género, donde el apoyo está entre la fuerza y la carga.
- ☐ palanca de segundo género, donde la carga está entre el apoyo y la fuerza.
- ☐ palanca de tercer género, donde la fuerza está entre el apoyo y la carga.
- ☐ un sistema equivalente a un plano inclinado.

2. En el brazo humano, el músculo se inserta cerca del codo. Si ese punto de aplicación se acercase aún más al codo la fuerza necesaria para sostener el mismo objeto en la mano:

- ☐ aumenta, porque disminuye la distancia al punto de apoyo.
- ☐ disminuye, porque el brazo sería más eficiente.
- ☐ no cambia, porque la masa del objeto es la misma.
- ☐ anula el torque ejercido por el músculo.

3. Cuando una persona sostiene una mochila con el brazo extendido, el esfuerzo del músculo aumenta cuanto más lejos está la mochila del cuerpo. Esto se debe a que:

- ☐ aumenta el torque debido a la mayor distancia al punto de apoyo.
- ☐ aumenta la masa del objeto.
- ☐ disminuye la fuerza de gravedad.
- ☐ se reduce la aceleración del sistema.

4. Cuando una persona salta y cae al suelo, flexiona las rodillas, principalmente, para:

- ☐ aumentar la velocidad de caída.
- ☐ reducir la fuerza del impacto aumentando el tiempo de frenado.
- ☐ disminuir la masa del cuerpo.
- ☐ evitar la acción de la gravedad.

Lucas, que además está estudiando para participar de las Olimpiadas Argentinas de Ciencias Junior, decide analizar su propio cuerpo (su masa es de 70 kg y mide 1,65 m) como si fuera una máquina física durante su entrenamiento deportivo.

Mientras Lucas sostiene una pesa de masa de 5 kg con la mano mantiene su antebrazo en posición horizontal (forma un ángulo de 90° con el brazo). El brazo se comporta como una palanca de tercer grado. La distancia desde la articulación del codo (punto de apoyo) hasta la inserción del músculo bíceps (fuerza de potencia) es de 5 cm. La distancia desde el codo hasta el centro de la pesa en su mano (fuerza de resistencia) es de 35 cm. Ignoremos el peso propio del antebrazo (figura 1).

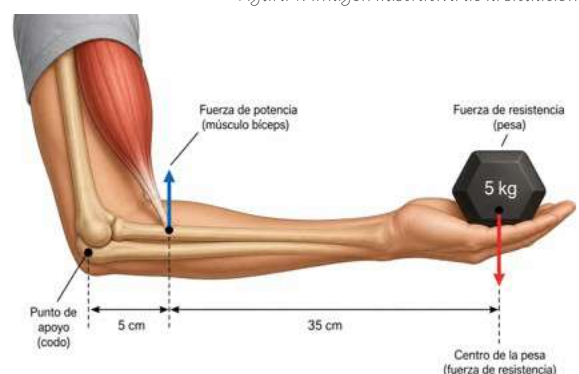


Figura 1: imagen ilustrativa de la situación

Fuente: OpenAI (2025). ChatGPT. <https://chat.openai.com/>

5. Calcular la fuerza (en newtons) que debe ejercer el músculo bíceps de Lucas para mantener la pesa en equilibrio estático (consideremos $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

Lucas tiene que ayudar a una compañera de entrenamiento y registra los tiempos de su carrera.

6. La compañera de Lucas participa de una carrera de 100 metros llanos y la completa en 20 segundos.

a) Calcular la rapidez media de la estudiante.

Durante la carrera, su frecuencia cardíaca aumenta de 72 latidos por minuto a 150 latidos por minuto.

b) Calcular cuántos latidos da su corazón durante los 20 segundos de carrera asumiendo que la frecuencia aumenta linealmente.

Sabemos que su peso es de 600 N y que el área de apoyo de una zapatilla es de $0,020 \text{ m}^2$.

c) Calcular la presión ejercida por una zapatilla sobre el suelo, considerando que tiene ambos pies apoyados.

Lucas escucha el disparo de largada repetido por un eco que tarda 3 segundos en regresar

d) Calcular a qué distancia se encontraba la pared que produjo el eco, sabiendo que la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s.

Ahora es el turno de Lucas. Durante un entrenamiento intenso su corazón aumenta el rendimiento. El caudal sanguíneo (Q) alcanza los 15 litros por minuto. La presión arterial media en la aorta es de 120 mmHg y la presión venosa se puede considerar despreciable (0 mmHg).

Dato:
100 mmHg = 13300 Pa

7. Calcular la potencia desarrollada por el corazón de Lucas en vatios (W) durante este esfuerzo.

8. Si Lucas entrena a esta potencia durante 20 minutos, ¿cuánta energía total (en joules) habrá utilizado su corazón exclusivamente para bombear sangre?

La ventilación pulmonar es el volumen de aire movilizado por minuto. En reposo, Lucas tiene un volumen corriente (VC) de 500 mL por respiración y una frecuencia respiratoria de 12 respiraciones por minuto. Durante un entrenamiento, su volumen corriente aumenta a 700 mL y su frecuencia respiratoria a 25 respiraciones por minuto.

9. Calcular la ventilación pulmonar (litros de aire por minuto):

a) en reposo

b) durante el entrenamiento

Los sistemas termodinámicos pueden clasificarse según su capacidad para intercambiar materia y energía con el entorno como:

- ◇ **Abiertos:** intercambian materia y energía (ejemplo, una olla destapada con agua hirviendo).
- ◇ **Cerrados:** intercambian solo energía, y mantienen constante su masa (ejemplo, una botella de agua caliente cerrada).
- ◇ **Aislados:** no intercambian ni materia ni energía (ejemplo, un termo ideal).

10. Sobre la base de la definición anterior, el cuerpo de Lucas puede ser analizado como:

- ☐ Un sistema abierto.
- ☐ Un sistema cerrado.
- ☐ Un sistema aislado.
- ☐ No puede definirse con certeza.

11. Si Lucas ingiere alimentos que le aportan 2000 kcal y realiza un trabajo físico (ejercicio) equivalente a 500 kcal, ¿qué sucede principalmente con el resto de la energía si su peso y temperatura se mantienen constantes?

- ☐ Desaparece por completo siguiendo la ley de entropía.
- ☐ Se convierte en energía nuclear dentro de las células.
- ☐ Se utiliza principalmente para cubrir funciones metabólicas y el excedente se disipa como calor.
- ☐ Se transforma íntegramente en masa muscular de forma inmediata.

12. La disociación de la molécula de glucosa en CO_2 y H_2O que tiene lugar dentro de nuestras células es un proceso altamente exotérmico. Esto significa que:

- ☐ El cuerpo absorbe calor del entorno para realizar este proceso.
- ☐ El entorno otorga calor al cuerpo para realizar este proceso.
- ☐ La entalpía de los productos (CO_2 y H_2O) es menor que la del reactivo.
- ☐ La entalpía del reactivo es menor que la de los productos (CO_2 y H_2O).

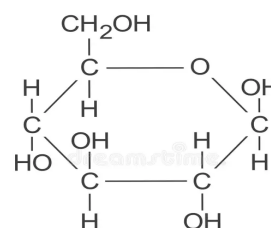
13. Si el ΔH de oxidación de un gramo de grasa es de aproximadamente -9 kcal/g y el de un carbohidrato es de -4 kcal/g, ¿cuáles moléculas son más eficientes para almacenar energía en poco espacio?

- ☐ Los carbohidratos, porque su ΔH es más cercano a cero.
- ☐ Las grasas, porque liberan más energía por cada gramo oxidado.
- ☐ Ambas son iguales porque la entalpía no depende de la masa.
- ☐ Ambas son iguales porque la entalpía no depende de las kilocalorías.

Luego de su entrenamiento, Lucas siente un gran cansancio. Su compañera le sugiere que se coma un buen plato de fideos, ya que eso le ayudará a recuperar energía rápidamente. Al ingerir esta comida, el proceso de obtención de energía comienza con la ingesta de polímeros complejos, como los carbohidratos. Los fideos contienen almidón, un polímero complejo que, al ser ingerido, se rompe en unidades individuales de glucosa mediante la acción de enzimas digestivas como la amilasa.

La glucosa (figura 2) es un carbohidrato central que aporta la energía necesaria para los procesos biológicos. Químicamente, esta molécula es una aldohexosa de seis carbonos que, debido a su estructura rica en grupos funcionales, actúa como el monómero fundamental de polímeros más grandes. Su presencia en los alimentos no solo define su valor calórico, sino que marca el punto de partida de una serie de transformaciones químicas que ocurren a nivel celular para convertir la materia en energía utilizable.

