



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

BIOLOGÍA

**EL MÉTODO DE CASOS PARA EL APRENDIZAJE DE LA HOMEOSTASIS EN LOS
SISTEMAS VIVOS EN EL BACHILLERATO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA:

SERGIO RIVERA

COMITÉ TUTOR:

DRA. PATRICIA RIVAS MANZANO, FACULTAD DE CIENCIAS

DRA. ANA MARÍA BAÑUELOS MÁRQUEZ, FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**M en D. RICARDO GUADARRAMA PÉREZ, ESCUELA NACIONAL COLEGIO
DE CIENCIAS Y HUMANIDADES AZCAPOTZALCO**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX. MARZO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser fuente de conocimiento que permite forjar la conciencia de los ciudadanos de hoy y del mañana.

Al CONACYT por la valiosa oportunidad para realizar mis estudios de posgrado.

A la Dra. Patricia Rivas Manzano por su excelente apoyo e infinita paciencia en la realización del presente trabajo.

A la Dra. Ana María Bañuelos Márquez y Dra. Guillermina Arenas Montaña por su extraordinaria disposición en la revisión del presente trabajo.

A los M. en D. Ricardo Guadarrama Pérez y Silvia Toro Badillo por sus valiosas críticas y contribuciones en la conformación del manuscrito.

A la Maestra Aimeé Estrada Ávila por ser mi supervisora de práctica docente y por supuesto a las y los jóvenes estudiantes que participaron en la realización de este trabajo.

Y en general a todas aquellas personas compañeros y amigos involucradas en el proyecto de quien omito nombres por temor a olvidar alguno, pero que de todo corazón me brindaron su apoyo desinteresado.

DEDICATORIA:

A mi esposa Verónica por su amor, confianza y apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto.

A mis hijos Sergio Alejandro y Mariana que son el motor de mi vida.

A la memoria de mi madre “Amparo” y de mis abuelos “Chon y María” que con sus principios y valores me enseñaron a ver hacia adelante.

A mi hermano Luis Roberto por su apoyo.

A mis sobrinos, Julio Roberto, Luis Fernando, Ixchel, Patricia, Hugo, Jonathan, Luis y Olivia.

A Doña Ale, Don Guillo, Adriana, Rosa, Gabriel y Blanca.

Contenido

<i>RESUMEN</i>	6
<i>Abstract</i>	7
<i>Introducción</i>	8
<i>Planteamiento del problema</i>	10
<i>Justificación</i>	15
<i>Hipótesis</i>	16
<i>Objetivos:</i>	16
<i>Objetivo general</i>	16
<i>Objetivos particulares</i>	16
<i>Capítulo 1 La educación media superior, el Colegio de Ciencias y Humanidades y la homeostasis en este contexto educativo.</i>	17
1.1 <i>Educación</i>	17
1.2 <i>La educación media en México</i>	18
1.3 <i>Origen y creación del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).</i>	19
1.3.1 <i>Misión y Filosofía de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades</i>	19
1.4 <i>Modelo educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades</i>	21
1.4.1 <i>Enfoque disciplinario y didáctico</i>	22
1.5 <i>La enseñanza de la Biología en la educación media superior</i>	22
1.6 <i>Los adolescentes en el contexto educativo. El estudiante de bachillerato y su relación biológica-social con la homeostasis</i>	24
1.7 <i>Ubicación de la homeostasis en los programas de estudio de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades</i>	29
<i>Capítulo 2 El aprendizaje y su evaluación a través del Método de Casos</i>	30
2.1 <i>El aprendizaje</i>	30
2.1.1 <i>Criterios de aprendizaje desde una perspectiva educativa</i>	30
2.2 <i>Interpretación de los postulados sobre el desarrollo intelectual por etapas evolutivas de Jean Piaget.</i>	31
2.3 <i>Interpretación de los postulados sobre el desarrollo y su relación con el origen de los procesos mentales de Vygotsky</i>	32
2.4 <i>Ausubel y su contribución constructivista</i>	33
2.5 <i>Sobre el enfoque constructivista de los conceptos de aprendizaje y enseñanza.</i>	33

2.6 Evaluación del aprendizaje	34
2.6.1 La evaluación de la enseñanza- aprendizaje con el Método de Casos	35
2.6.2 Determinación de los criterios de evaluación.....	35
2.7 El Método de Casos como herramienta didáctica	37
2.7.1 Origen del Método de Casos.....	37
2.7.2 Tipos de casos	38
2.7.3 ¿Qué es el Método de Casos?	40
2.7.4 Características generales del Método de Casos	40
Capítulo 3 Homeostasis	42
3.1 ¿Qué es la homeostasis?	42
3.2 Enseñanza-aprendizaje de la homeostasis	42
3.2.1 Bases celulares del proceso homeostático	43
3.3 Importancia de la homeostasis en los sistemas vivos.....	45
3.3.1 Conceptos relacionados con la homeostasis.....	45
3.4 La termorregulación como un ejemplo de mecanismo homeostático.	46
3.5 ¿Qué pasa cuando no hay homeostasis?.....	52
Capítulo 4 Propuesta metodológica.....	56
4.1 Etapa de planeación y desarrollo	56
4.2 Etapa de intervención didáctica.....	61
4.2.1 Tamaño de la muestra y criterio de inclusión.....	61
4.2.2 Espacio y tiempo de aplicación.....	61
4.3 Primera sesión	62
4.4 Segunda sesión	63
4.4.1 Primera parte del Caso.....	64
4.4.2 Segunda parte del Caso.....	64
4.4.3 Tercera parte del Caso.....	64
4.5 Tercera sesión	65
4.6 Etapa de evaluación	65
Capítulo 5 Descripción y análisis de resultados.....	66
5.1 Evaluación del cuestionario KPSI	66
5.2 Evaluación del cuestionario de opción múltiple	69
5.2.1 Resultado de la evaluación de las preguntas abiertas insertadas en el cuestionario de opción múltiple.....	71

5.3 Comparación entre los reactivos de la segunda parte del KPSI vs los reactivos del cuestionario de opción múltiple.	73
5.4 Evaluación del Método de Casos dentro de la estrategia.....	77
5.4.1 Resultados del Caso Olivia y el perro Kafe. Primera parte.....	78
5.4.2 Resultados del Caso Olivia y el perro Kafe. Segunda parte	82
5.4.3 Resultados del Caso Olivia y el perro Kafe. Tercera parte	88
5.5 Resultados de la Rúbrica de evaluación	91
5.5.1 Análisis de la Rúbrica de evaluación para el Caso Olivia y el perro Kafe	94
Identifica la idea principal o problema.....	94
Distingue entre opinión, suposición y hechos.	96
Interpreta objetivamente los datos.	96
Es capaz de dar ejemplos en apoyo de sus ideas.	96
Adopta la reflexión en su quehacer.....	97
Escucha y respeta las ideas de los demás.	98
La calidad de su pensamiento se refleja en su habla.	98
Es tolerante con la crítica en contra.	98
Colabora a facilitar la discusión con los demás compañeros y equipo.	99
La calidad de su pensamiento se refleja en sus escritos, ortografía, orden y limpieza.	99
Capítulo 6.- Discusión y conclusiones	101
6.1 Discusión.....	101
6.2 Conclusiones	104
Perspectivas del trabajo.....	106
Referencias bibliográficas.....	109
ANEXOS.....	115

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue aplicar una intervención educativa basada en el Método de Casos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema homeostasis en estudiantes de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM (CCH). La homeostasis es un proceso muy importante, que universaliza a los sistemas vivos, al permitirles mantener un equilibrio dinámico con su entorno permitiendo la supervivencia, la reproducción y la evolución de las especies. Para evaluar el conocimiento sobre el tema se utilizaron cuestionarios (KPSI y de opción múltiple) que fungieron como pruebas *pretest* y *postest* y posteriormente se utilizó una rúbrica para evaluar algunos otros componentes del aprendizaje. Los resultados muestran que los alumnos construyeron nuevos conocimientos que pueden aplicar a sí mismos y trasladar el proceso a otro sistema vivo diferente del humano. También aprender con el Caso utilizado en la estrategia, los acercó a su propia realidad permitiéndoles comprender varios eventos homeostáticos y vincularlos con las características del entorno, además favoreció la capacidad de comunicar y debatir el tema. El trabajo concluye que, en el nivel bachillerato, la homeostasis, tema complejo desde el punto de vista científico, puede a través del Método de Casos hacerse accesible a la ciencia escolar de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, ya que los alumnos comprendieron el concepto biológico, lo aplicaron a su vida diaria y lo visualizaron como aplicable a otros sistemas vivos.

Abstract

The objective of this work was to apply an educational intervention based on the method of cases during the teaching-learning process of the topic homeostasis in students of the National School of Sciences and Humanities of the UNAM (CCH). Homeostasis is a very important process that universalized living systems by allowing them to maintain a dynamic equilibrium with their environment, allowing the survival, reproduction and evolution of the species. In order to evaluate the knowledge on the subject, questionnaires were used (KPSI and multiple choice) that served as pretest and posttest tests and later a rubric was used to evaluate some other components of the learning. The results show that the students built new knowledge that they can apply to themselves and move the process to another living system different from the human. Also learn with the case used in the strategy, approached them to their own reality allowing them to understand several events homeostatic and link them with the characteristics of the environment, and also favored the ability to communicate and discuss the topic. The work concludes that, at the baccalaureate level, homeostasis, a complex topic from the scientific point of view, can through the method of cases become accessible to the school science of the National School of Sciences and Humanities, since the students They understood the biological concept, applied it to their daily life and visualized it as applicable to other living systems.

Introducción

El proceso educativo ha registrado grandes cambios durante las últimas décadas, la concepción de enseñanza–aprendizaje desde el punto de vista teórico se modifica constantemente, por lo que, es necesario identificar los aspectos primordiales que caracterizan la práctica docente, superar viejas tradiciones desde la perspectiva de la enseñanza y la evaluación de los contenidos; de tal manera que se generen prácticas de enseñanza adecuadas a cada tiempo y que promuevan la educación científica así como, la formación de conocimientos, habilidades y valores de los nuevos ciudadanos.

En el presente trabajo se diseñó una estrategia basada en el Método de Casos, para el aprendizaje del concepto de homeostasis, se aplicó y evaluó en estudiantes de nivel medio superior en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

La homeostasis es parte del tema procesos de regulación de los sistemas vivos y se encuentra ubicada en la unidad dos del programa de Biología 1 de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

Desde el punto de vista biológico, la homeostasis implica el equilibrio dinámico de los sistemas vivos con respecto a las variaciones del entorno, es por tanto un conjunto enorme de procesos por los cuales los sistemas vivos mantienen sus funciones vitales. Desde el punto de vista educativo, la falta de Casos, en particular para enseñar el tema de homeostasis a nivel bachillerato, nos alertó sobre su dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ser un tema muy amplio, complejo y abstracto, y al mismo tiempo desconocido por los alumnos. Además, hay que lidiar con la reputación que tiene la mayor parte de la ciencia de ser difícil, aburrida, desconectada de los intereses de los estudiantes e irrelevante para la sociedad en su conjunto (Abreu *et al.*, 2015; Reiss, 2000; Osborne *et al.*, 2003).

