

HOMEOSTASIS Y LOS SISTEMAS DE ÓRGANOS

Guía del Maestro

Autor	:	Jorge Rodríguez, Ph.D.
Materia	:	Ciencias
Nivel	:	Maestros/as 7-9
Concepto principal	:	Homeostasis.
Conceptos secundarios	:	Relaciones entre los sistemas de órganos, Sistema de retroalimentación negativa, Respuesta del organismo a los estímulos del ambiente
Conocimiento previo	:	Sistemas de órganos.

Objetivos específicos de aprendizaje:

- Definir el concepto de Homeostasis y de equilibrio biológico.
- Establecer la manera en que los organismos responden a los estímulos del ambiente para mantener la homeostasis.
- Conocer la relación entre los sistemas de órganos y el equilibrio interno del organismo.
- Establecer las ventajas adaptativas que conceden a los organismos los sistemas de retroalimentación.
- Establecer la relación entre la salud y el equilibrio interno del organismo.

Estándares, Expectativas y Especificidades (7^o- 9^o)

Los sistemas y los modelos

- S.M.7.1. Identifica que la célula, los tejidos y órganos forman sistemas que funcionan en forma coordinada para llevar a cabo funciones vitales.
- S.M.7.1.1. Reconoce que los sistemas se componen de elementos que laboran en forma armoniosa.
- S.M.7.1.2. Identifica que la salud integral depende del buen funcionamiento de los sistemas.

TRASFONDO

El concepto de **Homeostasis**, conjuntamente con la **Teoría Celular** y la **Teoría de la Evolución por Selección Natural**, representan los tres paradigmas sobre los que se sustentan las Ciencias Biológicas. Como paradigma, permite organizar y producir conocimiento. Toda la investigación moderna relacionada con el mantenimiento de las condiciones internas del organismo y cómo se afecta la respuesta de los organismos a los estímulos del ambiente externo e interno, se basan en la aplicación del concepto de homeostasis.

Cuando se rompe este equilibrio, y no se garantiza la recuperación del mismo dentro de unos límites necesarios, se afecta la célula y por tanto la salud, en nuestro caso. La homeostasis es una característica de los organismos, por tanto de la vida. Los mecanismos homeostáticos constituyen adaptaciones que han adquirido los organismos como consecuencia de la interacción entre los cambios del ambiente y la variabilidad genética, a través del proceso de evolución por medio de la selección natural.

Por lo general, los estudiantes conocen los órganos que componen los sistemas de órganos, así como la función que desempeñan, pero no interrelacionan estas funciones para conocer cómo actúan los diferentes sistemas en una categoría de la organización de la materia orgánica donde, como propiedad emergente, surge la homeostasis: **el nivel de organismo**.

INICIO

PRE PRUEBA

- Contesta individualmente la pre prueba (15 minutos)

ACTIVIDAD #1: LA CÉLULA Y LOS SISTEMAS DE ÓRGANOS.

- Forma grupos de trabajo.
- Pídele a cada miembro que complete la Hoja de Trabajo #1.

1. Cada estudiante leerá manera individual el siguiente párrafo:

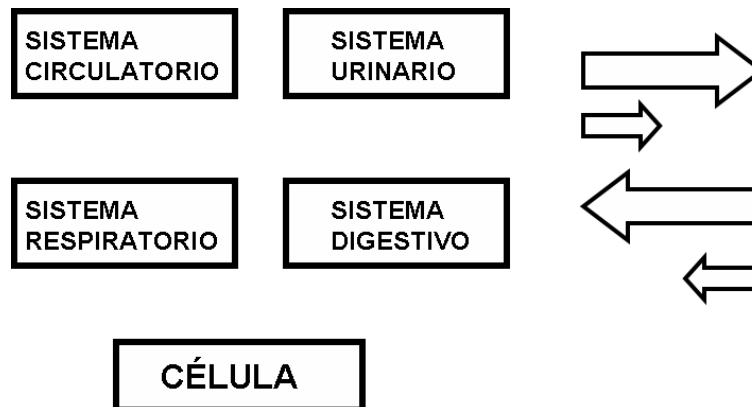
La unidad básica de la vida es la célula. La célula metaboliza, por lo que lleva a cabo reacciones de síntesis y degradación de compuestos orgánicos y por tanto tiene que obtener los componentes básicos que necesita para llevar a cabo estos procesos. Como resultado, tiene que expulsar los residuos de esta acción metabólica. La célula se reproduce, y por tanto, tiene que producir dos nuevas células a partir de una célula progenitora por lo que necesita energía. Por estas razones, no existen organismos que no estén formados por al menos una célula.