Figura 2. Estructura cíclica de la glucosa



Fuente: <https://www.dreamstime.com/glucose-chemical-formula-structure-molecule-atomic-white-back-image-image400000000.html>

Analizemos las principales características de la glucosa presente en este proceso de recuperación posentrenamiento. Así, descubriremos por qué su estructura es tan especial en procesos biológicos.

14. La glucosa es la unidad básica de los carbohidratos. Según su estructura química, se clasifica como un:

- ☐ Disacárido.
- ☐ Monosacárido.
- ☐ Polímero.
- ☐ Lípido.

15. La glucosa es una molécula orgánica fundamental para la vida. ¿Cuál es la fórmula química que indica la cantidad de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno que la forman?

- ☐ $C_{12}H_{22}O_{11}$
☐ $C_6H_{12}O_6$
☐ $C_{12}H_{14}O_1$
☐ $C_6H_{20}O_{11}$

16. La elevada solubilidad de la glucosa en medios acuosos se explica principalmente por:

- ☐ Su capacidad de formar puentes de hidrógeno a través de sus grupos hidroxilos (-OH).
- ☐ La baja masa molar de la molécula en comparación con las proteínas.
- ☐ La presencia de enlaces iónicos entre sus átomos de carbono.
- ☐ Su carácter apolar que le permite disolverse en grasas.

La glucólisis es la vía metabólica mediante la cual las células utilizan glucosa para obtener energía. Consiste en una secuencia de reacciones enzimáticas que degradan una molécula de glucosa en dos moléculas de piruvato. Durante esta oxidación parcial se libera energía química, que es capturada para formar ATP, la moneda energética de la célula. Por cada molécula de glucosa que entra en este proceso se invierten dos moléculas de ATP en una fase inicial, pero luego se producen cuatro moléculas de ATP en la fase de liberación de energía. Esto deja una ganancia neta de dos moléculas de ATP por cada molécula de glucosa degradada.

17. La glucólisis es un proceso anaeróbico. Esto significa que:

- ☐ Requiere luz solar para que ocurra.
- ☐ Ocurre únicamente en las plantas.
- ☐ Solo ocurre en presencia de mucho oxígeno.
- ☐ Puede ocurrir sin la presencia de oxígeno.

18. Si una célula procesa 10 moléculas de glucosa, ¿cuántas moléculas de ATP se obtendrán en neto al final del proceso de glucólisis?
- ☐ 10 moléculas de ATP.
 - ☐ 20 moléculas de ATP.
 - ☐ 40 moléculas de ATP.
 - ☐ 2 moléculas de ATP.
19. Durante la fase de liberación de energía de la glucólisis se producen 4 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa degradada. Si se parte de un mol de glucosa, ¿cuántos moles de ATP se generan en total en esta fase específica antes de restar la inversión inicial?
- ☐ 1 mol de ATP.
 - ☐ 2 moles de ATP.
 - ☐ 4 moles de ATP.
 - ☐ 0 moles de ATP, porque en esa fase se consume energía.
20. Si una bacteria anaerobia necesita obtener un beneficio neto de 100 moléculas de ATP para sobrevivir, ¿cuántas moléculas de glucosa debe degradar mediante la glucólisis?
- ☐ 25 moléculas.
 - ☐ 50 moléculas.
 - ☐ 100 moléculas.
 - ☐ 200 moléculas.
21. Si una enzima que degrada glucosa funciona de manera óptima a $\text{pH} = 7$, ¿qué sucedería si el medio se vuelve muy ácido ($\text{pH} = 2$)?
- ☐ La enzima se convierte en glucosa para compensar.
 - ☐ La enzima funciona mucho más rápido.
 - ☐ El pH no afecta a las enzimas, solo a los ácidos.
 - ☐ La enzima se desnaturaliza y pierde su función catalítica.
22. La glucólisis es un proceso de oxidación. ¿Qué sucede con los electrones de la glucosa durante este proceso?
- ☐ No participan en la reacción.
 - ☐ La glucosa gana más electrones del medio.
 - ☐ La glucosa los transfiere a otras moléculas transportadoras.
 - ☐ Se transforman en protones de hidrógeno (H^+).
- Los capilares son los únicos vasos sanguíneos donde ocurre un intercambio real de sustancias entre la sangre y los tejidos. Su estructura de pared delgada es una adaptación evolutiva clave para la difusión. Con el fin de mantener la homeostasis del organismo, es imprescindible que los nutrientes atraviesen el endotelio capilar hacia el líquido intersticial.*
23. ¿Por qué la estructura de los capilares es fundamental para la homeostasis metabólica de los tejidos?
- ☐ Porque poseen válvulas que impiden que los desechos de la glucólisis regresen a las arterias.
 - ☐ Porque su capa muscular gruesa permite bombear la glucosa a alta presión hacia las células.
 - ☐ Porque su pared de una sola capa de células permite la difusión eficiente de glucosa y oxígeno.
 - ☐ Porque actúan como aislantes térmicos para mantener la temperatura de las reacciones químicas.

Para que la glucólisis ocurra en el citosol celular, la célula debe recibir un suministro constante de glucosa. El sistema circulatorio es el nexo logístico fundamental que conecta los sitios de absorción (sistema digestivo) y almacenamiento (hígado) con los tejidos demandantes. Sin una perfusión sanguínea adecuada, la homeostasis energética celular se vería comprometida por falta de sustrato.

24. En el contexto de la homeostasis de la glucosa, ¿cuál es la función primordial de los vasos sanguíneos para permitir la glucólisis en los tejidos periféricos?

- ☐ Convertir la glucosa en piruvato mediante enzimas presentes en el plasma sanguíneo.
- ☐ Almacenar glucógeno dentro del endotelio vascular para casos de emergencia.
- ☐ Transportar la glucosa disuelta en el plasma desde los reservorios hasta las células.
- ☐ Filtrar la glucosa para que solo llegue a las células del sistema nervioso central.

Durante la actividad física, los músculos incrementan la tasa de glucólisis, lo que genera subproductos como el dióxido de carbono (CO_2) y protones (H^+). La homeostasis local se mantiene gracias a que estos metabolitos actúan directamente sobre las paredes de los vasos sanguíneos y provocan una respuesta que ajusta el suministro a la demanda en tiempo real.

25. Cuando los músculos activos aumentan la glucólisis, los vasos sanguíneos locales se dilatan en respuesta a la acumulación de metabolitos, ¿cuál es el objetivo de esta respuesta?

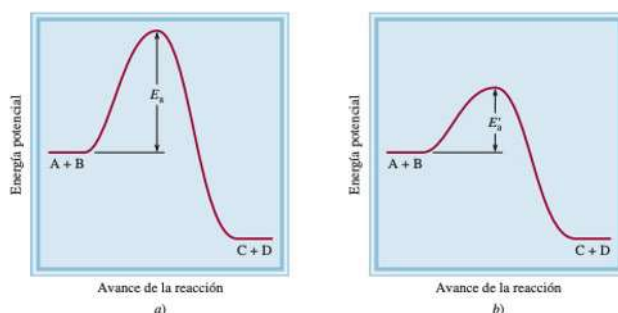
- ☐ Disminuir la presión arterial para evitar roturas capilares por el esfuerzo.
- ☐ Aumentar el flujo sanguíneo para aportar más sustratos y remover los desechos metabólicos.
- ☐ Detener el flujo de sangre para que el músculo trabaje exclusivamente de forma anaeróbica.
- ☐ Favorecer la coagulación sanguínea en los capilares musculares.

Para que Lucas pueda obtener energía a partir de la glucosa, su cuerpo necesita enzimas que aceleren las reacciones químicas. Las enzimas son proteínas especializadas que actúan como catalizadores biológicos. Su función principal es acelerar las reacciones químicas que ocurren en los seres vivos, permitiendo que sucedan a velocidades compatibles con la vida y a temperaturas corporales normales. Sin ellas, procesos vitales como la digestión de los alimentos o la replicación del ADN tardarían muchos años en completarse, y esto haría imposible la existencia de la especie humana tal como la conocemos. El secreto del poder catalítico reside en su capacidad para disminuir la energía de activación, que es la barrera energética que toda reacción necesita para completarse (figura 3).

A diferencia de los catalizadores químicos inorgánicos, las enzimas poseen una especificidad extraordinaria, una propiedad que nace de la forma tridimensional única de su sitio activo. En esta pequeña hendidura, la enzima reconoce y se une a su molécula blanco, el sustrato, mediante un proceso de reconocimiento molecular tan preciso que a menudo se describe bajo el modelo de llave y cerradura. Una vez que el sustrato se ha transformado en producto, la enzima lo libera, recupera su forma original y queda intacta y lista para iniciar un nuevo ciclo de catálisis. Esta capacidad de reutilización, sumada a su eficiencia, permite que pequeñas cantidades de enzimas tengan un impacto masivo en el metabolismo, lo que mantiene el equilibrio químico y la salud de todo el organismo.