Se abordó el tema desde el estrés como un concepto percibido y cotidiano en los alumnos, para hacer evidente que su fundamento es la salida temporal del equilibrio de una gran cantidad de procesos homeostáticos y a partir de ello, analizar estos a través de un Caso.

Después del planteamiento del problema, en el capítulo uno se destaca la importancia de la educación media superior y se particulariza en el modelo educativo de la Escuela Nacional

Colegio de Ciencias y Humanidades, cuyo objetivo es el desarrollo integral de sus estudiantes y fue el lugar donde se llevó a cabo el presente trabajo.

En el capítulo dos se mencionan algunas teorías del aprendizaje y su relación con el constructivismo, así como el sustento psicopedagógico del Método de Casos y su forma de evaluación.

En el capítulo tres se describe el concepto de homeostasis, el estrés como concepto relacionado y a manera de ejemplo se describe a fondo la termoregulación como proceso homeostático.

En el capítulo cuatro se describe la propuesta metodológica y se especifica la secuencia didáctica.

El capítulo cinco incluye la descripción y análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de la propuesta.

El capítulo seis comprende la discusión y las conclusiones de la intervención educativa en el bachillerato Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Así como las perspectivas del trabajo.

Planteamiento del problema

La homeostasis es un tema que se encuentra incluido en el plan de estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, en el programa de Biología 1, en la segunda unidad. ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? El propósito de su enseñanza es que los alumnos comprendan, este conjunto de eventos básicos de los sistemas vivos.

La homeostasis se halla vinculada con la mayor parte de los procesos biológicos y áreas de la Biología por ejemplo la Ecología, y su estudio involucra también, conceptos relacionados con otros campos del saber cómo, Física y Química. Por lo tanto la enseñanza–aprendizaje de la homeostasis responde a un interés educativo que repercute en diversos ámbitos del desarrollo humano y su entorno, pero la comprensión del proceso de manera integral, implica conocer diferentes conceptos, como los siguientes: sistemas vivos, niveles de organización biológica, transporte a través de la membrana celular, comunicación celular, medio intracelular y extracelular, soluto, solvente, equilibrio dinámico y los diversos elementos y sistemas morfofuncionales de los cuales disponen los sistemas vivos para mantener sus funciones vitales frente a los cambios ambientales.

Por tratarse de un concepto amplio, complejo y abstracto, la enseñanza–aprendizaje de la homeostasis y sus diferentes mecanismos, reviste alto grado de dificultad tanto para la enseñanza como para el aprendizaje, debido a diversos factores como:

1.- La falta de información sobre el desarrollo histórico del concepto. El análisis de los antecedentes históricos en la construcción del concepto permitiría conocer los problemas conceptuales y dificultades metodológicas enfrentados por los científicos de la época, en la construcción de la homeostasis como la conocemos hoy en día, y aportaría diversas claves para percibir los problemas a los que se enfrentan los estudiantes en la integración, comprensión y construcción conceptual (Lemke 2006; Mayoral *et al.*, 2016; Gagliardi y Giordan, 1986).

2.- La estructura conceptual del tema es compleja, con un alto grado de abstracción y los procesos biológicos en los que está involucrado son amplios y cargados de información.

3.- Además de los biológicos se abordan conceptos de Química y Física, los cuales son considerados complejos, fragmentados y abstractos o cuya definición es ambigua y poco relevante para los estudiantes.

4.- Por ser un concepto abstracto y complejo, se fragmenta y como se mencionó se aborda de manera desarticulada de todos los demás procesos biológicos en los que está involucrado. Razón por la cual para los estudiantes pasa desapercibido y es ignorado, aun cuando, por ejemplo, en el caso del hombre, durante el estrés diario son muy evidentes las manifestaciones del individuo que se sale y vuelve a la homeostasis (Amarillo *et al.*, 2001).

5.- Las ideas previas de los estudiantes sobre la homeostasis en pocas ocasiones son consideradas para la elaboración de estrategias de enseñanza–aprendizaje.

6.- Los conocimientos de los alumnos, sobre los procesos homeostáticos, son en el mejor de los casos deficientes, en el peor caso inexistentes, lo que dificulta el abordaje y comprensión del tema (Abreu *et al.*, 2015).

7.- Prácticamente no hay Casos para la enseñanza–aprendizaje del tema homeostasis en el bachillerato, y por lo mismo no hay antecedentes para organizar y desarrollar una clase utilizando el Método de Casos sobre el tema.

8.- Se maneja información científica compleja que puede ser excesiva y poco relevante para el estudiante, sin que haya una transposición del conocimiento científico “erudito” a la ciencia escolar, adecuada al nivel educativo de los estudiantes y se les relacione con su vida cotidiana. Aquí también influye el perfil profesional del docente.

9.- La información aportada por el docente puede ser comunicada deficientemente, interpretada de forma errónea. O bien las fuentes consultadas pueden ser inadecuadas, extremadamente especializadas o muy superficiales.

10.- Otro factor a considerar es que Biología 1 en el CCH es una materia que se cursa en el tercer semestre y el último contacto de los estudiantes con la Biología fue durante el primer año de secundaria, por lo que existe un lapso temporalmente grande que favorece el olvido.

Como se mencionó parte de la problemática para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias es que en la mayoría de las escuelas, las prácticas pedagógicas en general y en particular en la Biología, privilegian la segmentación y parcelación de los saberes sobre su integración; el pensamiento reduccionista, sobre una concepción holística de la naturaleza; el desarrollo de planes y programas de manera secuencial, acumulativa y memorística, sobre el diseño y desarrollo de actividades significativas para estudiantes y maestros. Estas razones entre otras generan una ruptura entre la cotidianidad del estudiante y lo que se enseña en la escuela, al igual que promueven en él una actitud pasiva hacia el conocimiento y no incentivan el espíritu de pertenencia y responsabilidad con sus entornos naturales y sociales. Por otro lado, se reconocen como aspectos que merecen un análisis e intervención en el aula, la falta de interés y apatía de los estudiantes por las clases de ciencias, ausencia de un pensamiento relacional; dificultades en la argumentación y dificultades en seleccionar y usar información adecuada entre otros.

Esta problemática se aplica en general a todos los temas que se enseñan en Biología, sin embargo, algunos conceptos son particularmente complejos, inclusivos, abstractos y por lo tanto difíciles de enseñar.

La construcción del concepto de homeostasis es uno de los mejores ejemplos donde podemos ver las relaciones complejas entre la ciencia erudita disciplinar y la ciencia escolar, atendiendo a su traslación al currículo escolar, a la visión que ofrecen los textos escolares, y a la comprensión que obtienen o no los estudiantes con el trabajo en el aula (Mayoral *et al.*, 2016).

La propuesta institucional del CCH, sugiere que el profesor detecte los conocimientos previos de los alumnos con respecto a la importancia de la homeostasis y los procesos de regulación de los sistemas vivos; por otro lado, se propone que, a través de materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos los alumnos sean capaces de ampliar y aplicar la información sobre los procesos estudiados. Por lo tanto, se espera que los alumnos comprendan que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad para intercambiar materia y energía con el entorno, así como la importancia de los procesos de regulación, conservación y reproducción, como parte de lo que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse.

De la misma manera se espera que los alumnos apliquen habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.

Aunque no se especifica las estrategias a seguir, en la enseñanza del tema homeostasis, queda explícito que las estrategias deberán ser diversas y organizarse tomando en cuenta los propósitos generales del curso, el propósito de cada unidad y los aprendizajes que se pretenden en éstas, asimismo, deben partir de los conocimientos previos de los alumnos y propiciar el aprendizaje gradual y continuo de conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores. En la materia de Biología, los cursos tienen como principio que el alumno aprenda a generar mejores explicaciones acerca de los sistemas vivos, mediante la integración de los conceptos, los principios, las habilidades, las actitudes y los valores desarrollados en la construcción, reconstrucción y valoración de conceptos biológicos fundamentales. Así como de las habilidades que les permitan entender y estudiar nuevos conocimientos de la disciplina, es decir, aprender a aprender.

Para contribuir a la formación de los estudiantes, del curso de Biología 1 se plantean como propósitos educativos que el alumno:

- ✚ Relacione las evidencias que fundamentan la teoría celular y el reconocimiento de la célula como unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.
- ✚ Desarrolle actitudes y valores relativos a una relación armónica con la naturaleza al asumir que comparte aspectos con los demás sistemas vivos.

Como se puede observar, no hay una prescripción sobre las estrategias a realizar por el docente para la enseñanza de la homeostasis, sin embargo, se pone énfasis en mantener el modelo educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades que hace del alumno el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, cabe mencionar que en ningún momento se habla de aplicar el Método de Casos para el aprendizaje de los procesos de regulación de los sistemas vivos y la homeostasis, sin embargo, cuando se dice que las estrategias habrán de ser variadas se está dejando como opción de enseñanza cualquier estrategia siempre y cuando cumpla con los postulados del CCH; es decir aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser.

En este sentido se considera que el Método de Casos es una técnica didáctica que cumple con los postulados del CCH en la medida en que favorece habilidades tales como el análisis, síntesis y evaluación de la información. Posibilita también el desarrollo del pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la toma de decisiones, además de otras actitudes y valores como la innovación y la creatividad. Por otra parte, considerando los propósitos que en el CCH debe cumplir la Biología, el abordaje de la homeostasis debería ser como un proceso universal, que ocurre en todos los sistemas vivos y que el ser humano comparte con todos incluyendo los organismos unicelulares.

Con base en los elementos antes citados que pueden contribuir a la deficiente conceptualización de la homeostasis y al divorcio existente entre los conocimientos teóricos de la ciencia en este caso de la Biología y su nula o poca operatividad en la resolución de problemas de la vida cotidiana; se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿La intervención educativa basada en el Método de Casos favorece el proceso enseñanza-aprendizaje del tema de homeostasis en estudiantes de bachillerato?

Justificación

En la actualidad, superar los modelos de enseñanza enfocados en el paradigma tradicional centrado en el maestro sigue siendo un desafío mayúsculo. Esto es particularmente avasallante en aquellos temas biológicos muy abarcativos, complejos y abstractos y por lo tanto difíciles de enseñar y aprender, cómo lo son los procesos de regulación de los sistemas vivos y particularmente la homeostasis, -en donde participan sistemas jerárquicamente organizados que suelen percibirse como entidades separadas, aisladas y abstractas- que provocan dificultades en los alumnos para integrar el conocimiento. Los docentes siguen intentando promover en las aulas propuestas didácticas innovadoras como en este trabajo, el Método de Casos. El Método de Casos está pensado para compensar la no siempre disponibilidad de experiencia real que aporta la vida y para reforzar cualquier método de formación convencional (Millan, 1997) el cual puede dar sentido a los contenidos del curso de Biología 1 evitando que el alumno se vea sumergido en el tratamiento de hechos meramente conceptuales, sin considerar su relación con la vida cotidiana. Se espera que este abordaje sea una atractiva y útil propuesta de enseñanza–aprendizaje sobre el concepto de homeostasis, y contribuya a cambiar la imagen que los alumnos tienen de la ciencia en general y de la Biología en particular (Gómez e Insausti, 2005; Lemke, 2006). Ya que la ciencia debe ser vista como potenciadora del espíritu crítico a nivel ciudadano (López, 2014).