No importa que los organismos sean unicelulares o multicelulares, el intercambio de sustancias entre la célula y el ambiente siempre tiene que producirse. En los organismos unicelulares, este intercambio se realiza directamente entre la célula y el ambiente a través de una membrana, la membrana plasmática. En los organismos multicelulares, como los vertebrados, este proceso es mucho más complejo, pues están involucrados la célula y los sistemas de órganos. A continuación te presentamos un diagrama donde aparecen escritos los conceptos: **sistemas circulatorio, urinario, respiratorio, digestivo y célula.**

2. Los estudiantes construirán un mapa de conceptos:

Este mapa le permitirá establecer la relación entre la célula y los sistemas de órganos. Utiliza la dirección y magnitud de las flechas para construir el mapa. Para cada una de las relaciones que establezcas, escribe una breve frase que explique por qué propones esta relación. Para ayudarte, puedes considerar las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se relacionan los sistemas de órganos entre sí?
2. ¿Cómo puedes relacionar a la célula con los sistemas de órganos?
3. ¿Qué relaciones de intercambio existen entre la célula, los sistemas de órganos y el ambiente?
4. ¿Cuál es la función de los sistemas de órganos?
5. ¿Qué necesita la célula para llevar a cabo sus funciones?



Una vez que hayan elaborado su mapa conceptual, los estudiantes se reunirán con los restantes miembros de tu equipo y:

1. Comparen y discutan los mapas conceptuales contruidos por cada uno de los integrantes del equipo.

2. Construyan un solo mapa conceptual que refleje el consenso alcanzado después de la discusión. Trasladarán el mismo a un papelote.
3. Explica las razones por las que establecieron las relaciones que se proponen.
4. Compara y contrasta el mapa conceptual construido por tu equipo con todos los presentes.
5. Cada uno de los equipos participantes realizará el mismo proceso.

Los estudiantes pueden utilizar las siguientes preguntas y tabla para guiar la discusión una vez se presenten los mapas conceptuales:

Preguntas

1. ¿Cómo comparan entre sí los mapas conceptuales que elaboraron?
2. ¿En qué aspectos, planteamientos y relaciones concuerdan, en cuáles no concuerdan?

Tabla

1. Se utilizará la tabla que aparece a continuación para reflejar aquellas relaciones y explicaciones en las que hubo consenso y aquellas que resultaron diferentes.
2. Esta actividad permite establecer el conocimiento que poseen los participantes sobre las funciones principales de los sistemas de órganos y cómo se relacionan estas funciones para garantizar el mantenimiento, entre ciertos límites, del equilibrio interno del organismo.

El mantenimiento de este equilibrio es necesario para que las células puedan realizar todas sus funciones. Se debe propiciar la discusión sin ofrecer las respuestas. Una vez que se haya completado la tabla, debe contrastarse con la definición dada por los científicos (**Hoja de Trabajo # 2**).

CONSENSO	DIFERENCIAS

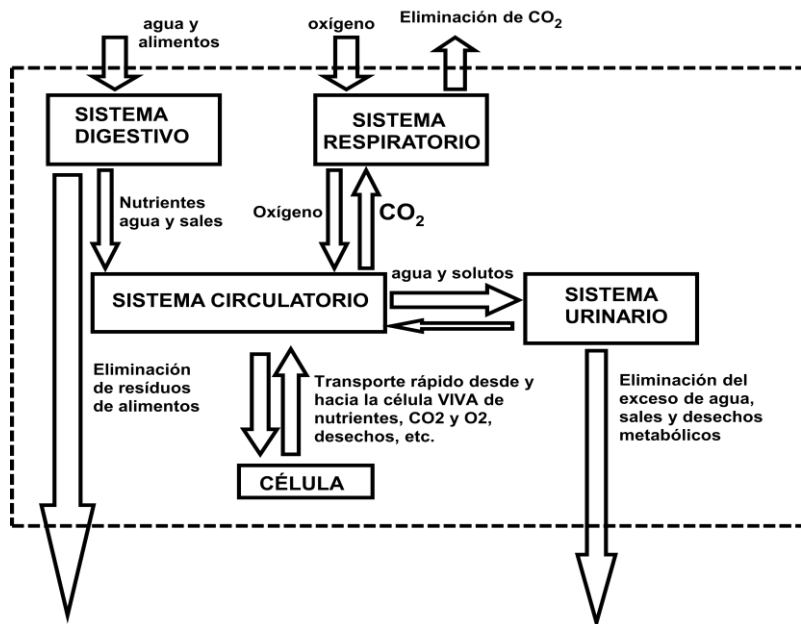
HOJA DE TRABAJO # 2

1. Los estudiantes utilizarán la **Hoja de Trabajo # 2** donde aparece una manera de reflejar la relación entre los sistemas de órganos y la célula, que corresponde a una definición aceptada por los científicos y que aparece en muchos libros de texto.
2. En el mapa conceptual que se propone, esta relación aparece reflejada utilizando flechas. **La dirección y el grosor de las flechas corresponden a la dirección y la magnitud del intercambio. Las líneas punteadas representan la frontera entre el organismo y el ambiente externo.**

Observa bien esta y reflexiona:

1. ¿Cómo compara esta forma de relacionar los sistemas entre sí y con la célula, con los mapas conceptuales que se discutieron anteriormente?
2. ¿Qué aspectos consideras relevantes de esta propuesta que no se habían tomado en cuenta?