Figura 3. Comparación entre la barrera de la energía de activación de la reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ sin catalizar (a) y la misma reacción con un catalizador (b).

Fuente: replicado de Química (10.ª ed., p. 595), por R. Chang, 2015, McGraw-Hill.



26. Indicá si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

Afirmación	VoF
En la reacción $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$, A y B son los productos y C y D son los reactivos.	
La presencia de un catalizador disminuye la energía de activación de la reacción.	
La presencia de un catalizador disminuye la energía de los productos y de los reactivos.	
En la figura 3, la reacción de la izquierda (a) transcurre más rápidamente que la de la derecha (b).	
La presencia de una enzima en una reacción modifica su constante de equilibrio.	

27. Seleccionar una palabra de cada par, de modo que el siguiente texto sea verdadero:

Las enzimas son catalizadores biológicos, por lo que **aumentan/disminuyen** la velocidad de algunas reacciones que se dan en el cuerpo humano. Logran esto porque **aumentan/disminuyen** la energía de activación necesaria para que los reactivos se transformen en productos. Al finalizar la reacción, la enzima permanece **modificada significativamente/sin modificaciones significativas**, lo que permite que sea reutilizada.

28. Unir con flechas según corresponda:

Cofactor

Región de la enzima donde se acomoda el sustrato.

Sitio activo

Molécula sobre la cual actúa la enzima.

Sustrato

Componente no proteico necesario para la actividad enzimática.

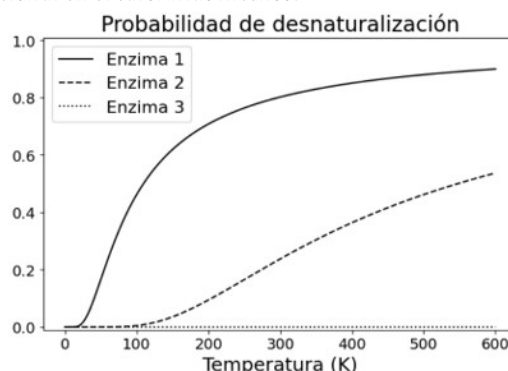
La hexoquinasa es una enzima que requiere de iones magnesio (Mg^{+2}) para ejercer su acción catalítica. Dicha enzima cataliza la fosforilación de la glucosa para formar glucosa-6-fosfato. Esta reacción es un paso esencial dentro del proceso de glucólisis, que genera energía en el cuerpo.

29. ¿Qué cambios creés que experimenta una persona con deficiencia de magnesio? ¿Por qué?

Si bien las enzimas son los motores metabólicos fundamentales de nuestra biología, su funcionamiento en el cuerpo humano está limitado a un rango de temperatura muy estrecho y constante. Sin embargo, la vida ha logrado colonizar entornos con condiciones térmicas extremas que serían letales para nuestras células. Para comprender esta asombrosa capacidad de adaptación es necesario analizar cómo la evolución ha moldeado la estructura de estas proteínas y creado tres grupos fascinantes: los psicrófilos, maestros del frío extremo; los mesófilos, que operan en temperaturas moderadas similares a las nuestras; y los termófilos, capaces de mantener su integridad funcional en el calor más intenso.

Figura 4. Probabilidad de que las enzimas 1, 2 y 3 se desnaturalicen.

Fuente: elaboración propia (2026).



30. Observando la figura 4, indicá en la tabla 1 si las siguientes enzimas podrían encontrarse en organismos psicrófilos (P), mesófilos (M) o termófilos (T). Podés seleccionar más de una categoría por enzima.

Tabla 1. Tipos de enzimas en diferentes organismos.

Enzima	P (psicrófilos) / M (mesófilos) / T (termófilos)
Enzima 1	
Enzima 2	
Enzima 3	

El movimiento de la sangre dentro del sistema circulatorio del cuerpo humano puede analizarse utilizando los principios fundamentales de la mecánica de los fluidos, que son la ecuación de continuidad y los formulados por Pascal, Arquímedes y

Bernoulli, entre otros. Si bien la sangre es un fluido que se caracteriza por tener viscosidad, los modelos simplificados no la consideran viscosa, lo que permite analizarla.

31. Cuando un vaso sanguíneo se estrecha (disminuye su sección), la sangre fluye más rápido en esa región. Según el principio de Bernoulli, esto implica que:

- ☐ La presión aumenta en la zona angosta.
- ☐ La presión disminuye en la zona angosta.
- ☐ La presión no cambia.
- ☐ La sangre se detiene.

El caudal es una magnitud utilizada en mecánica de los fluidos para medir el volumen de fluido que pasa por un punto por unidad de tiempo. La ecuación de continuidad establece que, en un fluido incompresible que circula por conducto cerrado, el caudal se mantiene constante.

32. La velocidad en los capilares es mucho menor que en la arteria aorta, por lo que puede concluirse que:

- ☐ La sangre se vuelve más viscosa al llegar a los capilares.
- ☐ Los capilares individuales son más estrechos y ofrecen más resistencia.
- ☐ El área transversal total de todos los capilares es mayor que el área de la aorta.
- ☐ El corazón deja de ejercer presión a esa distancia.

33. La presión permite relacionar cómo se distribuye una fuerza sobre una superficie. ¿Cuál de las siguientes expresiones define correctamente la presión?

- ☐ Fuerza multiplicada por el área sobre la que actúa.
- ☐ Fuerza dividida por el área sobre la que actúa.
- ☐ Fuerza dividida por el volumen del objeto.
- ☐ Fuerza por unidad de tiempo.

34. El corazón impulsa la sangre a través de los vasos sanguíneos gracias a:

- ☐ La diferencia de temperatura entre arterias y venas.
- ☐ El movimiento de los pulmones.
- ☐ La fuerza de gravedad.
- ☐ La presión generada por la contracción muscular cardíaca.

35. Durante una inspiración normal en condiciones fisiológicas, para que el aire ingrese a los pulmones, la presión en el interior de los alvéolos debe ser:

- ☐ Mayor que la presión atmosférica para vencer la resistencia.
- ☐ Igual a la presión atmosférica para permitir la difusión.
- ☐ Menor que la presión atmosférica (presión negativa), generada por el aumento del volumen torácico.
- ☐ Independiente de la presión exterior.

Los humanos tienen la capacidad de controlar su temperatura corporal. Esto se realiza a través de varios sistemas coordinados entre sí que afectan distintos tejidos para lograrlo. La temperatura corporal baja, conocida como hipotermia, puede darse principalmente en adultos mayores y bebés recién nacidos. La homeostasis térmica es uno de los mecanismos más críticos del cuerpo humano. El sistema circulatorio actúa como un radiador biológico: utiliza los vasos sanguíneos periféricos para conservar o disipar calor. Este proceso, conocido como termorregulación, depende del cambio en el diámetro de las arteriolas y capilares en respuesta a los estímulos del sistema nervioso.

36. ¿De qué manera el sistema circulatorio contribuye a recuperar el equilibrio homeostático cuando la temperatura corporal aumenta significativamente?

- ☐ A través de la vasoconstricción periférica para centralizar el flujo de sangre hacia el corazón.
- ☐ Mediante la vasodilatación de los capilares cutáneos para aumentar la pérdida de calor por radiación.
- ☐ Reduciendo la frecuencia cardíaca para disminuir la producción de calor metabólico.
- ☐ Aumentando la permeabilidad de los vasos linfáticos para enfriar el plasma.

Existen ondas electromagnéticas que podemos identificar por medio de los sentidos, como la luz visible, y ondas mecánicas que los seres humanos percibimos, como sonidos (ejemplo, el disparo que escuchó Lucas durante la carrera de su compañera de clase). Una onda puede definirse como la propagación de una perturbación en el espacio. Un ejemplo clásico es lo que ocurre cuando se lanza una piedra a un estanque: las ondas que se forman no arrastran el agua hacia afuera, sino que transmiten energía a través de ella.

37. El sonido se produce cuando un objeto vibra y transmite esa perturbación a través de un medio material. Desde el punto de vista físico, el sonido se clasifica como:

- ☐ Una onda electromagnética que puede propagarse en el vacío.
- ☐ Una partícula que transporta energía sin necesidad de medio.
- ☐ Una onda mecánica que necesita un medio material para propagarse.
- ☐ Una onda mecánica que no necesita un medio material para propagarse.

38. El oído humano transforma las ondas sonoras en señales que el cerebro puede interpretar. En particular, el oído interno es responsable de detectar principalmente:

- ☐ Vibraciones mecánicas producidas por las ondas electromagnéticas.
- ☐ Cambios de presión estática en el ambiente.
- ☐ Vibraciones mecánicas producidas por las ondas sonoras.
- ☐ Variaciones de temperatura del entorno.