Hipótesis

La aplicación de una intervención educativa a través de un Caso favorece el proceso enseñanza-aprendizaje del tema homeostasis en estudiantes del bachillerato de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

Objetivos:

Objetivo general

Aplicar una intervención educativa basada en el Método de Casos durante el proceso enseñanza-aprendizaje del tema de la homeostasis en estudiantes de bachillerato de la UNAM.

Objetivos particulares

Diseñar una intervención educativa basada en el Método de Casos del tema homeostasis para estudiantes de bachillerato de la UNAM.

Evaluar una intervención educativa basada en el Método de Casos relacionada con el tema de la homeostasis para estudiantes de bachillerato de la UNAM.

Capítulo 1 La educación media superior, el Colegio de Ciencias y Humanidades y la homeostasis en este contexto educativo.

1.1 Educación

El término "educación" tiene un doble origen etimológico, el cual puede ser entendido como complementario o antinómico, según la perspectiva que se adopte al respecto. Su procedencia latina se atribuye a los términos *educere* y *educare*. Como el verbo latino *educere* significa "conducir fuera de", "extraer de dentro hacia fuera", desde esta posición, la educación se entiende como el desarrollo de las potencialidades del individuo basado en la capacidad que tiene para desarrollarse. Más que la reproducción social, este enfoque plantea la configuración de un sujeto individual y único (Luengo *et al.*, 2004).

Freire (1970) sostiene que "la educación verdadera es *praxis*, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo". "La educación tiene en el hombre y el mundo los elementos base del sustento de su concepción. La educación no puede ser un ente aislado que cierre sus puertas a la realidad social, económica y política. Está llamada a recoger las expectativas, sentimientos, vivencias y problemas de la sociedad. No puede haber una teoría pedagógica, que implique fines y medios de la acción educativa, que esté exenta de un concepto de hombre y de mundo. No hay, en este sentido, una educación neutra. Si para unos, el hombre es un ser de adaptación al mundo (tomándose el mundo no sólo en sentido natural sino estructural, histórico, cultural), su acción educativa, sus métodos, sus objetivos estarán adecuados a esta concepción. Si para otros, el hombre es un ser de la transformación del mundo, su quehacer educativo tiene otro camino. Si lo miramos como una "cosa" nuestra acción educativa se traduce en términos mecanicistas, incidiendo cada vez en una mayor domesticación del hombre. Si lo miramos como una persona, nuestro quehacer educativo será cada vez más liberador".

La educación, como proceso cultural, es una labor que se realiza desde el nacimiento del individuo e involucra a todos dentro de una gran diversidad de ámbitos, desde el familiar, institucional, hasta el social, y todos revisten experiencias educativas, que de alguna manera contribuyen a moldear el ser de un individuo. Educar, por tanto, implica otros conceptos

afines como: enseñanza, aprendizaje, adoctrinamiento, etc. Debido a esto resulta difícil precisar su amplitud, significado y la riqueza de éste (Luengo *et al.*, 2004).

Educar también implica formar individuos con actitudes y valores, saberes y habilidades que les permita afrontar de manera adecuada la problemática social de su tiempo; la educación será entonces el medio por el cual se conserva y se trasmite la cultura con la finalidad de asegurar su continuidad. Para analizarla se debe abordar desde diferentes perspectivas ya sean: biológicas, psicológicas, filosóficas y sociales. Para tener una visión integral de la misma (León, 2007).

En este sentido, para que se puedan alcanzar estas metas se requiere la participación del docente, que con una función integradora y el uso de herramientas de comunicación podrá lograr en sus alumnos la organización, la socialización del ser y el compromiso con el otro de manera constructiva. Para que esto sea posible, Ibáñez-Martín (1999), señala que: “El profesor necesita conocer bien los fundamentos, las condiciones y técnicas de su profesión, con el fin de hacer más eficaz su colaboración en el proceso de aprendizaje”. Además, según Alanís (2001) debe ser “...un profesional de la educación que sea simultáneamente creativo, responsable, gestor de proyectos y programas de innovación educativa, y que sea especialista en un área del quehacer educativo”.

1.2 La educación media en México

Sin duda alguna el referente histórico de la educación media superior en el México independiente surge con la creación de la Secretaría de Instrucción Pública durante la presidencia de Valentín Gómez Farías en 1833.

Posteriormente, una vez culminada la guerra de reforma surgiría la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) impulsada y dirigida por el intelecto de Gabino Barreda, imbuida y enmarcada dentro de la filosofía positivista, con lo que se esperaba fraguar el nuevo espíritu de la nación mexicana. Actualmente en México la educación media superior o bachillerato es el nivel educativo que se ubica entre la educación básica y la educación superior (Loyola, 2008).

En los años setenta, en el marco de la diversificación de la educación media superior se sentaron las bases para la creación del Sistema Nacional de Educación Media Superior, y se precisaron las finalidades, áreas y orientaciones del bachillerato (Santos del Real y Delgado, 2012), hasta desembocar en el Sistema de Educación Media Superior (SEMS) que se halla integrado por varias instituciones, órganos e instancias de gobierno encargadas del ordenamiento, estructuración y desarrollo del sistema educativo medio superior, antes llamado bachillerato. El SEMS, en 1996 llevó a cabo una serie de modificaciones que ordenaba el nivel educativo medio superior en cuatro vertientes: 1) el bachillerato universitario: a) Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y b) el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2) el bachillerato tecnológico bivalente vocacional del Instituto Politécnico Nacional (IPN), 3) el bachillerato general del colegio de Bachilleres (COLBACH) y 4) los estudios de bachiller y profesional técnico del Colegio Nacional de Estudios Profesionales (CONALEP) (Gómez, 2013).

1.3 Origen y creación del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

El CCH fue creado el 26 de enero de 1971 por la junta de Gobierno y el H. Consejo Universitario de la UNAM, durante la rectoría de Pablo González Casanova.

El 12 de abril del mismo año inició sus cursos en tres planteles: Azcapotzalco, Naucalpan y Vallejo. Desde entonces, el colegio ha crecido tanto en el número de instalaciones, como en su planta docente y en su capacidad escolar. El actualmente denominado Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades por tradición sigue llamándose CCH es una institución educativa que imparte el nivel medio superior en el área metropolitana, a través de sus cinco colegios, cuatro en la Ciudad de México: Azcapotzalco, Vallejo, Oriente y Sur; y uno en el Estado de México, Naucalpan (Gómez, 2013; Gaceta UNAM, 1º de febrero, 1971: 7).

1.3.1 Misión y Filosofía de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades

La misión de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades persigue la formación de personas conscientes de cómo aprender, poseedores de conocimientos sistemáticos en las

principales áreas del saber, capaces de aplicar sus conocimientos, formas de pensar y actuar en la solución de problemas prácticos, como base propedéutica para cursar sus estudios superiores con una actitud de formación autónoma. De tal manera que sus estudiantes desarrollen valores y actitudes éticas; con sensibilidad e intereses en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas; capaces de tomar decisiones, de ejercer liderazgo con responsabilidad y honradez, creativos en el trabajo para que sean al mismo tiempo, ciudadanos habituados al respeto, diálogo y solidaridad en la solución de problemas sociales y ambientales. Orientando su vida hacia la plenitud humana, según sus propias opciones y valores.

Su filosofía es el desarrollo del alumno crítico que aprenda a aprender, a hacer y a ser. Desde su origen el CCH adoptó los principios de una educación moderna donde consideró al estudiante como individuo capaz de aprender por sí mismo el conocimiento y sus aplicaciones. En este sentido, el trabajo del docente del Colegio consiste en dotar al alumno de los instrumentos metodológicos necesarios para poseer los principios de una cultura científica-humanística. El concepto de aprendizaje cobra mayor importancia que el de enseñanza en el proceso de la educación, por ello, la metodología aplicada pretende que aprenda a aprender y adquiera capacidad autoinformativa. Para conseguir el conocimiento auténtico y la formación de actitudes, desde el CCH, el estudiante desarrollará una participación activa tanto en el salón de clases como en la realización de trabajos de investigación y prácticas de laboratorios bajo la guía del profesor para que por su propia cuenta y mediante la información, reflexión rigurosa y sistemática lo consiga.

En el Colegio se construye, enseña y difunde el conocimiento para ofrecer la formación que requiere el alumno y así curse sus estudios de licenciatura, por lo cual, las orientaciones del quehacer educativo del CCH se sintetizan en:

Aprender a aprender: El alumno será capaz de adquirir nuevos conocimientos por propia cuenta, es decir, se apropiará de una autonomía congruente a su edad.

Aprender a hacer: El alumno desarrollará habilidades que le permitirán poner en práctica lo aprendido en el aula y en el laboratorio. Supone conocimientos, elementos de métodos diversos, enfoques de enseñanza y procedimientos de trabajo en clase.

Aprender a ser: El alumno desarrollará, además de los conocimientos científicos e intelectuales, valores humanos, cívicos y particularmente éticos.

1.4 Modelo educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades

Hoy día en un esfuerzo por adaptarse a una educación del siglo XXI, los principios que rigen el Modelo Educativo del CCH –aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser, son vigentes y de fundamental importancia para determinar el tipo de alumnos que se han de formar, las habilidades que deben desarrollar, las actitudes y valores que se deben fomentar y las aptitudes que deben asumir con los aprendizajes logrados en este nivel.

El Modelo Educativo del CCH hace del desarrollo de la inteligencia el centro y el motor de los tres principios, sin menoscabo de la voluntad y el sentimiento. Para el desarrollo de habilidades, el aprendizaje básico de lenguas extranjeras, el uso de la tecnología como una herramienta auxiliar en los procesos de enseñanza aprendizaje y la adquisición de una cultura del autocuidado, deberán relacionarse con el crecimiento y perfeccionamiento de la actividad razonadora, reflexiva y crítica ante los problemas.

La dimensión personal se dirige a la formación de estudiantes capaces de adquirir una cultura básica, general y propedéutica, que les permita continuar con estudios superiores o seguir preparándose a lo largo de su vida.

En la dimensión Social el CCH asume el reto de formar jóvenes conscientes de la trascendencia; del valor que tienen en el desarrollo de su país como agentes de cambio, capaces de interactuar en distintos niveles de organización social, con respeto y tolerancia. En contribuir a la construcción de una sociedad democrática, solidaria, justa e incluyente, forjadora de contextos óptimos para el desarrollo de un mundo mejor.

El estudio de la biología, en los cursos de tercero y cuarto semestres del Bachillerato del CCH, está orientado a conformar la cultura básica del estudiante en este campo del saber. Pretende contribuir a la formación de éste mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la biología. La biología, como toda disciplina del

conocimiento, se caracteriza tanto por el objeto de estudio en el que fija su atención, como por los métodos y estrategias que pone en juego para obtener nuevos conocimientos.