(figura1)



Los estudiantes anotarán y comentarán los aspectos en los cuales acertó y los que no tomó en consideración.

Al momento de la discusión el maestro debe asegurarse de que los estudiantes tomaron en consideración los siguientes conceptos:

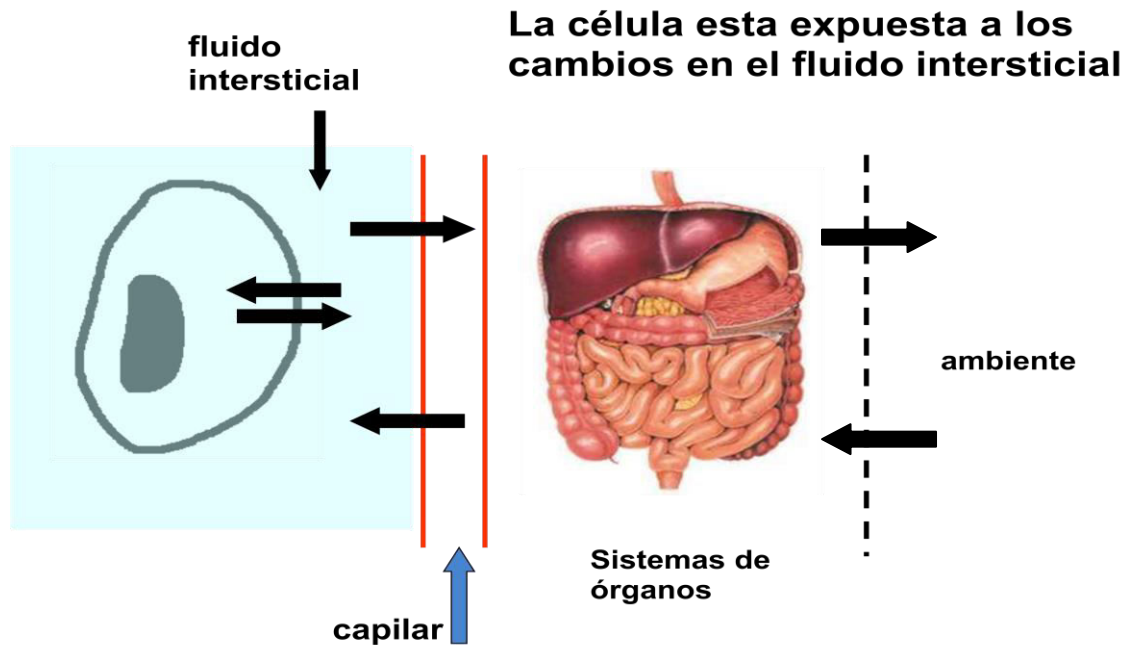
- El sistema circulatorio conecta a todos los sistemas entre sí. Es el único sistema intermediario entre la célula y el ambiente y se pone en contacto con el ambiente a través de los sistemas restantes, nunca directamente.

- Los sistemas funcionan relacionados. En la respuesta a cualquier cambio/estímulo del ambiente (interno/externo), intervienen todos los sistemas en mayor o menor grado.
- Únicamente podemos entender el funcionamiento de los sistemas si se considera el nivel de organismo, donde se aprecia una propiedad emergente de los sistemas vivos, la homeostasis.
- La célula necesita del equilibrio interno para realizar sus funciones, cualquier estímulo puede alterar este equilibrio y el organismo, a través de la acción y relación de los sistemas, restituye este equilibrio. Si no se mantiene el equilibrio, dentro de cierto rango, la célula muere.
- Reflejar los principales intercambios que se realizan entre los sistemas, el ambiente y la célula.

Los estudiantes utilizarán la siguiente rúbrica para autoevaluar el mapa de conceptos elaborado por su equipo. Deben observar que los criterios de evaluación de la rúbrica responden a los criterios recomendados anteriormente durante la discusión de la **figura**

CRITERIOS	PUNTUACION OBTENIDA		
	Cumple con la definición 1	Cumple parcialmente con la definición 2	No cumple con la definición 3
Papel central del Sistema Circulatorio, pues conecta a todos los sistemas entre sí.			
Sistema funcionan como intermediarios entre la célula y el ambiente externo e interno para todo tipo de intercambio			
Todos los sistemas funcionan interrelacionados, ninguno es independiente (nivel de organismo)			
La célula se relaciona únicamente con el sistema circulatorio (una célula hipotética)			
TOTAL			

A continuación se presenta la siguiente imagen:



Según lo que hemos discutido anteriormente: ¿Cómo interpretarías la misma?