39. El tono de un sonido (grave o agudo) está relacionado con una propiedad física de la onda sonora. Si aumenta la frecuencia de la onda, el tono percibido:

- ☐ Disminuye, volviéndose más grave.
- ☐ Desaparece el sonido.
- ☐ Aumenta, volviéndose más agudo.
- ☐ No cambia, ya que depende de la amplitud.

40. Si una persona escucha un sonido de frecuencia muy alta, significa que la onda sonora:

- ☐ Tiene menor cantidad de vibraciones por segundo.
- ☐ Tiene más vibraciones por segundo.
- ☐ Viaja más despacio.
- ☐ Tiene menor intensidad.

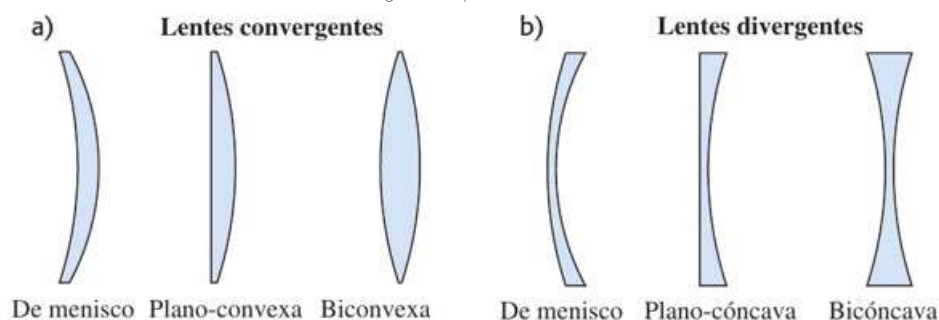
Lucas, en su entrenamiento, nota que no ve bien los carteles lejanos en la pista de atletismo. El médico le diagnostica miopía y le explica que su ojo es «demasiado potente» y las imágenes se forman antes de llegar a la retina. Para tratar esta afección de la vista, y algunas otras, suelen utilizarse diferentes tipos de lentes.

La óptica geométrica es una rama de la física que modela la propagación de la luz utilizando rayos rectilíneos, y analizando cómo cambian de dirección mediante reflexión y refracción al interactuar con superficies.

El ojo humano funciona como un sistema óptico convergente. La luz atraviesa la córnea (lente fija principal) y el cristalino (lente ajustable o acomodativa) y se refracta para formar una imagen invertida y real sobre la retina.

En un ojo que padece de miopía, las imágenes de objetos lejanos se forman antes de llegar a la retina debido a que el sistema óptico tiene una potencia excesiva o el globo ocular es demasiado largo.

Figura 5: Tipos de lentes.



Fuente: Sears, Zemansky, Young y Freedman (2010).

41. ¿Qué tipo de lente (convergente o divergente) necesita Lucas para corregir su visión y por qué?

42. Si Lucas necesitara una lente con una distancia focal de $-0,5$ metros, ¿cuál es la potencia de su lente en dioptrías?

43. Para corregir este defecto debe utilizarse:

- ☐ Una lente convergente que aumente la potencia del ojo.
- ☐ Una lente divergente que reduzca la potencia total del sistema.
- ☐ Una lente cilíndrica que corrija la irregularidad de la córnea.
- ☐ Un espejo cóncavo.

44. El espectro visible que percibe el ojo humano en el aire está comprendido entre 380 nm (violeta) y 780 nm (rojo). Puede asegurarse que:

- ☐ Más allá de estos límites no hay ondas electromagnéticas.
- ☐ Todas las ondas en ese intervalo tienen la misma frecuencia.
- ☐ Todas las ondas en ese intervalo tienen la misma velocidad.
- ☐ Dicho espectro está compuesto por ondas mecánicas.

45. ¿Cuál es la función principal del cristalino en el ojo humano?

- ☐ Transformar la luz en impulsos nerviosos.
- ☐ Regular la cantidad de luz que entra al ojo.
- ☐ Proteger al ojo de agentes externos.
- ☐ Enfocar la luz sobre la retina y cambiar su forma.

46. Considerando la miopía de Lucas, ¿qué relación entre las estructuras del ojo explica mejor este defecto visual?

- ☐ La córnea y el cristalino desvían excesivamente la luz, lo que provoca que el enfoque ocurra antes de la retina.
- ☐ La retina no recibe información porque el nervio óptico está dañado.
- ☐ El iris permite el ingreso de demasiada luz, lo que satura la visión.
- ☐ El humor vítreo impide el paso de la luz hacia la retina.

La hermana de Lucas, Sofía, tiene 14 años. En las últimas semanas comenzó a notar varios cambios en su cuerpo. Tiene mucha sed durante el día, va al baño con más frecuencia que lo habitual y se siente cansada incluso después de descansar. En una clase de Educación Física se siente mareada y su docente decide derivarla al médico. Allí le realizan algunos estudios.

Tabla 2. Resultados de laboratorio de Sofía

Análisis de sangre	
Glucosa en sangre (ayunas) (Valor normal: 70-110 mg/dL)	185 mg/dL
Análisis de orina	
Glucosa	Presente (+++)
Proteínas	No presentes
Cetonas	Presencia leve (+)
Color	Amarillo claro
Densidad	Alta

Luego de ver los resultados, el doctor le explica a Sofía que la glucosa es una fuente principal de energía para las células. La hormona insulina, producida por el páncreas, permite que la glucosa entre a las células y que el cuerpo mantenga la glucosa en sangre dentro de ciertos valores normales mediante mecanismos de homeostasis. Cuando hay demasiada glucosa en sangre, los riñones pueden eliminarla a través de la orina.

La insulina es la principal hormona reguladora que conecta el sistema circulatorio con el metabolismo celular. Al viajar por el torrente sanguíneo, actúa como una señal química que indica a las células cuándo captar glucosa del plasma. Este mecanismo es vital para mantener los niveles de glucemia dentro de un rango estrecho, lo que evita la toxicidad por hiperglucemia o la falla energética por hipoglucemia.

47. ¿Qué efecto tiene sobre el metabolismo de la glucosa en las células musculares, el transporte de niveles elevados de insulina a través del sistema circulatorio?

- ☐ Inhibe la glucólisis para fomentar la creación de nuevas moléculas de glucosa (gluconeogénesis).
- ☐ Provoca que la glucosa se una a la hemoglobina de forma irreversible.
- ☐ Bloquea el paso de glucosa a través de las paredes de los vasos capilares.
- ☐ Estimula la captura de glucosa plasmática y facilita su posterior degradación por glucólisis.

48. Indicá si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

La homeostasis permite mantener estables y dentro de ciertos límites las condiciones internas del cuerpo.	
La insulina aumenta los niveles de glucosa en sangre.	
La presencia de glucosa en la orina indica un desbalance en el organismo.	
Los riñones ayudan a eliminar desechos y sustancias en exceso del cuerpo.	
Un valor de glucosa de 185 mg/dL está dentro de lo normal.	

49. Completá con las palabras de la lista para que las oraciones sean correctas.

Lista de palabras	insulina - glucosa - células - homeostasis - riñones
-------------------	--

El cuerpo regula la cantidad de _____ en sangre mediante un proceso llamado _____.

La hormona _____ permite que la glucosa entre a las _____.

Cuando hay un exceso de glucosa, los _____ ayudan a eliminarla a través de la orina.

50. Uní con flechas según corresponda:

Resistencia a la insulina

Hiper glucemia

Glucosuria

Poliuria

Aumento de glucosa en sangre

Las células no responden a la insulina

Aumento de las ganas de orinar

Presencia de glucosa en orina

51. Analizando los estudios de laboratorio de Sofía, responder las siguientes preguntas.

a) ¿Qué problema presenta Sofía?

b) ¿Por qué aparece glucosa en la orina?

c) ¿Qué relación hay entre la insulina y los síntomas que presenta?

El entrenador de Lucas insiste con la hidratación antes, durante y luego de los entrenamientos. Como no tiene el hábito de tomar agua muy seguido, decide investigar qué tan importante es la hidratación para los deportistas. Entonces descubre el caso de un deportista de alto rendimiento que, luego de un entrenamiento, al presentar deshidratación debió ser trasladado a un centro médico. Un equipo médico atiende al deportista deshidratado en una sala de emergencias. Por error, en lugar de administrarle una solución fisiológica (0,9 % de NaCl), le suministran una solución mucho más diluida. Al cabo de unos minutos, algunas de sus células comienzan a hincharse y otras funciones del organismo se ven alteradas.

52. ¿El suero administrado era hipertónico, isotónico o hipotónico con respecto a las células?

53. Justificá la respuesta utilizando el concepto de ósmosis.

54. Si fueras parte del equipo médico, ¿qué solución debería administrarse para revertir la situación? Explicá por qué.

55. ¿Qué riesgos hay si la administración de esta solución es demasiado rápida?