1.4.1 Enfoque disciplinario y didáctico

La biología abarca todas las disciplinas dedicadas al estudio de los sistemas vivos, el avance del conocimiento biológico se caracteriza actualmente por una especialización y complejidad que han derivado en conocimientos fragmentados. Por ello, en el aspecto disciplinario se propone el enfoque integral de la biología, con base en cuatro ejes complementarios, el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones sociedad-ciencia-tecnología y las propiedades de los sistemas vivos. Es en este último eje en donde se inserta principalmente el tema de homeostasis (Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Biología I, 2016).

El enfoque didáctico implica que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para aprender con autonomía, es decir, buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de diferentes fuentes, reflexionar acerca de ella y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado, evitando saturar a los estudiantes de contenidos conceptuales aislados, fragmentados y abstractos (Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Biología I, 2016).

1.5 La enseñanza de la Biología en la educación media superior

La Biología es una ciencia en constante cambio. Los conocimientos de esta área avanzan de manera constante y vertiginosa en todos los sentidos, por lo que tienen un impacto social importante, en campos tan diversos como la política, la religión, la economía. etc. El conocimiento de aspectos biológicos ya cotidianos de organismos transgénicos, la clonación, la producción de fármacos basados en nuevas tecnologías, el conocimiento del ecosistema, el cambio climático, etc., es fundamental para sustentar iniciativas para legislar las aplicaciones y el uso de esos conocimientos. Es por ello que en la resolución de los grandes problemas que afectan a la humanidad, se requiere de la participación comprometida y conjunta de diferentes sectores de la sociedad con diferentes visiones y formaciones

profesionales, pero con una serie de conocimientos biológicos indispensables, lo que supone una formación científica básica. Por estas razones en la formación propedéutica es fundamental la adquisición de instrumentos conceptuales básicos para interpretar una realidad cada vez más tecnificada; aunada a una actitud crítica fundamentada ante las consecuencias que se derivan de los avances científicos (Jiménez, 2005).

Por otro lado, las formas de enseñanza han ido cambiando conforme se modifica la sociedad y sus requerimientos. En la actualidad, el bagaje del conocimiento biológico es tan amplio que no es posible saturar a los alumnos de contenidos conceptuales por ello, es indispensable dotarlos de habilidades, actitudes y valores que les permitan tener acceso a la información científica para aprender con autonomía. Esto implica que a través de estrategias educativas se apliquen las habilidades que se requieren para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información de fuentes diferentes, reflexionar acerca de ellas y emitir juicios o puntos de vista a partir de lo investigado. De igual manera, es necesario promover en los alumnos el pensamiento flexible que les permita percibir que los conocimientos están en un proceso de construcción y reconstrucción permanente, en el que las teorías se van enriqueciendo o pueden ser desplazadas por otros (Programas de Estudio Área de Ciencias Experimentales. Biología I, 2016).

Desde esta perspectiva, en los cursos de biología se parte de la concepción de que el aprendizaje es un proceso de construcción mediante el cual los alumnos conocen, comprenden y actúan; que aprender es una actividad de permanente cuestionamiento y que debe existir interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento.

En función de lo anterior es indispensable que los alumnos de la educación media superior adquieran una serie de conocimientos biológicos básicos pero sólidos que fomenten en ellos una responsabilidad social y una capacidad de interacción ciudadana. No obstante, esta formación biológica básica en el bachillerato requiere de una actividad docente que se esté actualizando continuamente y que sea acorde con las demandas de la sociedad mexicana actual.

Bajo este mismo enfoque, tan importante del QUÉ se debe aprender se encuentra el CÓMO, que se refiere al planteamiento de estrategias de aprendizaje. Estas deberán cumplir con ciertos requisitos:

- ✚ Unir el aprendizaje escolar con el medio en el que se haya inserto. Esto garantiza la utilidad y funcionalidad de los conocimientos que se adquieran, al mismo tiempo que supone su vinculación desde una perspectiva de superación y no solo de adaptación.
- ✚ Insertar al alumno en el medio escolar haciéndolo actor de su propia formación y no víctima de ella.
- ✚ Implicar al personal docente en la propia tarea de aprendizaje al diseñar, adaptar, ajustar y corregir las actividades de aprendizaje, de acuerdo con las características especiales de los alumnos a quien están dirigidas.

En cuanto a las estrategias y actividades de aprendizaje, el docente tiene que estar preparado toda vez que según lo menciona Lomelí (1991):

- ✚ -Más que la adquisición de conocimientos solo por el descubrimiento o a través de la memorización mecánica, se plantea el aprendizaje mediante actividades que se articulen, teórica y prácticamente mejor, con el esquema previo de conocimiento del alumno y en relación con el tipo de problemas que debe resolver.
- ✚ -El aprendizaje de conceptos, el desarrollo de habilidades y destrezas, el desarrollo de capacidades para manejar estrategias y el desarrollo de actitudes y valores, son los campos en que debe sustentarse la enseñanza de la biología. La selección de actividades se ha de concebir desde una doble perspectiva: el momento de aprendizaje del alumno y el contenido que facilitan, promueven o condicionan.

1.6 Los adolescentes en el contexto educativo. El estudiante de bachillerato y su relación biológica-social con la homeostasis

Generalmente los adolescentes y haciendo referencia particular a los estudiantes del bachillerato, soportan sobre sus hombros entre otras cosas, la expectativa familiar y social de su preparación para incorporarse a la vida laboral de manera efectiva, a pesar de la conocida dificultad social para lograrlo. Esta enorme obligación los coloca en un estado constante de estrés, y cuyo fundamento biológico es la salida temporal y repetida o continua de una gran cantidad de procesos homeostáticos que pueden llevarlos a la enfermedad o a conductas de evasión. Si los adolescentes no saben esto, están completamente vulnerables a sus propias reacciones inconscientes y sin oportunidad de aprender formas de afrontamiento más sanas

ante situaciones demandantes. Es por ello por lo que como parte de la cultura científica que se adquiere en el bachillerato, es necesario tratar el tema: Concepto e importancia de la homeostasis, como parte de los procesos de regulación, conservación y reproducción que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse. Sin embargo, creemos que cuando se hable de homeostasis, debería incluirse explícitamente el tema del estrés, principalmente porque por su grado de complejidad y abstracción, la homeostasis podrá ser aprendida y aprehendida solo en el contexto de la experiencia y aplicabilidad a la vida cotidiana y en el tema de nuestro propio estrés, todos somos expertos.

Si consideramos solamente la teoría, en la adolescencia media el desarrollo cognitivo se caracteriza por un aumento de las habilidades de pensamiento abstracto y razonamiento, sin embargo, este tipo de pensamiento aun es lábil y oscilante y puede aún predominar el pensamiento concreto propio de la infancia (Papalia *et al.*, 2005; Gaete, 2015).

En principio, el estudiante de bachillerato tiende a no aceptar la norma, sino hasta conocer el principio que la rige. La posibilidad de razonar sobre sí mismo y los demás, lo lleva a ser crítico con sus padres y con la sociedad en general. Si todo transita bien, el desarrollo cognitivo en la adolescencia tardía se caracterizará por un pensamiento abstracto firmemente establecido y se alcanzará el pensamiento hipotético-deductivo propio del adulto, con habilidad para predecir consecuencias y la capacidad para resolver problemas. Así equipado la familia y la sociedad esperan del adolescente tardío una exitosa inserción laboral.

Sin embargo, en la realidad y con relación a lo anterior, el Instituto Mexicano de la Juventud (IMJUVE, 2013) hace referencia a las causas y los efectos de la incorporación desfavorable de los adolescentes al desarrollo del país, y considera los siguientes tres puntos:

- ✚ La desigualdad en el acceso a las oportunidades contribuye al aumento del número de jóvenes que no estudian ni trabajan; un aumento de informalidad laboral entre los jóvenes; al acceso limitado a la seguridad social y la obtención de bajos ingresos laborales. Todo ello, se traduce en una mayor incidencia en la pobreza juvenil.
- ✚ La incapacidad para lograr el pleno potencial y contribuir al desarrollo personal se relaciona con la escasa movilidad social; la ausencia de espacios para toma de decisiones; un limitado ejercicio de los derechos sociales.

- ✚ La mayor probabilidad de ruptura del vínculo familiar promueve un desarrollo de conductas de riesgo o delictivas que conllevan a un aumento de la victimización de los jóvenes.

De acuerdo con Feinstein (2016), si se analiza desde la parte biológica y neurológica, cambios importantes ocurren en el cerebro durante la adolescencia que son los responsables de sus reacciones impredecibles ya que su cerebro está aún en construcción. El cerebro adolescente está adicionando sustancia gris y recortando viejas sinapsis en tasas enormes. Muchas neuronas están activándose y formando redes de conexión con otras. La memoria de corto plazo mejora conforme el hipocampo crea nuevas dendritas y sinapsis. El cuerpo calloso aumenta su tamaño, uniendo el sentido del sí mismo dado por el hemisferio derecho con el sentido sobre los otros dado por el hemisferio izquierdo. Los adolescentes tardíos son más capaces de entenderse a sí mismos con relación a los otros (Platek *et al.*, 2004, Kircher *et al.*, 2001).

El doctor Giedd y colaboradores (1999) usando imágenes de resonancia magnética estudiaron el cerebro de muchos adolescentes y notaron una sobreproducción de sustancia gris, lo que les da a los adolescentes la oportunidad de sobresalir en muchas áreas. Esta es una muy buena razón para involucrar a los adolescentes en muchas nuevas y saludables experiencias, las cuales pueden impactar sus cerebros por el resto de sus vidas (Vedantam, 2001). Estas nuevas conexiones neuronales de los adolescentes pueden hacerse duraderas durante toda su vida y las conexiones no usadas serán podadas y se pierden para siempre. Si ellos no leen, hacen ciencia o resuelven problemas, las sinapsis para estas actividades se perderán, afectando su etapa de máximo potencial de aprendizaje (Thompson *et al.*, 2000).

Las hormonas hacen su aparición a esta escena de caos cerebral al mismo tiempo, causando que los pensamientos de la persona joven giren en una compleja danza en donde el sexo opuesto consume mucho de su tiempo de pensar.

La última parte del cerebro en desarrollarse y madurar completamente son los lóbulos frontales, áreas responsables de los pensamientos abstractos, lenguaje y toma de decisiones (Fuster, 2002). A los 20 años, los lóbulos frontales de los adolescentes han madurado y están mielinizados, haciendo posible la identificación de símbolos, el desarrollo del sentido del humor, hipotetizar, analizar, razonar lógicamente y realizar las acciones consecuentes.

Después los lóbulos frontales ganan control a la amígdala que es el centro de las emociones quien hasta entonces ha gobernado. Los adolescentes a menudo son manejados por sus emociones más que por el pensamiento lógico (Baird *et al.*, 1999).

Los lóbulos frontales también se encargan del lenguaje. Los adolescentes a menudo responden con “argots” o expresiones inarticuladas como “qué con eso o yo que sé”. Los más jóvenes a menudo pasan tiempos difíciles con ciertas palabras y tratando de expresarse de forma racional y lógica (Sowell *et al.*, 1999). Hay un cambio en la función del lenguaje conforme el cerebro madura.