OBSERVACIONES PARA EL CAPACITADOR

Se utilizará la siguiente imagen para recapitular y discutir los principales conceptos que se han trabajado. Se espera que el estudiante pueda establecer la relación entre la célula, los sistemas de órganos y el ambiente. Es importante destacar en la discusión lo siguiente:

- *El intercambio entre la célula y el sistema circulatorio se realiza entre el fluído (espacio intersticial).*
- *El intercambio entre la célula y el sistema de órganos se realiza a través del sistema circulatorio.*
- *Los sistemas de órganos funcionan como intermediarios entre la célula, el sistema circulatorio y el ambiente.*

DESARROLLO

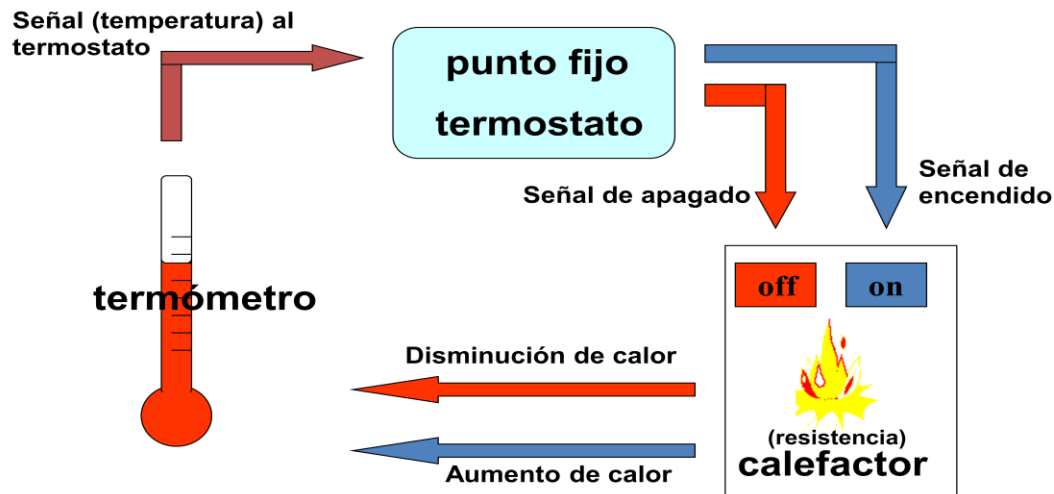
- Los participantes continúan trabajando en grupos.

ACTIVIDAD 2. HOMEOSTASIS: INTEGRAR Y EQUILIBRAR

A) MECANISMOS DE RETROALIMENTACIÓN

Es posible que hayas ido de vacaciones durante el invierno a otras regiones donde hace mucho frío, más que aquí en Puerto Rico, donde hace calor todo el año. Habrás notado que en las casas, los hoteles y las tiendas, la temperatura es agradable. Por supuesto, utilizan un sistema de calefacción. A continuación te presentamos un esquema conceptual de cómo funciona este sistema.

Esquema de un posible SISTEMA DE CALEFACCIÓN



Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo funciona este sistema?
2. ¿Cuáles son los componentes claves que controlan su funcionamiento?
3. ¿Cuál es el resultado del funcionamiento del sistema?
4. ¿Puedes encontrar alguna relación entre este sistema y cómo los organismos se relacionan con su ambiente? Explica.

Información de referencia para trabajar las preguntas de esta actividad

El sistema funciona según el principio de retroalimentación (feed back) negativa. Una vez que ocurre un cambio de la temperatura (estímulo del ambiente), el sistema detecta el cambio a través del termómetro. El termómetro envía la información al termostato

donde se ha establecido un punto fijo (umbral de temperatura) que corresponde a la temperatura que se desea mantener estable.

Si la temperatura cambia por debajo de este punto fijo, el termostato enviará una señal a la resistencia para que produzca calor y se restituya el equilibrio. Como es invierno, no es necesario utilizar aire acondicionado, pues el frío del ambiente tenderá a disminuir la temperatura si la resistencia no está funcionando. Observar que es un sistema de retroalimentación negativa pues la respuesta del sistema al estímulo se opone al cambio introducido por éste en el sistema. O sea, a una disminución de la temperatura del ambiente se opone (efecto de la respuesta del sistema) un incremento de la temperatura por parte del sistema.

Una vez que los participantes hayan contestado las preguntas, se entregará la **Hoja de Trabajo # 3** y unas tarjetas (Ver Anejo 1) donde aparecen reflejados los conceptos sobre los componentes esenciales de un sistema de retroalimentación (feed/back) negativo. Muchos de los conceptos que aparecen en las tarjetas deben haber emergido durante la discusión anterior. Así mismo es muy probable que, durante la discusión, se haya propuesto un mecanismo relacionado con el funcionamiento de los sistemas de control que poseen los organismos.