Lucas se imagina al deportista hinchado y se pregunta: ¿cómo se verá una célula hinchada?, ¿qué pasará con la masa de las células? Entonces decide experimentar utilizando cubos de papas en soluciones de diferentes concentraciones para observar qué sucede con la masa de las papas y deducir si el agua ingresa o sale de las células, y obtiene los siguientes resultados.

Tabla 3. Resultados experimentales de Lucas con papas

Concentración de sal (%)	Cambio de masa (%) en las papas
0 %	+12 %
0,9 %	0 %
3 %	-10 %

Fuente: elaboración propia.

56. Indicá si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

Afirmación	VoF
La solución de 0,9 % es una solución isotónica.	
En la solución de 0 % el agua sale de la papa.	
La solución del 3 % es una solución hipotónica.	
El ingreso de agua hacia la papa se observa en el cambio positivo de masa.	

57. Lucas preparó otra solución con 3 g de NaCl en 200 ml:

a) ¿Cuál es su concentración?

b) ¿Es hipotónica, isotónica o hipertónica?

c) ¿Qué espera observar en la papa?

d) Elaborá una explicación breve (máximo 10 líneas) aplicada al caso del deportista, que conecte los conceptos de ósmosis, concentración de solutos, movimiento de agua y homeostasis.

Lucas experimentó con papas, pero podemos extrapolar estas observaciones a los glóbulos rojos, células que son especialmente sensibles a cambios osmóticos.

58. ¿Qué les ocurriría en una solución hipotónica?

59. ¿Y en una solución hipertónica?

60. ¿Cómo se relaciona esto con el transporte en el sistema circulatorio?

Los casos de deshidratación, como el del deportista, están acompañados por una baja en la presión sanguínea, ya que al perder líquidos disminuye el volumen total de sangre (hipovolemia). El sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) es un complejo mecanismo hormonal que juega un papel crucial en la regulación de la presión sanguínea y en el equilibrio de fluidos y electrolitos, por lo tanto, en la homeostasis del organismo.

Los riñones no son glándulas, son órganos cuya función principal es filtrar la sangre para producir orina. Pero funcionalmente actúan como glándulas endocrinas. Los riñones tienen un rol fundamental en la regulación de la presión sanguínea. Ante la disminución de la presión sanguínea, los riñones secretan la enzima renina, que actúa sobre una proteína producida por el hígado y liberada al torrente sanguíneo, el angiotensinógeno, y la convierte en angiotensina I. La angiotensina I es convertida en angiotensina II por la acción de la enzima convertidora de angiotensina (ECA), que se encuentra en la superficie de las células endoteliales de los pulmones. La angiotensina II es un potente vasoconstrictor que actúa sobre las arteriolas para aumentar la resistencia periférica total y, en consecuencia, la presión sanguínea. Además, la angiotensina II estimula la liberación de aldosterona desde la corteza suprarrenal. La aldosterona es una hormona esteroidea que promueve la reabsorción de sodio y la excreción de potasio en el riñón. Este efecto resulta en una mayor retención de agua, lo que aumenta el volumen de sangre y, por lo tanto, la presión sanguínea.

61. Los órganos que intervienen en este mecanismo complejo de regulación de la presión sanguínea son:

- ☐ Riñones, hígado, pulmones y suprarrenales.
- ☐ Riñones, hígado y pulmones.
- ☐ Riñones e hígado.
- ☐ Riñones y pulmones.

62. Las glándulas que intervienen en este mecanismo complejo de regulación de la presión sanguínea son:

- ☐ Riñones, hígado, pulmones y suprarrenales.
- ☐ Tiroides.
- ☐ Suprarrenales.
- ☐ Páncreas.

63. El factor vasoconstrictor que actúa sobre las arteriolas para aumentar la resistencia periférica total y, por lo tanto, la presión sanguínea, es:

- ☐ Renina.
- ☐ Angiotensina I.
- ☐ Angiotensina II.
- ☐ Aldosterona.

64. El sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) es un complejo mecanismo hormonal que regula la presión sanguínea, el equilibrio de fluidos y electrolitos. La hormona de este sistema que actúa específicamente sobre el equilibrio de electrolitos es:

- ☐ Renina.
- ☐ Angiotensina I.
- ☐ Angiotensina II.
- ☐ Aldosterona.

65. Cuando los riñones detectan una baja de presión arterial secretan la enzima renina, ¿qué ocurre con la renina si el hígado no sintetiza angiotensinógeno?

- ☐ La renina no tiene sobre qué actuar. No se produce angiotensina I ni angiotensina II, por lo que los vasos sanguíneos no pueden contraerse. La presión sanguínea caería a niveles peligrosamente bajos.
- ☐ La renina es detectada por la corteza suprarrenal y libera aldosterona, hormona que actúa sobre el riñón e incrementa el volumen y la presión sanguínea.
- ☐ La renina actúa directamente sobre el riñón, provoca reabsorción de sodio y retención de agua, lo que incrementa la presión sanguínea.
- ☐ La renina actúa directamente sobre los vasos sanguíneos y provoca vasoconstricción e incremento de la presión sanguínea.

Los riñones son la punta de lanza en el SRAA, que, como ya mencionamos, regula la presión sanguínea y el equilibrio de fluidos y electrolitos. Pero también participan de la homeostasis del oxígeno. Las células de la corteza renal detectan cuándo hay niveles bajos de oxígeno en sangre (hipoxia). Ante esta señal liberan una pequeña proteína llamada eritropoyetina (EPO). La EPO viaja por el torrente sanguíneo y al llegar a la médula ósea estimula la producción de glóbulos rojos o eritrocitos por parte de las células madre hematopoyéticas. Al incrementarse el número de glóbulos rojos aumenta la capacidad de transporte de oxígeno por parte de la sangre. Así, el nivel de oxígeno se normaliza y el riñón disminuye la producción de EPO, manteniendo el equilibrio.

66. La producción de EPO por parte de los riñones provoca:

- ☐ Aumento de los glóbulos blancos.
- ☐ Aumento de la masa eritrocitaria.
- ☐ Disminución de la masa eritrocitaria.
- ☐ Aumento de las plaquetas.

67. Si un deportista profesional quiere mejorar su rendimiento muscular sin utilizar medicamentos, ¿qué podría hacer para incrementar naturalmente sus niveles de EPO?

- ☐ Consumir alimentos de origen animal, como hígado o morcillas.
- ☐ Consumir legumbres.
- ☐ Entrenar a mayor altitud, donde la presión atmosférica es menor y, por lo tanto, hay menos moléculas de oxígeno disponibles, sometiendo su cuerpo a un déficit de oxígeno.
- ☐ Entrenar a menor altitud, donde la disponibilidad de oxígeno se mantiene constante y, por lo tanto, hay mejor disponibilidad de oxígeno y no hay estrés para el cuerpo.

EXPERIENCIAS
DE
LABORATORIO

OLIMPIADA ARGENTINA
DE CIENCIAS JUNIOR
2026

NIVEL 2

Dulce geometría: cristales de sacarosa

El azúcar común, conocido como sacarosa, tiene la fórmula química $C_{12}H_{22}O_{11}$ y es un disacárido, lo que significa que está formado por la unión de dos monosacáridos: glucosa y fructosa. Este compuesto sólido y cristalino es un carbohidrato que todos identificamos por su sabor dulce y su presencia constante en nuestra alimentación diaria.

El proceso por el cual estas moléculas orgánicas se ordenan a partir de una disposición caótica en un líquido para formar estructuras sólidas y geométricamente perfectas se denomina cristalización. Este es un fenómeno físico-químico esencial tanto en la naturaleza como en la industria, donde se utiliza como método de separación que permite aislar un componente sólido disuelto en un líquido. Este proceso puede llevarse a cabo al disolver una cantidad elevada de azúcar en agua mediante la aplicación de energía térmica (calor). Al enfriarse la mezcla o al evaporarse el solvente, el sistema busca recuperar su equilibrio: el excedente de azúcar ya no puede permanecer disuelto y comienza a agruparse sobre puntos de apoyo llamados núcleos de cristalización. Factores esenciales, como la velocidad de enfriamiento, la agitación del recipiente o la pureza del agua, pueden modificar drásticamente el tamaño y la forma de los cristales resultantes, lo que permite que el proceso sea rápido y desordenado o lento y majestuoso.

Objetivos

- Observar y analizar el proceso físico-químico de cristalización de la sacarosa a partir de una solución acuosa.
- Identificar factores que influyen en la formación de cristales.