Como se ve muchas de nuestras ideas sobre el aprendizaje y comportamiento de los adolescentes son obsoletas y muy poco sabemos sobre el impacto del estrés sobre estos aspectos, lo que sí es claro es que impacta el desarrollo y la función cerebral, la amígdala gana nuevamente el control sobre los lóbulos frontales (Guerrero, 2005). Aun cuando por el contexto educativo de este trabajo se tratará brevemente el estrés escolar, es necesario aclarar que el estrés está presente en todos los medios y ambientes (Berrío y Mazo, 2011).

La mayor parte de los estresores o situaciones que causan estrés ocurren en el espacio cotidiano en el que se desenvuelven los niños y adolescentes, por lo que la escuela constituye un lugar de desarrollo diario que puede afectar su estabilidad. El término estrés escolar no ha sido definido por la literatura clínica (Misra *et al.*, 2004; Barraza *et al.*, 2007; García *et al.*, 2011). Sin embargo, puede ser entendido como la respuesta del organismo a los estresores que se dan dentro del espacio educativo y que afectan directamente el rendimiento de los alumnos (Dávila *et al.*, 2001). Si un estudiante evalúa que los requerimientos o exigencias que se le plantean en una situación escolar determinada exceden sus competencias, se siente estresado. Algunos factores que se deben considerar como precursores de estrés escolar son el exceso de responsabilidades, la alta carga de trabajo o tareas dentro y fuera de la escuela, las evaluaciones de los profesores, la competitividad, el temor al fracaso o no alcanzar las metas autoimpuestas o estipuladas desde fuera, la presión de los padres, aceptación del grupo de pares, la rivalidad entre compañeros, el hostigamiento entre pares (*bullying*), cambios en los hábitos alimentarios y horarios de sueño y el cansancio cognitivo (Maturana y Vargas, 2015).

La conjunción de los efectos anteriormente citados influye en el rendimiento académico de los educandos, puede fomentar el consumo de drogas, alteración del sueño, evitación de la responsabilidad y otras transformaciones que repercutan negativamente en el desempeño de su labor como futuros profesionales y en el logro de sus aspiraciones personales (Alfonso *et al.*, 2015).

Como ya se ha señalado, el estrés es la respuesta automática y natural del cuerpo ante las situaciones que resultan amenazadoras o desafiantes. Por lo tanto, es un evento normal en la vida humana y de cualquier sistema vivo, durante el cual el entorno está en constante cambio y hay que adaptarse de manera continua.

De esta manera, el estrés escolar es un evento que se da muchas veces en el contexto escolar. Es frecuente, que existan eventos que generan estrés individual, en el grupo de pares y en la institución educativa. Este resultado gatilla en los individuos y grupos, consecuencias que se expresan generalmente a través de conductas que favorecen y perpetúan el estrés, generándose consecuencias insospechadas en otras conductas, emociones y relaciones del sujeto adolescente con su grupo, su familia y con la institución educativa. Como resultado, se puede presentar en el sujeto y su entorno violencia escolar, consumo de alcohol y drogas y psicopatología en la línea depresiva y ansiosa. En la medida que estos cuadros se presentan aumenta el estrés escolar, generando la deserción escolar del alumno.

Es en la hipótesis de los componentes sistémicos-procesuales del estrés académico propuesto por Barraza Macías (2006) donde la relación entre homeostasis y estrés queda mejor explicitada:

En este modelo los componentes sistémicos-procesuales (sistemas orgánicos y procesos biológicos homeostáticos) del estrés académico responderían al continuo flujo de entrada y salida al que está expuesto todo sistema para alcanzar su equilibrio. El alumno se ve sometido a una serie de demandas que, tras ser valoradas como estresores, provocan un desequilibrio sistémico (situación estresante); este se manifiesta en una serie de síntomas (indicadores del desequilibrio) que obliga al alumno a realizar acciones de afrontamiento.

1.7 Ubicación de la homeostasis en los programas de estudio de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades

La homeostasis es un tema que se encuentra incluido en el programa de Biología 1 del plan de estudios 1996 de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, en la segunda unidad. ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? El propósito de su enseñanza es que los alumnos comprendan, un conjunto de eventos básicos de los procesos de regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos (Figura 1).

Asignatura:	Biología 1
Semestre:	Tercero
Unidad:	Segunda
Tema: 1	Procesos de regulación
Sub Tema: 1	Concepto e importancia de la homeostasis
Aprendizajes:	Comprende la importancia de los procesos de regulación, conservación y reproducción, como parte de lo que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse.

Figura 1. Aprendizaje de la homeostasis según la asignatura, unidad y tema de acuerdo con el programa de estudios de Biología de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Biología I, 2016).

La ubicación de la asignatura nos permite saber que los estudiantes han cursado las asignaturas de Física, Química y actualmente han cursado, la primera unidad de Biología 1. ¿Cuál es la unidad estructural de los sistemas vivos? Lo que teóricamente aportaría los elementos conceptuales antecedentes e indispensables para la comprensión del concepto de homeostasis.

Capítulo 2 El aprendizaje y su evaluación a través del Método de Casos

2.1 El aprendizaje

El proceso de aprendizaje es una actividad individual que se desarrolla en un contexto social y cultural. Es el resultado de procesos cognitivos individuales mediante los cuales se asimilan e interiorizan nuevas informaciones (hechos, conceptos, procedimientos, valores), se construyen nuevas representaciones mentales significativas y funcionales (conocimientos), que luego se pueden aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron. Por lo tanto, aprender no solamente consiste en memorizar información, es necesario también otras operaciones cognitivas que implican: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y valorar (Dale, 2012).

En palabras de Dale (2012) “...El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia”.

2.1.1 Criterios de aprendizaje desde una perspectiva educativa

De acuerdo con Dale (2012) existen tres criterios de aprendizaje, en el primero menciona que el aprendizaje involucra un cambio en la conducta o en la capacidad de conducirse. Se considera que los estudiantes aprenden cuando adquieren la capacidad para hacer algo de manera diferente. Al mismo tiempo el aprendizaje no se observa de manera directa, sino a través de sus productos o resultados. El aprendizaje se evalúa con base en lo que la gente dice, escribe y realiza, ya que a menudo las personas aprenden habilidades, conocimientos, creencias o conductas sin demostrarlo en el momento en que ocurre el aprendizaje.

Indica también que, en este contexto educativo, un segundo criterio implica que el aprendizaje debe ser perdurable a lo largo del tiempo. Se sigue debatiendo respecto al tiempo que deben durar los cambios para ser clasificados como aprendizaje, pero la mayoría de los estudiosos coincide en que los cambios de poca duración (por ejemplo, unos cuantos segundos) no califican como aprendizaje. Un tercer criterio es que, el aprendizaje ocurre por medio de la experiencia (la que se adquiere, por ejemplo, practicando u observando a los demás), lo cual excluye los cambios en la conducta determinados por la herencia. Es probable

que las personas estén genéticamente predispuestas a actuar de cierta manera, pero el desarrollo de las conductas específicas depende del entorno (Dale, 2012).

Por lo tanto, el aprendizaje es el proceso a través del cual se modifican y adquieren habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. Este proceso puede ser analizado desde distintas perspectivas (epistemológica, psicológica, sociológica, pedagógica, etc.), por lo que existen distintas teorías del aprendizaje. Para el presente trabajo se consideró solo el enfoque educacional de algunas de las teorías más influyentes en las corrientes teóricas cognoscitivista y constructivista (Dale, 2012).

La postura constructivista en la educación se nutre de las aportaciones de diversas corrientes psicológicas: el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskyana, así como algunas teorías instruccionales, entre otras. A pesar de que los autores de éstas se sitúan en encuadres teóricos distintos, comparten el principio de la importancia de la actividad constructiva del alumno en la realización de los aprendizajes escolares (Coll *et al.*, 1997).

2.2 Interpretación de los postulados sobre el desarrollo intelectual por etapas evolutivas de Jean Piaget.

Piaget propone un paradigma focalizado en el desarrollo humano, comienza con un ser individual que progresivamente se convierte en social. En este paradigma, el desarrollo está regido por la consolidación de estructuras mentales representativas del conocimiento, reguladas por los fundamentos biológicos del desarrollo, así como por el impacto de los factores de maduración. Estas estructuras, las cuales organizó en categorías denominadas sensorio-motrices, preoperacionales, concretas y abstractas, dependen de un ambiente social apropiado e indispensable para que las potencialidades del sistema nervioso se desarrollen. Postuló que cada acto inteligente está caracterizado por el equilibrio entre dos tendencias polares, asimilación y acomodación. En la asimilación, el sujeto incorpora eventos, objetos, o situaciones dentro de las formas de pensamiento existentes, lo cual constituye estructuras mentales organizadas. En la acomodación, las estructuras mentales existentes se reorganizan para incorporar aspectos nuevos del mundo exterior y durante este acto de inteligencia el

sujeto se adapta a los requerimientos de la vida real, pero al mismo tiempo mantiene una dinámica constante en las estructuras mentales (Piaget, 1978 en: Nicolopoulou, 1993).

2.3 Interpretación de los postulados sobre el desarrollo y su relación con el origen de los procesos mentales de Vygotsky

Vygotsky propone como paradigma que, el desarrollo humano, sólo es entendible como la síntesis producida por la confluencia de la maduración orgánica y la historia cultural. Se mencionará sólo lo referente al origen social y la naturaleza social de las funciones superiores de la mente en conjunción con la cultura. El funcionamiento mental de un individuo solamente puede ser entendido examinando los procesos sociales y culturales en los cuales éste está insertado (Westsch y Tubiste, 1982 en: Vielma y Salas, 2000). Dentro de un proceso general de desarrollo existen dos líneas diferentes, los procesos elementales, los cuales son de origen biológico y las funciones psicológicas superiores de origen sociocultural (Vygotsky, 1978). El énfasis de Vygotsky (1962) se centró en argumentar que los factores genéticos juegan un papel menor en la génesis del desarrollo, mientras que los factores sociales son absolutamente determinantes. Así, es contundente al postular que el desarrollo es un proceso social que se inicia a partir del nacimiento y es asistido por adultos u otros agentes considerados más competentes en cuanto al manejo del lenguaje, habilidades y tecnologías disponibles en ese espacio cultural. En tal sentido, este desarrollo es custodiado o asistido por colaboración de terceros y se realiza en torno a la Zona de Desarrollo Próximo, zona que define las funciones intelectuales que están en “proceso embrionario o las que todavía no han madurado”. Esta zona representa un constructo hipotético que expresa la diferencia entre lo que el niño puede lograr independientemente y lo que puede lograr en conjunción con una persona más competente, mediador en la formación de los conceptos (Vygotsky, 1978). Este concepto, innovador en su tiempo, que permite explicar el desfase existente entre lo individual y lo social en la solución de los problemas y tareas, es exclusivamente de orden cognitivo. Así mismo, propone que el lenguaje es el instrumento de mediación semiótica que juega un papel decisivo en el proceso de interiorización. Son los signos y los símbolos las herramientas culturales que cohesionan o integran al individuo a la sociedad, y el principal mecanismo de esta unión lo constituyen el lenguaje y otras propiedades simbólicas.

Respecto a la confluencia de la maduración orgánica y la historia cultural, en sus propios términos expresa “el proceso de desarrollo cultural puede definirse en cuanto a su contenido, como el desarrollo de la personalidad del niño y de la concepción del mundo” (Vygotsky, 1982).