Si no es así, se debe suscitar la discusión para que esto ocurra. Utilizando el esquema que aparece a continuación el capacitador pedirá a los presentes que identifiquen los nombres/definiciones de las tarjetas con los números del esquema y expliquen por qué los identificaron.

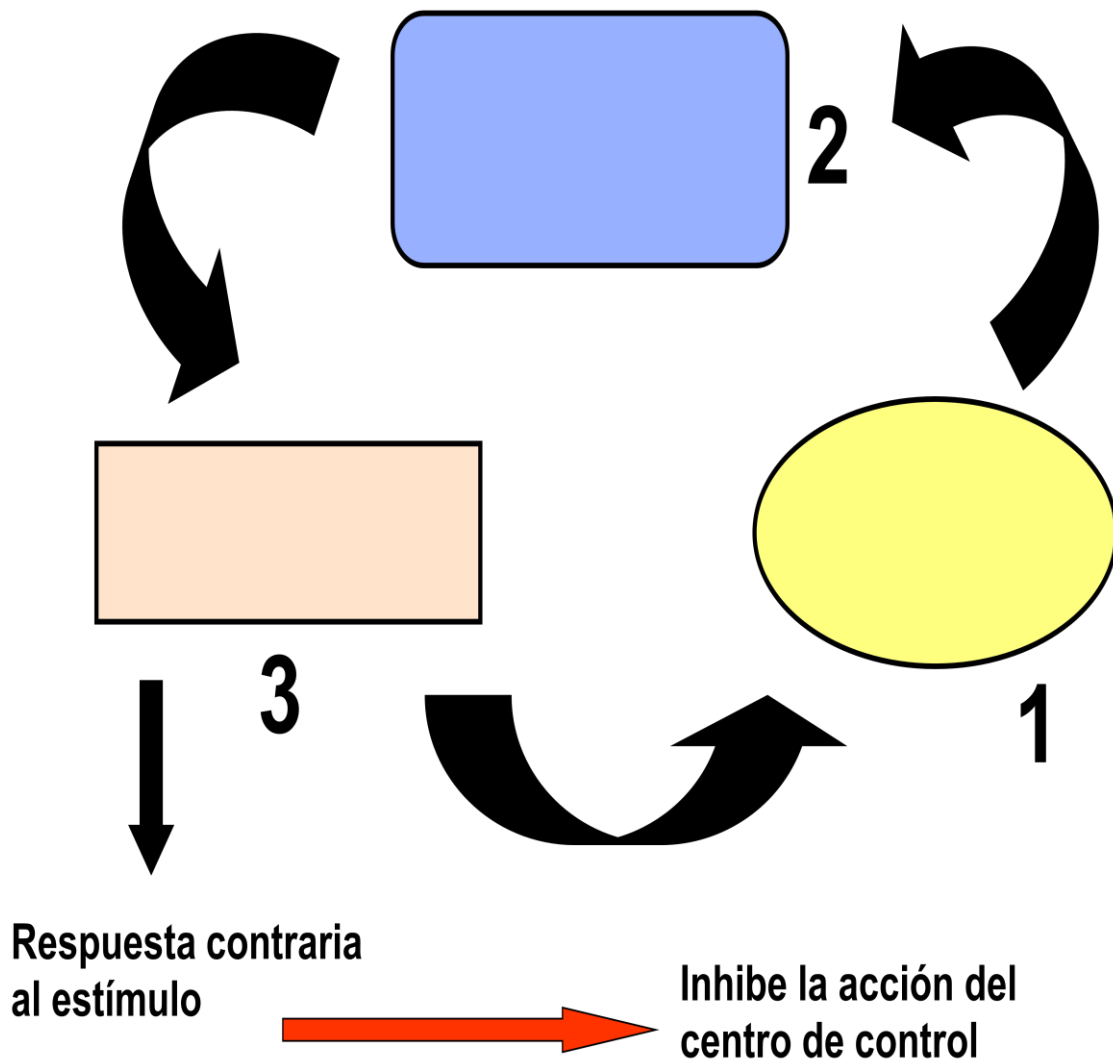
Tarjetas

- **Centro de control (o integrador):** Puesto de mando central que recopila información acerca de los estímulos y envía señales a músculos, glándulas o ambos.
- **Receptor:** Son células o partes de células que detectan formas de energía, como la presión, los cambios químicos, la energía solar, los cambios de temperatura, etc. Cualquier forma específica de energía que el receptor ha detectado es un **estímulo**.
- **Efecto:** Músculos y glándulas del cuerpo que efectúan las respuestas adecuadas a los estímulos según las instrucciones del Centro de Control.