Materiales

- Taza de cualquier material de 200 ml.
- Agua de la canilla, 1 l.
- Azúcar, 1 kg.
- Palitos de brochet, 3.
- Hornalla, mechero con conexión a gas o mechero de alcohol.
- Trípode (solo si no se usa con hornalla).
- Tela con amianto (solo si no se usa hornalla).
- Broches de madera o plástico, 3.
- Papel film, 50 cm.
- Vasos de vidrio, 4.
- Olla o cacerola pequeña.
- Cronómetro.
- Cuchara de madera.
- Cucharón.
- Recipiente con tapa.
- Tijera.
- Marcador indeleble.
- Servilletas, 10.

Procedimiento

1. Tomar los tres vasos y los palitos de brochet para etiquetarlos con las letras A, B y C.
2. Remojar los palitos de brochet en agua fría de la canilla hasta la mitad de su longitud, durante tres minutos.
3. Adherir el azúcar a los palitos húmedos y colocarlos dentro de un vaso con la parte con azúcar hacia arriba. Dejar repo-

sar por veinte minutos para que se sequen los núcleos de cristalización.

4. Usando la taza como instrumento de medición, añadir dos tazas de agua y cinco tazas de azúcar dentro de la olla.
5. Mezclar con la cuchara de madera hasta disolver totalmente el azúcar. Si no se disuelve fácilmente, utilizar la hornalla para calentar la solución.
6. Usando el cucharón, verter la solución con cuidado en los tres vasos previamente etiquetados hasta llenar $\frac{3}{4}$ partes de su volumen máximo.
7. Tapar los vasos usando papel film.

¡Importante! Dejar enfriar durante una hora hasta que las soluciones lleguen a temperatura ambiente.

8. Sacar el papel film del vaso A e introducir el palito de brochet A embebido en azúcar, el azúcar del palito debe quedar sumergido en la solución.
9. Volver a tapar el vaso A con el papel film. Posiblemente, se deberá perforar levemente para que atraviese el palito de brochet que colocaste.
10. Usar el broche como soporte en los bordes para que el palito quede suspendido sin tocar el fondo ni las paredes del vaso A, tal y como se observa en la figura 1.

Figura 1. Sistema de cristalización.



Fuente: imagen generada por inteligencia artificial mediante Gemini de Google (2026).

11. Repetir los pasos 8, 9 y 10 con el vaso B y el palito de brochet B.
12. Repetir los pasos 8, 9 y 10 con el vaso C y el palito de brochet C.
13. Dejar reposar las preparaciones A, B y C durante tres días sobre una superficie que no sufra perturbaciones ni cambios de temperatura abruptos.
14. Luego de tres días, retirar el palito del recipiente A, escurrir el líquido sobrante y reservar el palito en un recipiente con tapa limpia. Desechar la solución A.
15. Dejar reposar las preparaciones B y C durante cuatro días más (siete días en total). Luego, retirar el palito del recipiente B, escurrir y reservar junto con el palito A. Desechar la solución B.
16. Retirar el palito del recipiente C y reservarlo junto con los demás palitos.
17. Verter el contenido líquido del vaso C nuevamente en la olla. Agregar media taza de agua y 1 taza de azúcar a la solución recuperada del recipiente C. Mezclar hasta lograr la disolución total del azúcar. Si no logra disolverla fácilmente, utilizar la hornalla para calentar la solución.
18. Verter nuevamente el contenido de la olla en el vaso C e introducir nuevamente el palito C. Dejar reposar por tres días.
19. Retirar el palito del vaso C, escurrirlo y reservarlo junto con los A y B.

Actividades

Observá los palitos y realizá las siguientes actividades.

1. Ordenar los palitos A, B y C de menor a mayor en relación con el crecimiento de cristales de sacarosa.

_____ < _____ < _____

2. Seleccioná una palabra de cada par para que el siguiente párrafo sea correcto:

En la mezcla de la experiencia el agua actúa como **soluto/solvente** y el azúcar como **soluto/solvente**. Al calentar el agua logramos que una mayor cantidad de azúcar se disuelva, ya que, en general, la solubilidad **aumenta/disminuye** con la temperatura. Al enfriarse, la solución se vuelve **diluida/sobresaturada**, lo que genera la inestabilidad necesaria para que el azúcar busque apoyo en los núcleos de **cristalización/fluidificación**.

3. Indicá con una cruz la respuesta correcta.

I. Químicamente hablando, la sacarosa es:

- ☐ un monosacárido formado por glucosa.
- ☐ un monosacárido formado por fructosa.
- ☐ un disacárido formado por glucosa y fructosa.
- ☐ un mineral inorgánico.

II. Si comparamos los vasos A y B, ¿cuál es la variable independiente que estamos analizando?

- ☐ El tipo de recipiente.
- ☐ El tiempo de reposo.
- ☐ La calidad del agua utilizada.
- ☐ La temperatura de trabajo.

4. Uní con flechas para indicar por qué se realiza cada una de las siguientes acciones en la experiencia:

Calentar la mezcla en la olla

Proveer puntos de nucleación

Poner azúcar en el palito húmedo

Evitar la contaminación y controlar la evaporación

Tapar con papel film

Aumentar la solubilidad del soluto

5. Si en el vaso C añadimos más agua en el paso 17, ¿qué creés que ocurrirá con el tamaño del cristal al final del proceso? Explicá basándote en el concepto de concentración.

Medición de la fuerza aplicada por el brazo mediante el principio de Pascal

Las balanzas de dos brazos constituyen uno de los instrumentos más antiguos utilizados para la medición de masas. Su origen se remonta a civilizaciones antiguas, como Egipto y Mesopotamia, donde se empleaban para el comercio y la comparación de bienes. Estas balanzas funcionan bajo el principio de equilibrio de momentos: dos masas son equivalentes cuando los torques que generan respecto al punto de apoyo son iguales.

Figura 1: balanza de dos brazos.



Fuente: imagen generada por inteligencia artificial mediante ChatGPT (2026).

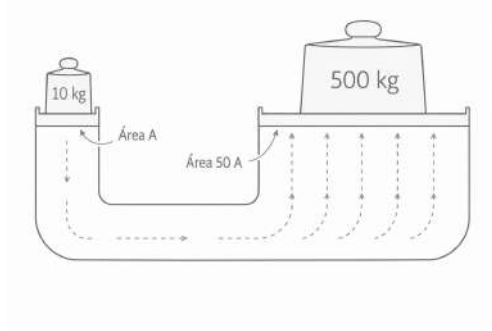
Con el avance de la ciencia, estos métodos dieron lugar a sistemas más sofisticados de medición, incorporando conceptos de mecánica y, posteriormente, de hidráulica.

Uno de los hechos más importantes en el estudio de los fluidos es que un cambio de presión en una parte de un fluido se transmite íntegramente al resto del fluido, siempre que este se encuentre confinado y en reposo. Este principio fue formulado en el siglo XVII por Blaise Pascal y se conoce como principio de Pascal (el autor quedó discapacitado a los 18 años y murió a los 39 años). En su honor se nombró la unidad SI de presión, el pascal ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).

El principio de Pascal postula que:

Un cambio de presión aplicado a un fluido incompresible y confinado se transmite sin disminución a todos los puntos del fluido y a las paredes del recipiente.

Figura 2: Ejemplo de una prensa hidráulica que aplica el principio de Pascal.



Fuente: Hewitt (2012).

Matemáticamente, el principio de Pascal se escribe como:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Ecuación 1

Este principio se aplica a todos los fluidos, sean gases o líquidos, y tiene múltiples usos tecnológicos, como las prensas hidráulicas, los frenos hidráulicos y los elevadores utilizados en talleres mecánicos. En todos estos casos, una pequeña fuerza aplicada sobre un área pequeña puede generar una fuerza mayor sobre un área mayor, manteniendo constante la presión.

En esta experiencia, se construirá un sistema hidráulico análogo a una balanza de dos brazos con jeringas de distinto diámetro. Esto permitirá aplicar el principio de Pascal para determinar la fuerza ejercida por el brazo al equilibrar un sistema con masas conocidas.

Aunque el cuerpo humano no funciona como un sistema hidráulico en sentido estricto, sí existen procesos biológicos en los que los fluidos cumplen un rol fundamental en la transmisión de fuerzas y presiones. Por ejemplo, la sangre transporta presión a través del sistema circulatorio, y ciertos movimientos del cuerpo, como la extensión de los músculos o la transmisión de fuerza en articulaciones, ocurren en presencia de fluidos que contribuyen a la distribución de tensiones. Desde el punto de vista mecánico, el movimiento del brazo se basa principalmente en un sistema de palancas (huesos y articulaciones) accionado por músculos. Sin embargo, la idea de transmisión de fuerza puede pensarse de manera análoga a lo que ocurre en un sistema hidráulico: una acción en una parte del sistema genera una respuesta en otra.