2.4 Ausubel y su contribución constructivista

De acuerdo con David Ausubel (1976), durante el aprendizaje significativo el aprendiz relaciona de manera sustancial la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas. Se requiere disposición del aprendiz para aprender significativamente e intervención del docente en esa dirección. Por otro lado, también importa la forma en que se plantean los materiales de estudio y las experiencias educativas. Si se logra el aprendizaje significativo, se trasciende la repetición memorística de contenidos inconexos y se logra construir significado, dar sentido a lo aprendido, y entender su ámbito de aplicación y relevancia en situaciones académicas y cotidianas (Díaz-Barriga y Hernández, 2002).

Su postura es clasificada como constructivista toda vez que, el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, el sujeto lo transforma y estructura e internaliza (los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimientos previos y las características personales del aprendiz) (Díaz-Barriga, 1989).

2.5 Sobre el enfoque constructivista de los conceptos de aprendizaje y enseñanza.

La concepción del aprendizaje desde el enfoque constructivista acentúa la importancia de comprender el proceso de construcción del conocimiento para que el alumno esté consciente de las influencias que moldean su pensamiento; esto les permitirá elegir, elaborar y defender posiciones de manera crítica a la vez que se muestran respetuosos de las posiciones de los demás.

Por lo tanto, el docente de acuerdo con Dale (2012) es quien fomenta una interacción constructiva, concibiendo la construcción del saber como una relación de los acervos, experiencias y necesidades. Se encarga de guiar para relacionar el conocimiento con las aplicaciones y crea un clima para la libre expresión, sin temor a equivocarse. En

consecuencia, el uso de estrategias de enseñanza constructivista, según este autor, se organiza en torno a las siguientes ideas:

- ✚ El alumno es el último responsable de su propio proceso de aprendizaje.
- ✚ El alumno construye el conocimiento por sí mismo y nadie puede sustituirle en esta tarea.
- ✚ El alumno relaciona información nueva con los conocimientos previos, lo cual es esencial para la construcción del conocimiento.
- ✚ Los conocimientos adquiridos en un área se ven potenciados cuando se establecen relaciones con otras tareas.
- ✚ El alumno da un significado a las informaciones que recibe.
- ✚ La actividad constructivista del alumno se aplica a contenidos que ya están elaborados previamente, es decir, los contenidos son el resultado de un proceso de construcción a nivel social.
- ✚ Se necesita un apoyo (docente, compañero, padres, otros), para establecer el andamiaje que ayuda a construir conocimientos.
- ✚ El profesor debe ser un orientador que guía el aprendizaje del alumno, intentando al mismo tiempo, que la construcción del alumno se aproxime a la que se considera como conocimiento verdadero (Dale, 2012).

2.6 Evaluación del aprendizaje

Se sabe que el aprendizaje es inferido, es decir, que no lo observamos de manera directa sino a través de sus productos y resultados. Los investigadores y profesionales que trabajan con estudiantes podrían creer que éstos han aprendido, pero la única forma en que podrían saberlo es evaluando los productos y los resultados del aprendizaje. La evaluación implica “un intento formal de determinar el *estatus* de los estudiantes con respecto a las variables educativas de interés” (Popham, 2008). En la escuela, el aprovechamiento de los estudiantes siempre ha sido fundamental, por tanto, la variable educativa de mayor interés suele ser el aprovechamiento en áreas como lectura, escritura, matemáticas, ciencias y estudios sociales y la obligación de los sistemas escolares es demostrar mejoras en los estudiantes que presentan un progreso anual adecuado en estas asignaturas. El aspecto de la obligatoriedad a menudo provoca que las pruebas de contenido sean el único medio de evaluación. Sin

embargo, lo que muchos profesionales desean saber es si ha ocurrido el aprendizaje, para lo cual existen otros procedimientos, además de las pruebas, con los que es posible obtener evidencia del aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, podrían querer saber si los educandos adquirieron nuevas actitudes o estrategias de autocontrol, o bien, si sus intereses, valores, autoeficacia y motivación cambiaron como resultado del aprendizaje del contenido.

2.6.1 La evaluación de la enseñanza- aprendizaje con el Método de Casos

Wassermann (2006) comenta que de tiempo atrás se sabe que la evaluación es “la mano que mece la cuna curricular”. La eterna pregunta ¿esto lo van a pedir en el examen? deja muy claro lo que realmente importa en el mundo de la enseñanza y el aprendizaje. Aunque existen nobles declaraciones sobre objetivos, las innovaciones curriculares, las pedagogías creativas y los nuevos materiales didácticos que encierran grandes promesas para el aprendizaje de los alumnos, lo que realmente influye en lo que los maestros hacen en el aula viene determinado por las resoluciones institucionales sobre la evaluación del aprendizaje, se puede decir que son las modalidades de evaluación del aprendizaje las que permiten o impiden el progreso hacia las reformas cuyo objetivo es preparar alumnos para que lleven una vida productiva como ciudadanos del siglo XXI.

Cuando los docentes se ven limitados por políticas y prácticas de evaluación incompatibles con las metas de la enseñanza con Casos, es muy poco lo que pueden hacer. Ya que quedan atrapados entre lo que creen que es correcto y útil en la práctica del aula y las políticas estatales que no solo restringen sino también debilitan los efectos positivos de lo que buscan en el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, existen las instituciones educativas como la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades donde es factible la aplicación de estrategias innovadoras como el Método de Casos y por tanto se tiene la libertad para elegir métodos de evaluación acordes con las metas de la enseñanza con Casos.

2.6.2 Determinación de los criterios de evaluación

Una tarea previa a la evaluación del desempeño de los estudiantes que aprenden con el Método de Casos es la fijación de los estándares, o sea, de los criterios que se aplicaran para establecer si se alcanzaron las metas del aprendizaje. Hacer explícitos los criterios con que

se califica el desempeño de los alumnos aumenta la confiabilidad y la validez de la evaluación. También permite que los alumnos sepan cuáles son las expectativas más ambiciosas que tienen los profesores respecto a su desempeño.

Una forma de evaluar a los estudiantes que aprenden con Casos fue diseñada por un grupo integrado por Adam, Chambers, Fukui y Gluska en 1991 (citados en: Wassermann, 2006), quienes exponen que hay dos razones principales que impiden aplicar los procedimientos tradicionales de evaluación en los cursos donde se enseña con Casos.

En primer lugar, esos procedimientos no cuentan con un estándar explícito con criterios acordados que definan las metas de aprendizaje que combinen aspectos importantes de los estudios sociales con la enseñanza basada en el Método de Casos

En segundo lugar, existen deficiencias en los instrumentos empleados anteriormente para evaluar el desempeño de los alumnos. Mencionan que los exámenes que requieren respuestas breves ya no son viables ya que no permiten medir aspectos importantes del aprendizaje que a su juicio puede lograrse mediante la enseñanza con Casos.

También indican que, siendo una característica del aprendizaje, la modificación de la conducta de los alumnos, en el aula muestran lo que han aprendido y cuan bien lo han hecho, además es una muestra de su madurez o falta de ésta. Lo que se pretende con la enseñanza–aprendizaje con el Método de Casos, no es evaluar los pequeños detalles del conocimiento de la asignatura, sino hallar un modo de determinar cómo lo que los alumnos aprenden se refleja en su desempeño en el aula. Así que estos mismos investigadores ofrecen una lista con veinte perfiles, estas no son las únicas conductas a que los docentes pueden atender como muestras del modo en que actúan en clase los alumnos, pero las citan por considerar que son representativas de la capacidad de estos últimos para conducirse inteligentemente como ciudadanos de una sociedad democrática.

Además de fijar estándares, los perfiles muestran claramente en qué áreas necesitan ayuda los alumnos y que clase de trabajo se requiere para promover su maduración.

Aunque no todos los perfiles son útiles para evaluar a los estudiantes la mayoría de estos criterios referidos al desempeño inteligente en el aula son aplicables a los alumnos que aprenden con Casos en niveles medio-superior y superior de enseñanza. Utilizados como

instrumentos de diagnóstico, indican con toda precisión las virtudes y defectos del desempeño de los alumnos y sirven de base para escribir informes de evaluaciones (Adam et al, 1991, en: Wassermann, 2006).

Para el presente trabajo se utilizó la Rúbrica de evaluación derivado de la lista de perfiles de la conducta de los estudiantes propuesta por Adam, *et al.*, 1991, y adaptada de Wassermann en: Wasserman, 2006) (Ver anexo 6).

2.7 El Método de Casos como herramienta didáctica

2.7.1 Origen del Método de Casos

El Método de Casos tiene ya una larga historia en la enseñanza. Si se considera a la palabra “caso” en un sentido amplio se puede afirmar que en la educación siempre se ha utilizado en forma de ejemplo o problema práctico. La casuística, por ejemplo, típica de la filosofía escolástica medieval, no es sino la aplicación del Método de Casos para resolver problemas morales o religiosos, pero sin entrar en el análisis de la situación social o psicológica previa (López, 1997).

En su acepción más estricta, el Método de Casos se comienza a utilizar en la Universidad de Harvard, en el programa de derecho, hacia 1914. El “case system” pretendía que los estudiantes de leyes buscaran la solución a una historia concreta y la defendieran. Es hacia 1935 cuando el Método de Casos como tal cristaliza en su estructura definitiva y se extiende, como metodología docente a otros campos. Se perfecciona además con la asimilación del “Role-Playing” y el sociodrama que son otras dos técnicas de enseñanza las cuales consisten en representar o dramatizar una situación problemática concreta de la vida real. El Método de Casos como herramienta didáctica también se utilizó en dicha universidad en la escuela de graduados en administración. A partir de estas experiencias, ha sido ampliamente desarrollada en la formación de profesionales en el campo del derecho, de la administración de empresas y organización, de la medicina y de las ciencias políticas, entre otros (Martínez y Musitu, 1995).

2.7.2 Tipos de casos

Dentro del enfoque del Método de Casos como estrategia didáctica, se pueden considerar en principio tres modelos, que se diferencian debido a los propósitos metodológicos que se pretenden en cada uno:

1. Modelo centrado en el análisis de Casos (casos que han sido estudiados y solucionados por equipos de especialistas). A través de este modelo, básicamente se pretende que los estudiantes, y/o profesionales en formación, conozcan, analicen y valoren los procesos de intervención elaborados por expertos en la resolución de Casos concretos. Complementariamente, se pueden estudiar soluciones alternativas a la tomada en la situación objeto de estudio.

2. El segundo modelo pretende enseñar a aplicar principios y normas legales establecidas a Casos particulares, de forma que los estudiantes se ejerciten en la selección y aplicación de los principios adecuados a cada situación. Este es el modelo desarrollado preferentemente en el campo del derecho.