HOJA DE TRABAJO #3

Lee cada una de las tarjetas que te entregara el maestro, estas contienen la definición de los componentes de un sistema de retroalimentación negativa. Escribe en la figura el nombre del componente según el orden del sistema de retroalimentación que se presenta.

ELEMENTOS CLAVES DEL MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN (FEED-BACK) NEGATIVO



Una vez que hayas identificados los componentes esenciales de este sistema, responde:

1. ¿Qué caracteriza a un mecanismo/sistema de retroalimentación negativa?
En un sistema de retroalimentación negativa, la respuesta del sistema al estímulo (rompimiento del equilibrio) se opone al cambio introducido por éste en el sistema.
2. ¿Conoces algún mecanismo de retroalimentación negativa que regule la homeostasis en nuestro cuerpo? ¿Cuál? Explica.
Control de glucosa en sangre, regulación temperatura corporal, regulación de la reabsorción de agua durante la formación de la orina, y muchos más.

B) LA REGULACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA DEL ORGANISMO

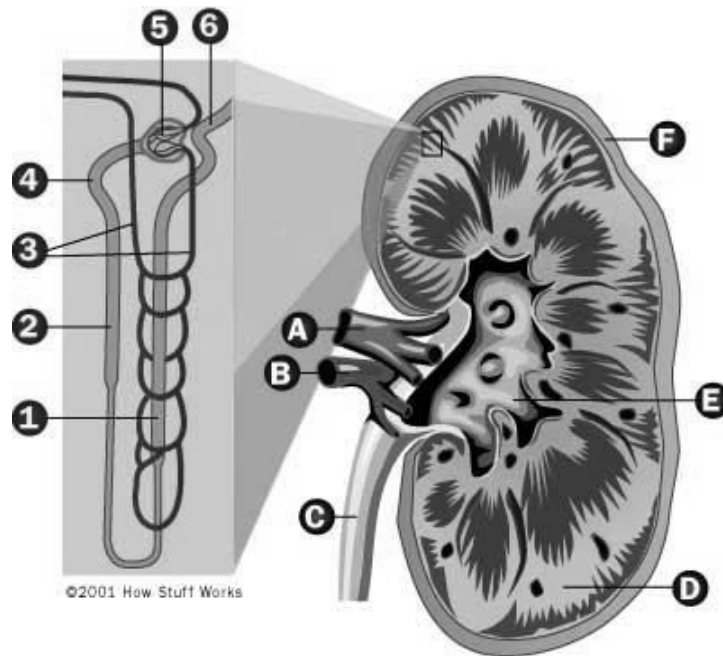
Situación A

Todos hemos sentido sed en algún momento. ¿Cuándo sentimos sed? Después de hacer ejercicios y si hemos sudado mucho, sentimos sed. ¿Has observado que tu orina es a veces más abundante y que puede cambiar de coloración?

Para mantener el equilibrio (homeostasis), el organismo necesita regular el contenido de agua y de solutos de la sangre, los tejidos y la célula. Además, si no expulsamos del cuerpo los desechos tóxicos resultantes del metabolismo celular, el organismo (la célula) se intoxica y muere.

Observa el siguiente vídeo y responde las preguntas que aparecen a continuación. Para responder las preguntas puede ayudarte el **afiche del riñón** que el capacitador pondrá a tu disposición y la figura 2.

Figura 2. Estructura del riñón y del nefrón.



El maestro presentará el video titulado: Los riñones y la orina (duración 8 minutos).

<http://www.youtube.com/watch?v=kXERVfVtIoM>

1. ¿Cuál es la función de los riñones?

Filtrar las impurezas de la sangre, mantener constante la salinidad de la misma, osmoregulación, excreción de los desechos del metabolismo celular, expulsión de la urea en mamíferos.

2. ¿Es lo mismo defecación que excreción? Explica.

No, defecación es la expulsión de las heces, excreción es la expulsión de los desechos producidos por el metabolismo celular. Además del riñón, en la excreción también intervienen los pulmones (CO₂) y la piel.

3. ¿Cuál es la unidad funcional del riñón? ¿Cómo ocurre la formación de la orina?

El nefrón o nefrona. Compuesto por un ovillo de capilares llamado glomérulo, que está contenido en la cápsula de Bowman, y por un largo túbulo rodeado de pequeñas venas y arterias. La sangre se filtra en el glomérulo, se absorben numerosos elementos de la sangre excepto los

de gran tamaño como proteínas y glóbulos rojos. El líquido filtrado pasa al túbulo colector, donde hay reabsorción de glucosa y otras sustancias y donde ocurre la reabsorción del agua en la cantidad necesaria para mantener el equilibrio interno del cuerpo. Los riñones son los “osmoreguladores” del organismo. Cuando el líquido filtrado sale del nefrón, ya es la orina, que contiene urea como desecho del metabolismo celular. La orina sale del riñón por los uréteres que la depositan en la vejiga.