En este contexto, el dispositivo experimental permite aislar y modelizar ese concepto de transmisión de fuerzas mediante un fluido, facilitando la medición indirecta de la fuerza aplicada por el brazo. Así, se establece un puente entre la física de los fluidos (el principio de Pascal) y la biofísica del movimiento humano, comprendiendo cómo distintas configuraciones pueden amplificar o reducir fuerzas.

Objetivos

- Determinar fuerzas desconocidas utilizando el principio de Pascal.
- Verificar experimentalmente la relación entre fuerza y área en sistemas hidráulicos.
- Estimar la fuerza ejercida por el bíceps humano en condiciones controladas.

Materiales

- Jeringa de 30 ml.
- Jeringa de 5 ml.
- Jeringa de 10 ml.
- Vaso descartable.
- Tubo de goma hueco de 50 cm de largo cuyo diámetro interno coincida con el extremo de la jeringa y pueda unirse firmemente.
- Agua, 30 ml.
- Colorante líquido.
- Gotero para el colorante.
- Pesas de valor conocido entre 50 g y 1 kg.
- Soporte universal con pinza (o algún soporte en el que puedan quedar fijas las jeringas de forma vertical), 2.
- Pegamento instantáneo (tipo La Gotita).
- Cinta adhesiva transparente.
- Regla.
- Vaso plástico.
- Balanza.

Procedimiento

1. Medí con la regla el diámetro interno de la jeringa de 5 ml.
2. Medí con la regla el diámetro interno de la jeringa de 10 ml.
3. Calculá el área de cada émbolo sabiendo que $A = \pi r^2$



4. Con la intención de facilitar la visualización, agregá en el agua unas gotas de colorante utilizando el gotero.

5. Llená completamente la jeringa de 10 ml con el agua coloreada.

¡Importante! Hay que asegurarse de que no quede aire en la jeringa.

6. Conectar uno de los extremos del tubo de goma a la jeringa de 10 ml.

7. Llenar el tubo de goma con agua hasta que no queden burbujas de aire. Para ello es necesario que salga agua por el extremo del tubo no conectado a la jeringa.

8. Llenar la jeringa de 5 ml con agua coloreada y conectarla al otro extremo del tubo.

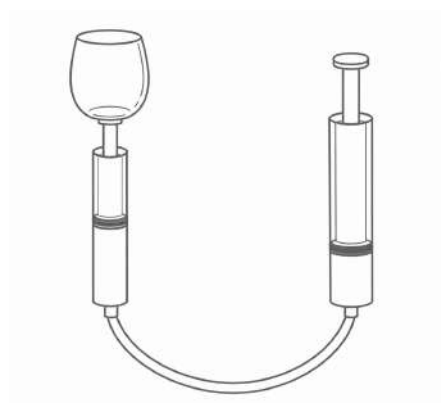
¡Importante! Hay que asegurarse de que no quede aire en la jeringa y verificar cuidadosamente que no haya burbujas en el sistema. En caso de haberlas, purgar el sistema hasta eliminarlas completamente.

9. Fijar verticalmente la jeringa de 5 ml en el soporte 1.

10. Fijar verticalmente la jeringa de 10 ml en el soporte 2.

11. Pegar el vaso descartable en el émbolo de la jeringa de 5 ml (servirá como plataforma para colocar las pesas).

Figura 4: Ilustración del sistema de jeringas con el tubo y el vaso.



Fuente: OpenAI (2025). ChatGPT. <https://chat.openai.com/>

12. Colocá masas conocidas sobre el vaso hasta que el émbolo de la jeringa baje. Anotá el valor final de la masa colocada en el vaso.

13. Calculá la fuerza peso ejercida por las masas, aplicando la segunda Ley de Newton ($P = m g$).

14. Aplicá fuerza manual sobre el émbolo de la jeringa de 10 ml.

15. Ajustá la fuerza hasta lograr el equilibrio (sin movimiento del sistema, es decir, que ninguno de los dos émbolos se mueva).

16. Calculá la fuerza que realiza el brazo aplicando el principio de Pascal (ecuación 1).

17. Opcional: repetí el experimento utilizando la jeringa de 30 ml en lugar de la de 10 ml y comparar resultados.

Actividades

1. Durante el armado del sistema era importante que no quedara aire en él, ¿qué sucede si queda aire en el sistema? Justificá con conceptos de la física.

2. Si quisieras levantar un objeto muy pesado, ¿conviene una jeringa grande o pequeña para aplicar la fuerza? Justificá tu respuesta.

3. Indicá si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

Afirmación	VoF
El principio de Pascal solo se cumple para líquidos, no para gases.	
Una jeringa más grande permite ejercer mayor fuerza con el mismo esfuerzo.	
La presión es mayor en la jeringa más chica.	
El principio de Pascal contradice la conservación de la energía.	
Si las dos jeringas tienen distinta área la fuerza en ambas también será distinta en equilibrio.	

Tamaño, intercambio de calor y homeostasis

Los seres vivos se enfrentan constantemente a cambios en el ambiente que pueden alterar su funcionamiento interno. Sin embargo, logran mantenerse en condiciones relativamente estables gracias a un conjunto de procesos que regulan el intercambio de materia y energía con el entorno.

Este equilibrio no ocurre de una única forma, sino que se expresa en distintos niveles. A nivel del organismo, factores como el tamaño y la relación entre la superficie y el volumen influyen en la forma en que se intercambia calor con el ambiente. Al mismo tiempo, a nivel celular, las membranas regulan el paso de sustancias y permiten que el agua se desplace según diferencias de concentración.

Aunque se trate de fenómenos que ocurren en escalas diferentes, ambos responden a un mismo principio: los seres vivos deben intercambiar continuamente con su entorno para sostener condiciones internas compatibles con la vida. Comprender esta conexión permite interpretar cómo distintas estructuras y procesos contribuyen, en conjunto, al mantenimiento del equilibrio interno.

Objetivo

- Analizar cómo la relación superficie-volumen afecta la pérdida de calor y relacionarlo con la capacidad de los seres vivos de mantener su homeostasis, al igual que ocurre con el equilibrio de agua en las células.

Materiales

- Frasco de vidrio de aproximadamente 1 l (representa un animal de gran tamaño).
- Frasco de vidrio de aproximadamente 200 ml (representa un animal de tamaño pequeño).
- Agua caliente a 50 °C, 1,5 l.
- Termómetros (rango de 0 °C a 100 °C), 2.
- Cronómetro.
- Marcador indeleble.

Instrucciones

1. Etiquetá el frasco grande como «Animal grande».
2. Etiquetá el frasco pequeño como «Animal pequeño».

¡Importante! Los siguientes pasos deben ser realizados en ambos frascos al mismo tiempo.

3. Colocá agua caliente en los frascos hasta casi llenarlos.
4. Colocá un termómetro en cada frasco y registrá la temperatura inicial en la tabla 1. Cada dos minutos anotá en la tabla 1 las temperaturas de ambos frascos hasta llegar al tiempo total de 16 minutos.

Tabla 1: Registro de temperaturas		
Tiempo (min)	Temperatura frasco grande (°C)	Temperatura frasco pequeño (°C)
0		
2		
4		
6		
8		
10		
12		
14		
16		

Actividades

1. Resolvé las siguientes preguntas.

a. Al finalizar los 16 minutos, ¿cuál de los dos frascos conservó mejor el calor?

b. El frasco pequeño representa a un animal cuya superficie corporal es muy grande en comparación con su volumen interno. ¿Cómo afecta esta mayor exposición exterior a su capacidad de aislamiento térmico en ambientes fríos?

2. Observá las siguientes imágenes de zorros.



Figura B1 Zorro ártico, Terianniaq qaqortaq. Imagen extraída de a Algalv (talk) - Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9753054>



Figura B2. Zorro del desierto fennec, Vulpes zerda. Imagen extraída de Par Anass ERRIHANI — Travail personnel, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59312626>

a. Como podés observar en las imágenes B1 y B2, el zorro ártico tiene orejas muy pequeñas y redondeadas, mientras que el zorro del desierto tiene orejas gigantes. Según lo que viste en la experiencia, ¿cuál de los dos necesita perder calor rápidamente para no morir? Explicá tu razonamiento.

3. Uní con flechas el concepto y su explicación.

Punto de equilibrio (37 °C)

Cuando el cuerpo se enfría demasiado rápido y no puede recuperarse.

Pérdida de homeostasis

Lo que el cuerpo hace para generar calor (como tiritar).

Respuesta del cuerpo

La temperatura normal que el cuerpo intenta mantener.