3. El tercer modelo busca el entrenamiento en la resolución de situaciones que, si bien requieren la consideración de un marco teórico y la aplicación de sus prescripciones prácticas a la resolución de determinados problemas, exigen que se atienda la singularidad y complejidad de contextos específicos. Se subraya igualmente el respeto a la subjetividad personal y la necesidad de atender a las interacciones que se producen en el escenario que está siendo objeto de estudio. En consecuencia, en las situaciones presentadas (dinámicas, sujetas a cambios) no se da “la respuesta correcta”, exigen al profesor estar abierto a soluciones diversas. Dentro de este modelo de Método de Casos, se pueden considerar tres tipos, establecidos en función de la finalidad didáctica específica que se pretenda en cada situación y, consecuentemente, de las capacidades que se ejerciten (Martínez y Musitu, 1995):

A). Casos centrados en el estudio de descripciones: en estos Casos se propone como objetivo específico que los participantes se ejerciten en el análisis, identificación y descripción de los puntos clave constitutivos de una situación dada y tengan la posibilidad de debatir y reflexionar junto a otros, las distintas perspectivas desde las que puede ser abordado un

determinado hecho o situación. Finalmente, pretenden la reflexión y el estudio sobre los principales temas teórico-prácticos que se derivan de la situación estudiada. No se pretende, pues, llegar al estudio y al planteamiento de soluciones, se centran en aspectos meramente descriptivos.

Este tipo de Casos, que tiene entidad propia en cuanto análisis descriptivo, constituye el punto de partida de otros subtipos. [Que no serán mencionados, dado que resultan ajenos a los propósitos y las características del Caso utilizado en este trabajo].

B). Casos de resolución de problemas: el objetivo específico de este tipo de Casos se centra en la toma de decisiones que requiere la solución de problemas planteados en la situación que se somete a revisión.

C). Casos centrados en la simulación: específicamente se busca que los participantes se coloquen dentro de la situación, se involucren y participen activamente en el desarrollo del Caso y tomen parte en la dramatización de la situación, representando el papel de los personajes que participan en el relato.

Para el presente trabajo, se utilizó un Caso cuya narrativa corresponde al tercer modelo de Caso centrado en el entrenamiento, en la resolución de situaciones, y al tipo A, enfocado al estudio de descripciones. En estos Casos es necesario centrar el análisis en dos grupos de variables (Mucchielli, 1970) (Figura 2).

Casos centrados en el estudio de descripciones	
1. Descubrir los hechos clave, tanto estáticos como dinámicos que definen la situación. Para ello se precisa considerar: A). Hechos significativos referidos a las personas implicadas. B). Hechos relacionados con aspectos y variables contextuales. C). Hechos vinculados a las relaciones interpersonales.	2. Descubrir las relaciones significativas que se dan entre los distintos hechos: A). Determinación de los elementos significativos de la situación: Consideración estática. B). Identificación de los momentos y tiempos decisivos de la situación: consideración dinámica.

Figura 2. Muestra las variables que se analizan en Casos centrados en el estudio de descripciones (Mucchielli, 1970).

2.7.3 ¿Qué es el Método de Casos?

El Método de Casos ha sido una forma esencial de investigación en las ciencias sociales y en la dirección de empresas, así como en las áreas de educación, política de la juventud y desarrollo de la niñez, estudios de familias, negocios internacionales, desarrollo tecnológico e investigaciones sobre problemas sociales (Chetty, 1996).

El Método de Casos es una técnica de aprendizaje, en la que el educando se enfrenta a la descripción de una situación específica, donde se plantea un problema que debe ser comprendido, valorado y resuelto por un grupo de estudiantes a través de un proceso de discusión. En otras palabras, el alumno se enfrenta a un problema concreto, es decir a un Caso, que describe una situación de la vida real. Por tanto, debe ser capaz de analizar una serie de hechos, en un campo particular del conocimiento, para llegar a una decisión razonada en pequeños grupos de trabajo. El Método de Casos es una técnica grupal que fomenta la participación del alumno, desarrollando su pensamiento crítico. Además, lo prepara para la toma de decisiones enseñándole a defender sus argumentos y contrastarlos con las opiniones del resto del grupo (Yacuzzi, 2005).

El Método de Casos puede ser considerado también como una estrategia didáctica muy útil para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y sobre todo como una estrategia que favorece el aprendizaje activo (López, 2014).

Vale la pena señalar que los Casos son instrumentos educativos que revisten la forma de narrativas que incluyen información y datos que pueden ser psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos, históricos y observacionales (Wassermann, 2006).

2.7.4 Características generales del Método de Casos

El Método de Casos engarza dialécticamente la teoría y la práctica en un proceso reflexivo que se convierte, a su vez, en aprendizaje significativo, al ejercitar el análisis, la identificación y descripción de los puntos clave constitutivos de una situación dada y al debatir y reflexionar junto a otros. Y al hacer explícitos los valores, las técnicas y los recursos implicados en cada una de las alternativas posibles (De Miguel, 2005). Se puede, por tanto,

tomando esta justificación como referencia, señalar las principales características de esta estrategia didáctica:

1) Favorece que los alumnos, por un lado, trabajen individualmente y que, posteriormente, contrasten sus reflexiones con sus compañeros, desarrollando un compromiso y un aprendizaje significativo.

2) Se basa en hechos reales, en Casos que los estudiantes se podrán encontrar fácilmente en su práctica profesional y que otros profesionales han tenido, lo que aumenta la motivación hacia el tema de estudio, mejorando también su autoestima y la seguridad en sí mismo (Universidad Politécnica de Valencia, 2006).

3) Se centra en el razonamiento de los estudiantes, en su capacidad de estructurar el problema y el trabajo para lograr una propuesta de solución descriptiva o explicaciones fundamentadas (Boehrer y Linsky, 1990). No hay una única respuesta correcta.

4) Utilizar esta técnica requiere una mayor inversión de esfuerzo y dedicación, por parte del docente y del alumnado, que otros métodos de enseñanza y aprendizaje tradicionales. No obstante, con este método los resultados del aprendizaje son significativos al permitir que el alumno sea el verdadero protagonista de su aprendizaje (Martínez y Musitu, 1995).

“El Método de Casos se caracteriza por aprender “de” y “con” los demás. Los alumnos son responsables de su propio aprendizaje, es decir, tienen que trabajar mucho más solos, pero es definitorio el trabajo en grupos. Esto permite promover la adquisición de conocimientos más relevantes y sobre todo se estimulan habilidades y actitudes necesarias para el aprendizaje y para la construcción de ciudadanos más responsables (Escribano y Del Valle, 2010).

Capítulo 3 Homeostasis

3.1 ¿Qué es la homeostasis?

El término homeostasis derivado del griego, etimológicamente significa “estabilidad o estado similar” (*Homeo* = similar; *stasis* = estado; estabilidad), fue seleccionado por Walter Bradford Cannon en 1926 para dar identidad lingüística a las explicaciones pretéritas de Claude Bernard (Mayoral *et al.*, 2016).

En la actualidad sigue vigente dicho significado de homeostasis, que se define como la capacidad de los sistemas vivos para mantener una condición constante en su medio interno, dentro de ciertos límites, frente a alteraciones o cambios impuestos por el entorno (Audesirk y Audesirk, 2004).

En el año 1859, el fisiólogo francés Claude Bernard, expresó que todos los mecanismos vitales, por más variados que sean, no tienen otro objetivo más allá de mantener las condiciones de estabilidad del medio interno. Como se mencionó, el término homeostasis fue acuñado por el fisiólogo estadounidense Cannon, casi 70 años después, él no se refería a una situación estática, sino a algo que varía dentro de límites ajustados y precisos. Con relación a ello, la Fisiología centra gran parte de su esfuerzo, en estudiar y analizar los límites de variación y los mecanismos de regulación de todas las funciones de los organismos. La homeostasis, en extensión, hace referencia a la característica de cualquier sistema vivo, (desde los organismos más simples hasta el nivel de organización más complejo) que le permite regular el ambiente interno para mantener un equilibrio dinámico o condición estable frente a los cambios ambientales (Audesirk y Audesirk, 2004).

3.2 Enseñanza-aprendizaje de la homeostasis

El concepto de homeostasis es un concepto fundamental y muy robusto que podemos considerar como concepto estructurante, en la denominación de Gagliardi, es decir un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, y donde la historia de la disciplina juega un papel esencial (Gagliardi y Giordan, 1986) para comprenderlo en su exacta magnitud. El concepto de homeostasis en las ciencias biológicas y de la salud tiene como figura clave a Claude Bernard, quien en su obra “Introducción a la medicina

experimental” (1865) plantea una epistemología reflexiva, fuertemente pragmática en fundamentos biológicos aplicados a la medicina y alejada de concepciones vitalistas propias de la medicina antigua (López Piñero, 2000). Bernard rompe con viejos conceptos y pone los fundamentos del estudio científico de la vida sobre el análisis experimental de los fenómenos fisiológicos con relación a procesos fisicoquímicos. Expone la noción de complejidad con base en una serie de fenómenos simples que se jerarquizan estructuralmente para cumplir un objetivo esencial: la regulación de la constancia del medio interno (Mayoral et al, 2016).

Así entonces, aprender homeostasis implica saber que, la forma en que los distintos sistemas vivos interactúan con su entorno externo e interno ha definido su evolución, los factores bióticos y abióticos, así como las interacciones entre organismos son elementos a los que se encuentran sometidas las especies y que aunados a las condiciones internas individuales influyen en la supervivencia y adaptación de las especies.

Y también conocer que, a medida que avanza la posición filogenética de los sistemas vivos, sus características estructurales y funcionales se hacen más complejas y aparecen también complejos mecanismos de regulación. Tales mecanismos no solo controlan el funcionamiento de los diferentes sistemas sino también los adaptan a los estímulos que reciben del medio externo e interno. En los animales de divergencia evolutiva más tardía, los sistemas reguladores por excelencia son el nervioso y el endocrino y ambos interactúan entre sí. Los mecanismos reguladores como los que se ponen en marcha durante el miedo, la búsqueda de alimento y la actividad reproductora aparecieron en estadios muy tempranos de la evolución animal y se han conservado durante la evolución de los vertebrados, incluido el hombre (Roth *et al.*, 2000).

3.2.1 Bases celulares del proceso homeostático

Desde el punto de vista biológico la homeostasis, debería enseñarse como un proceso universal que ocurre en todos los sistemas vivos desde el nivel celular. Así entonces, los mecanismos de regulación que ocurren en el hombre (como un ejemplo de sistema vivo) y que le llevan a la homeostasis, son el resultado de la interrelación de varios sistemas celulares (nervioso, endocrino e inmune) a través de los mecanismos de comunicación entre sus células y las respuestas celulares producidas (Figura 3), que involucran respuestas fisiológicas

complejas a diferentes niveles de los sistemas jerárquicos del organismo, es decir células, tejidos, órganos, sistemas y el organismo como un todo.

La comunicación celular, cualquiera que sea su modalidad, (autocrina, paracrina, endocrina, neuroendocrina, o neurotransmisión) puede resumirse a un proceso que se inicia por una señalización en la membrana celular (a través de proteínas que funcionan como receptores), que transmite la señal de la superficie a una molécula adyacente la cual en general activa los efectores intracelulares para dar una respuesta biológica que afecta a la propia célula (autocrina), a otra célula (paracrina) o a conjuntos de células (neurotransmisión o endocrina). Así, los mecanismos de regulación coordinados (basados en los mecanismos de comunicación celular y sus respuestas) tienen como función mantener el equilibrio en los sistemas vivos como respuesta a los cambios del entorno (externos e internos) que experimentan, a esta propiedad de los sistemas vivos es a la que se le llama homeostasis y su fundamento es el mismo para un organismo unicelular o uno tan complejo como el hombre (Alberts *et al.*, 2011).