4. ¿Qué enfermedades conoces de los riñones? ¿Cómo puedes evitarlas?

Piedras (cálculos), fallo renal, infecciones, etc. Ingerir agua necesaria, dieta, evitar refrescos carbonatados, etc.

Situación B:

Una pareja va a disfrutar de una noche en una discoteca. Uno de ellos consume numerosos cocteles cargados de alcohol. El otro consume solamente coca cola, una o dos latas. Después de dos horas en la discoteca:

- ¿Quién irá con mayor frecuencia al baño?
- ¿Quién padecerá más sed a la mañana siguiente? Explica.

La permeabilidad del túbulo colector (para el paso del agua) está controlada por la hormona antidiurética ADH. Esta hormona circula por la sangre y es producida por la glándula pituitaria. Un incremento de los niveles de ADH en la sangre aumenta la permeabilidad del túbulo colector y se reabsorbe más agua. La liberación de ADH por la pituitaria es regulada por células receptoras presentes en el hipotálamo.

Estas células vigilan la concentración de solutos en la sangre. Cuando el cuerpo pierde agua por deshidratación, la sangre pierde agua y la concentración de solutos aumenta. Como resultado, la pituitaria libera más ADH, se incrementa la permeabilidad del túbulo colector y se reabsorbe más agua produciéndose una orina más concentrada. Por el contrario, si ingerimos mucha agua, la concentración de solutos en la sangre disminuye, el hipotálamo inhibe la producción de ADH por la pituitaria y la permeabilidad del túbulo colector disminuye. Como resultado se eliminará una gran cantidad de agua por la orina.

El alcohol inhibe la producción de ADH, por lo que no se controla eficientemente la reabsorción de agua, orinamos mucho y rompemos el equilibrio. Es por eso que después de una “juma”, los tomadores sienten tanta sed.

C) HOMEOSTASIS

Los mecanismos de retroalimentación, como el que observamos anteriormente, permiten a los organismos mantener las condiciones del equilibrio internas relativamente constantes. Este proceso se conoce como **Homeostasis**. El concepto de **Homeostasis**, conjuntamente con la **Teoría Celular** y la **Teoría de la Evolución**, son los tres paradigmas que rigen las **Ciencias Biológicas**.

A continuación te presentamos tres definiciones del concepto de **Homeostasis**.

- ¿Cuál de las tres te resulta más atractiva, interesante y pertinente?
- Explica por qué la seleccionaste.

Definiciones:

- Definición #1:
 - Mantenimiento de un ambiente relativamente constante, necesario para el funcionamiento óptimo de las células, mediante la actividad coordinada de numerosos mecanismos reguladores que incluyen los sistemas respiratorio, endocrino, circulatorio y excretor (Starr y Taggart, 2010).
- Definición #2:
 - Habilidad de los seres vivos para mantener un ambiente relativamente constante para todos los niveles de organización del cuerpo (Human Biology, Goodenough et al., 1998).
- Definición #3:
 - El concepto homeostasis (derivado de dos palabras griegas homeo y stasis - similar posición) fue empleado por Cannon (1915) para referirse a las condiciones constantes o estados estables que se mantienen en el organismo a través de procesos fisiológicos coordinados.

CIERRE

ACTIVIDAD 3. EJEMPLOS DEL CONTROL DE LA HOMEOSTASIS

1. ¿Qué sucede si disminuye la temperatura corporal?

Como consecuencia de la disminución de la temperatura del ambiente, la temperatura corporal puede disminuir. Un pequeño cambio en la temperatura corporal es inmediatamente detectado por los termorreceptores de la piel y de otros órganos, los que envían el mensaje continuamente al hipotálamo. El hipotálamo envía una señal a los músculos esqueléticos, se incrementa la contracción de los músculos esqueléticos y se produce la acción que se conoce como “tiritar”. Estas contracciones incrementan la actividad metabólica y por tanto se genera calor. Al subir la temperatura corporal se alcanza el punto fijo (37°) y cesa la acción del hipotálamo.

2. ¿Cuál es la señal de que se ha roto el equilibrio?

Si disminuye la temperatura del ambiente $\rightarrow t^0$ del cuerpo empieza a Disminuir.

3. ¿Cómo el organismo reacciona para recuperar el equilibrio?

Punto Fijo: 37° = Equilibrio. Produciendo una respuesta que contrarreste el cambio (disminución de la t^0) o sea, produciendo calor.