4. Indicá con una x la respuesta correcta.

a. Un ratón es un animal muy pequeño con una tasa de enfriamiento alta. Para mantener su homeostasis térmica y no morir de frío, el ratón debe:

- ☐ Dormir todo el día para no gastar energía y producir calor mientras lo hace.
- ☐ Dejar de respirar para que el aire frío no entre a sus pulmones y así conservar energía para transformar al en calor.
- ☐ Comer grandes cantidades de alimento para transformar esa energía en calor constante.

b. Si envolvemos el frasco pequeño con una media de lana gruesa simulamos una adaptación biológica. ¿Cuál es?

- ☐ La presencia de glándulas sudoríparas.
- ☐ El desarrollo de pelaje o grasa subcutánea.
- ☐ La capacidad de cambiar de color.

5. Teniendo en cuenta el registro de la tabla completar la siguiente frase con las palabras claves para que sea correcta.

Palabras clave	homeostasis - pequeño - mayor - rápido - lento - temperatura
----------------	--

La _____ es la capacidad de los seres vivos de mantener sus condiciones internas constantes (como la temperatura) aunque el ambiente cambie.

Cuanto más _____ es el tamaño de un animal, mayor es la velocidad con la que pierde calor a través de su superficie. Por lo tanto, los animales pequeños deben tener un metabolismo más _____ para mantener su _____.

La célula y el equilibrio interno

El cuerpo humano funciona como una máquina compleja en la que millones de células intercambian constantemente sustancias con su entorno. Para que estas células puedan sobrevivir y funcionar correctamente deben mantener condiciones internas relativamente estables. Este proceso es conocido como homeostasis.

Uno de los mecanismos fundamentales que permite este equilibrio es la ósmosis, un proceso mediante el cual el agua se mueve a través de membranas semipermeables desde zonas con menor concentración de solutos hacia zonas con mayor concentración.

Objetivos

- Calcular y preparar medios hipotónicos, isotónicos e hipertónicos.
- Observar y medir cambios en la masa y tamaño de los tejidos de papa a lo largo del tiempo, para analizar el efecto de la ósmosis y su relación con la homeostasis.
- Analizar cómo el agua se mueve a través de membranas semipermeables y cómo este proceso contribuye al mantenimiento de la homeostasis en los tejidos

Calculando soluciones

Disponemos de los siguientes materiales: agua, sal de mesa y vasos de 200 ml. Se sabe que una solución cercana al equilibrio celular es aproximadamente 0,9 % de sal (m/V).

El % m/V se define como:

$$\%m/V = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{volumen de solución (mL)}} \times 100$$

Calculá la cantidad de sal necesaria para preparar tres soluciones y registrá los resultados en la tabla 2.

Tabla 2. Registro de resultados de masas			
Tipo de solución	% m/V	Volumen (mL)	Masa de sal (g)
Hipotónica	0 %	200	
Isotónica (~0,9 %)	0,9 %	200	
Hipertónica	5 %	200	

Materiales

- Vasos de precipitado de 200 ml, 3.
- Papa.
- Cuchillo (uso supervisado).
- Regla.
- Balanza (con resolución de 0,01 g).
- Cronómetro.
- Agua, 600 ml.
- Cloruro de sodio (sal de mesa), 20 g.
- Cuchara.
- Papel absorbente.
- Marcador para rotular.
- Lápices de colores, 3.

Procedimiento

1. Rotulá los vasos con las letras A, B y C.
2. En el vaso rotulado con la letra A, prepará la solución hipotónica.
3. En el vaso rotulado con la letra B, prepará la solución isotónica.
4. En el vaso rotulado con la letra C, prepará la solución hipertónica.
5. Pelá la papa.
6. Cortá tres bastones de papa de 3 cm largo y 1 cm × 1 cm de sección (base cuadrada), utilizá la regla para medir.
7. Registrá la masa (en gramos), el largo y el ancho (base) del bastón de cada uno de los bastones en la tabla 3.

Tabla 3. Registro de valores

	Masa			Largo			Ancho (base)		
Muestra	Inicial	60 minutos	120 minutos	Inicial	60 minutos	120 minutos	Inicial	60 minutos	120 minutos
A									
B									
C									

8. Colocá un bastón de papa en cada uno de los vasos rotulados.
9. Colocá el cronómetro en 60 minutos.
10. Mientras esperás, planteá predicciones en la tabla 4: ¿qué sucederá con el tejido de papa en cada solución?

Tabla 4: Registro de predicciones		
Tipo de solución	Movimiento de agua	Cambio en la papa
Hipotónica		
Isotónica		
Hipertónica		

11. Una vez transcurrido el tiempo, con ayuda de la cuchara, retirá el bastón de papa del vaso A y secalo con el papel absorbente. Con la regla, medí el largo y el ancho. Con la balanza, calculá la masa. Registrá ambos datos en la tabla 3. Volvé a colocar el bastón dentro del vaso.
12. Repetí el paso anterior con los bastones de los vasos B y C.
13. Nuevamente, colocá el cronómetro en 60 minutos.
14. Una vez transcurrido el tiempo, con ayuda de la cuchara, retirá el bastón de papa del vaso A y secalo con el papel absorbente. Con la regla, medí el largo y el ancho. Con la balanza, calculá la masa. Registrá ambos datos en la tabla 3. Volvé a colocar el bastón dentro del vaso.
15. Repetí el paso anterior con los bastones de los vasos B y C.

Actividades

1. Con los datos de la tabla 3 construí un gráfico masa versus tiempo para cada una de las muestras. Utilizá colores diferentes para cada una de las curvas. Colocá en la tabla 5 los colores de referencia.

Tabla 5: Referencias de colores para curvas	
Muestra	Color de la curva
A	
B	
C	

2. En el siguiente texto, tachá de cada par de palabras las incorrectas, de forma tal que quede correcto según los resultados del experimento.

«En la solución hipotónica, el aumento de masa indica **ingreso/salida** de agua debido a un gradiente de concentración. En la solución hipertónica, la disminución de masa refleja **pérdida/ganancia** de agua. En la solución cercana a isotónica, la masa se mantiene relativamente **variable/constante**, lo que sugiere un equilibrio dinámico, fundamental para la homeostasis celular».

3. Indicá si las siguientes sentencias son verdaderas (V) o falsas (F).

Sentencia	VoF
El agua se mueve según el gradiente de concentración.	
La ósmosis es instantánea.	
El sistema evoluciona hasta un estado cercano al equilibrio.	
Las diferencias entre soluciones generan distintos comportamientos.	
La curva sube cuando el agua sale de los tejidos de papa.	

Bibliografía

- Bergtrom, G. (s.f.). 17.3: Osmosis. LibreTexts. [https://bio.libretexts.org/Under_Construction/Cell_and_Molecular_Biology_\(Bergtrom\)/17%3A_Membrane_Function/17.03%3A_Osmosis](https://bio.libretexts.org/Under_Construction/Cell_and_Molecular_Biology_(Bergtrom)/17%3A_Membrane_Function/17.03%3A_Osmosis).
- Campbell, N. A. y Reece, J. B. (2005). *Biología* (7.ª ed.). Médica Panamericana.
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schneek, A. y Massarini, A. (2000). *Biología* (7.ª ed.). Médica Panamericana.
- (2016). *Invitación a la Biología* (7.ª ed.). Médica Panamericana.
- Endocrine Society (s.f.). Adrenal Hormones. <https://www.endocrine.org/patient-engagement/endocrine-library/hormones-and-endocrine-function/adrenal-hormones>.
- Google (2026). Gemini (versión del 3 de mayo de 2026) [Modelo de lenguaje]. <https://gemini.google.com/>.
- Hewitt, P (2012). *Física Conceptual*. Iberoamericana.
- Khan Academy (s.f.). Homeostasis. <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-communication-and-cell-cycle/feed-back/a/homeostasis>.
- McQuarrie, D. A., Rock, P. A. y Gallogly, E. B. (2011). *General chemistry* (4.ª ed.). University Science Books.
- OpenAI (2025). ChatGPT (versión del 13 de abril de 2026) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://chat.openai.com/chat>.
- Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, H. D. y Freedman, R. A. (2010). *Física universitaria* (Vols. 1 y 2; 12.ª ed.). Pearson Education.
- Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial (s.f.). Sistema renina-angiotensina-aldosterona. <https://www.saha.org.ar/>.
- Tortora, G. J. y Grabowski, S. R. (2002). *Principios de anatomía y fisiología* (9.ª ed.). Oxford University Press.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Peck, M. L. y Stanley, G. G. (2015). *Química* (10.ª ed.). Cengage Learning.

Olimpiada Argentina de Ciencias Junior 2026 : nivel 2 / Brenda Gabriela Ponce [et al.]. - 1a ed. - Mendoza : Secretaría Académica de Rectorado. Universidad Nacional de Cuyo, 2026.
Universidad Nacional de Cuyo, 2026.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: [descarga](#)
ISBN 978-631-91777-3-2

1. Biología. 2. Física. 3. Química. I. Ponce, Brenda Gabriela
CDD 370