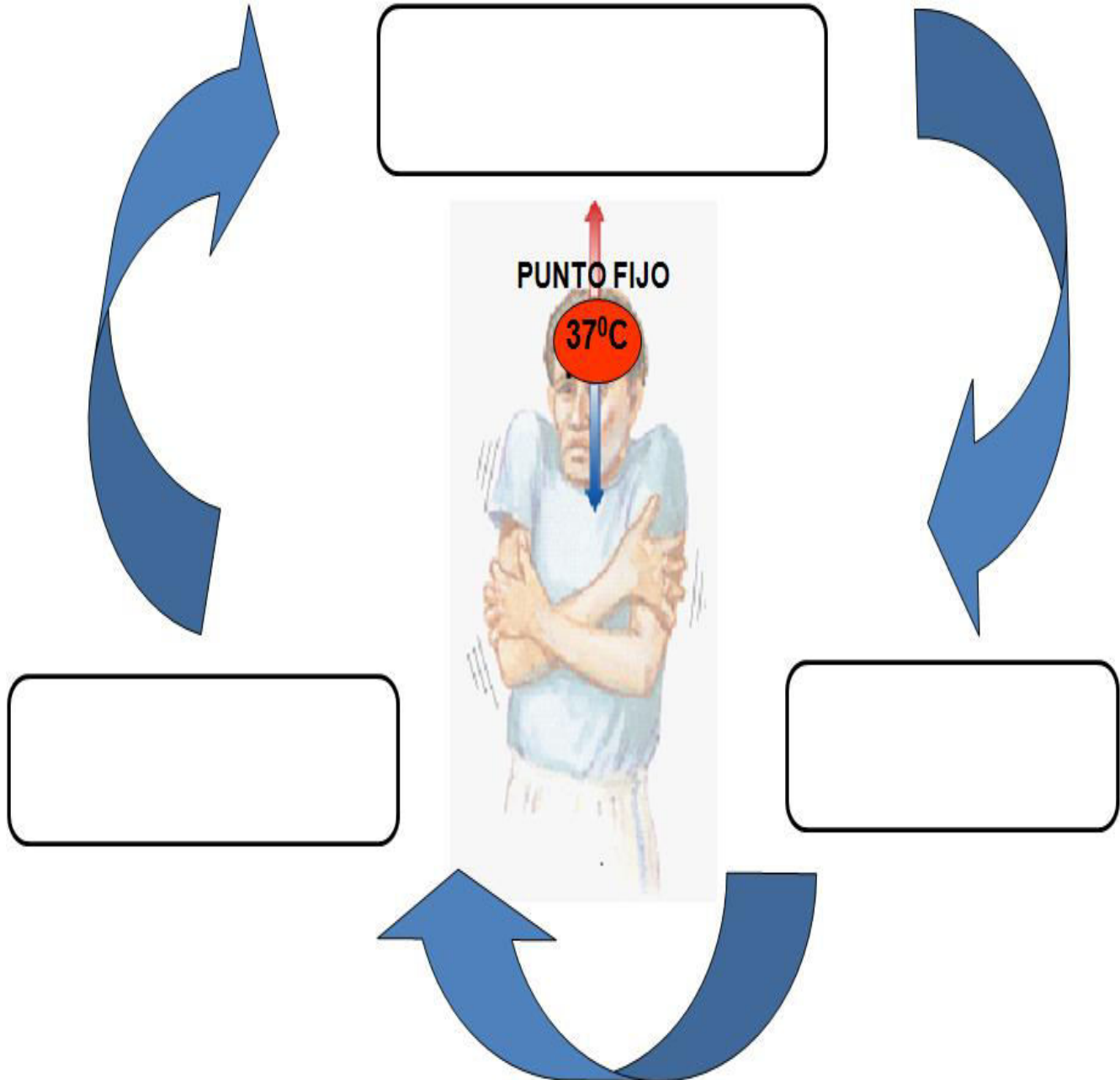
4. ¿Cuál o cuáles representan cada una de las partes del sistema?

- *Receptor o sensor: termorreceptores de la piel.*
- *Centro de control: Hipotálamo.*
- *Efector: Músculos esqueléticos.*

5. ¿Cuál es la respuesta del sistema que “contrarresta el cambio” producido por la variación del ambiente? Explica tu respuesta.

El incremento de la t^0 producido por el incremento del metabolismo debido a la acción muscular. El efecto se opone al estímulo.

Utiliza el siguiente esquema para complementar la respuesta a las preguntas de la **hoja de Trabajo # 5**.



Efecto:

POS PRUEBA

- Contesta la pos prueba de manera individual (15 minutos)
- Discusión de la pos prueba.

BIBLIOGRAFIA:

Biology of Humans: Concepts, Applications, and Issues (3rd Edition)(2009). [Judith Goodenough](#) and [Betty A. McGuire](#). ISBN-10: **0321551931** / ISBN-13: **978-0321551931**.

Biology: The Unity and Diversity of Life (12th Edition) (2010). [Cecie Starr](#) and [Ralph Taggart](#). ISBN-10: **0495102849** / ISBN-13: **978-0495102847**.