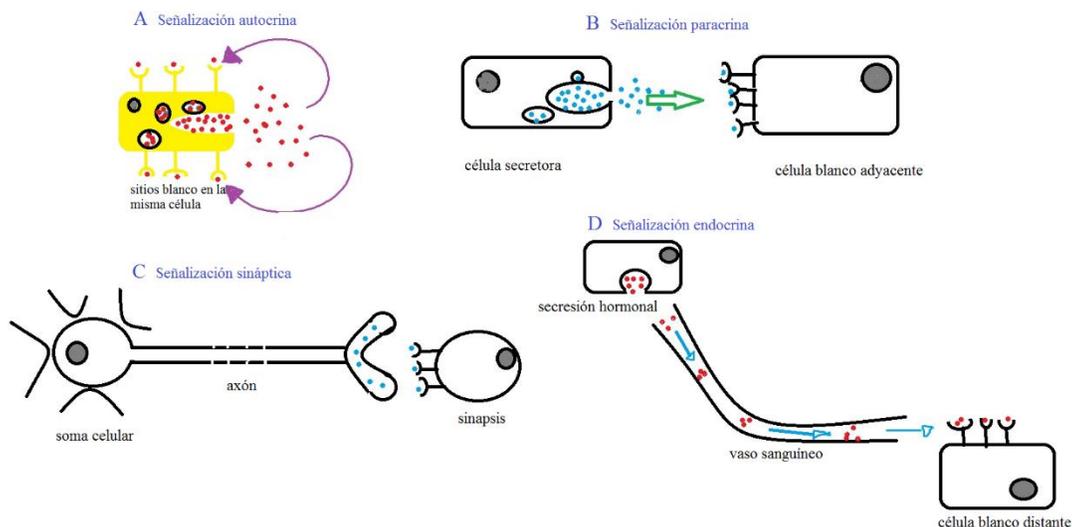


Figura 3. Comunicación celular A) Autocrina, B) Paracrina, C) Sináptica y D) Endocrina (Diseño propio).

3.3 Importancia de la homeostasis en los sistemas vivos

Los sistemas vivos pueden sobrevivir a los cambios del medio externo debido a que poseen diversos mecanismos de control homeostático, que les permiten un margen de fluctuación en su ambiente intracelular y extracelular. Por ejemplo, la osmorregulación, el control en la pérdida o ganancia de agua y de solutos disueltos en ella; la excreción, la eliminación de desechos nitrogenados derivados del metabolismo; la termorregulación, el mantenimiento de la temperatura interna dentro de un rango que permita a las células desempeñar sus funciones vitales de manera eficiente, etc. (Campbell *et al.*, 2001).

Cuando los cambios en el medio interno o externo son interpretados por el organismo como una amenaza a su homeostasis se despliegan una serie de respuestas apropiadas al cambio potencialmente peligroso (estresor), o dicho de otra manera se activa la respuesta de lucha-huida (estrés) (Guerrero, 2005).

Así la importancia de la homeostasis radica en mantener el equilibrio del sistema frente al reto de las experiencias internas y externas que el sistema vivo experimenta, cotidianamente.

3.3.1 Conceptos relacionados con la homeostasis

Además del estrés, otro campo de estudio que tiene como concepto central a la homeostasis es la respuesta o reacción inmunitaria, y a la vez ambas respuestas están interrelacionadas. El estrés denota el efecto de estímulos adversos que perturban gravemente la homeostasis sobre las constantes fisiológicas y la conducta de los sistemas vivos (Gómez y Escobar, 2006). Con respecto al sistema inmune sólo mencionaremos aquí que desde las primeras descripciones del síndrome general de alarma (respuesta al estrés), realizadas por Selye (1936), se vislumbró lo que hoy llamamos inmunosupresión, debido a que la disrupción de la homeostasis por tiempo prolongado (estrés crónico), produce hipotrofia de órganos del sistema inmune como el timo y los ganglios linfáticos y disfunción de algunas de sus células. Por inmunidad se entiende el conjunto de mecanismos de defensa que protegen contra los microagresores que se encuentran en el medio ambiente. La inmunidad es estudiada por la Inmunología y ambas derivan de una palabra de origen latino que etimológicamente significa,

privilegio, exención. Actualmente, la Inmunología ya no puede limitarse al estudio de los medios de lucha contra los agentes infecciosos: su dominio, mucho más amplio, reagrupa las diversas reacciones de defensa que utiliza el organismo para mantener su integridad. La Inmunología es el estudio del mecanismo y de las consecuencias de las modificaciones específicas producidas en un organismo por introducción de una sustancia llamada antígeno que produce una reacción inmunitaria esto es, la reactividad nueva y específica que el organismo adquiere después de la introducción de este antígeno, tanto si se trata de un agente infeccioso como de una molécula de peso molecular elevado o de una célula (Martínez y Ortega, 2011).

3.4 La termorregulación como un ejemplo de mecanismo homeostático.

Como hemos mencionado el concepto de homeostasis es sumamente complejo y abarca prácticamente todos los procesos biológicos de un sistema vivo y sus redes jerárquicas de organización y funcionamiento. Involucra modelos teóricos, conceptos y términos generales y específicos que se interrelacionan y son de difícil integración, pero sobre todo por lo que compete a este trabajo, deben ser comunicados desde la ciencia erudita a la comunidad escolar y es aquí donde el docente juega un papel importante. En esta transposición comunicativa debe mantenerse la noción general de homeostasis como un concepto estructurante de la Biología (ya que permite comprender e integrar muchos otros procesos que ocurren a diferentes niveles de la jerarquía morfofuncional de un organismo) y que posee una propiedad esencial como muchos otros procesos biológicos: el hecho que sus propiedades macroscópicas solo son explicables desde lo microscópico (tisular, celular y molecular). Este hecho hace que en muchas ocasiones la Biología sea particularmente difícil de enseñar y de aprender (Gagliardi, 1986).

Si bien para la estrategia desarrollada en este trabajo se consideraron varios mecanismos homeostáticos como osmorregulación, excreción, mantenimiento de la glucemia y termorregulación, solo éste último será desarrollado en este escrito, para dar cuenta de su dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado la complejidad de cada proceso homeostático particular y sobre todo debido a la extensión de cada tema. Cabe aclarar que estos temas en el nivel de la ciencia escolar se explican en forma más sencilla y con ejemplos que los estudiantes puedan relacionar con su vida diaria.

Termorregulación.

En nuestro planeta las condiciones climáticas son muy heterogéneas y fluctuantes. Estas condiciones oscilan en rangos extremos tan fríos como -80°C en la Antártida hasta temperaturas tan calientes como 55°C en zonas desérticas. La termorregulación, es el mantenimiento de la temperatura del cuerpo dentro de un rango estable. Los invertebrados generalmente no pueden regular su temperatura corporal, y por lo tanto están a merced del medio. En los vertebrados han aparecido mecanismos para mantener la temperatura del cuerpo por ajuste en la producción y pérdida de calor. En los peces, anfibios y reptiles, los mecanismos de ajuste son relativamente rudimentarios y estas especies son llamados “organismos de sangre fría” o poiquiloterms. Las aves y mamíferos, incluyendo los seres humanos, son homeotermos, esto significa que son capaces de mantener una temperatura corporal constante independientemente de su entorno, en ellos operan un grupo de respuestas reflejas que se integran primariamente en el hipotálamo para mantener la temperatura dentro de un margen estrecho a pesar de las fluctuaciones del entorno (Ganong, 1984). En todo momento varias reacciones químicas básicas contribuyen a la producción de calor. La ingestión de alimentos incrementa la producción de calor debido a su acción dinámica específica, pero, la mayor fuente de calor es la contracción musculoesquelética. La “termogénesis obligatoria” (aquella resultante de las funciones metabólicas básicas) puede mantener estable la temperatura corporal sin la participación de mecanismos adicionales (López-Dávila, 2014). Sin embargo, la producción de calor puede ser modificada por mecanismos endocrinos en ausencia de ingestión de alimentos o de ejercicio muscular. Por ejemplo, la adrenalina y la noradrenalina producen un aumento rápido, pero de corta duración en la producción de calor; las hormonas tiroideas producen un aumento prolongado, pero de lento desarrollo; mientras que el calor es perdido por el cuerpo a través de radiación, conducción, convección y vaporización del agua en las vías respiratorias y en la piel, así como, pequeñas cantidades de calor también se pierden en la orina y las heces fecales. El balance entre la producción y la pérdida de calor determinan la temperatura corporal. Debido a que la velocidad de las reacciones químicas varía con la temperatura y también los sistemas enzimáticos del organismo tienen un margen estrecho en el cual su función es óptima, y, por

tanto, las funciones normales del cuerpo dependen de una temperatura relativamente constante (Ganong, 1984).

En mamíferos el control de la temperatura corporal es vital. El estado de consciencia y el control motor normal ocurren en un rango de temperatura corporal de 36 a 39 grados centígrados y las desviaciones significativas de estos valores alteran las propiedades moleculares de las células, lo que causa desde la incapacidad para ejecutar actividades motoras hasta la pérdida de la consciencia (Morrison *et al.*, 2008; Clapham, 2012).

Cuando la temperatura ambiental es diferente de la temperatura del organismo los mecanismos reflejos dependientes del sistema nervioso autónomo activan una serie de respuestas termorreguladoras de forma automática y sin mediación de la voluntad del organismo, mientras que, en los mecanismos conductuales, el individuo toma decisiones conscientemente cuando siente que pierde su confort térmico, aunque su temperatura corporal no necesariamente haya cambiado. Ambos tipos de regulación contribuyen a conservar la homeostasis térmica. La termorregulación refleja, producirá dos grandes fenómenos que son la respuesta termorreguladora al frío (RTF) y respuesta termorreguladora al calor (RTC). La RTF es una combinación integrada de respuestas automáticas que incluye termogénesis simpática en el tejido adiposo pardo, termogénesis por tremor en el músculo esquelético, incremento en la producción de dióxido de carbono espirado por aumento de la actividad metabólica y taquicardia. Por su parte, la RTC incluye vasodilatación cutánea, taquicardia y sudoración (López-Dávila, 2014).

Sistema Termorregulador.

El sistema termorregulador de los mamíferos se estructura en un complejo mecanismo que tiene como subsistemas a los receptores sensitivos (sensores térmicos), las vías aferentes, el centro de control, las vías eferentes y los órganos ejecutores.

1.- Receptores

Los órganos sensoriales funcionan como transductores. Estos órganos tienen células especializadas llamadas receptores que captan diferentes formas de energía y las transducen en energía eléctrica llamada estímulo, el cual viaja por nuestro sistema nervioso en forma de potenciales de acción. Esas señales eléctricas activan sinapsis en diferentes grupos de

neuronas y esto es lo que genera en nuestro cerebro las experiencias sensoriales que tenemos cada día.

Se ha comprobado la existencia de receptores de temperatura (termorreceptores) en la periferia (ubicados principalmente en la piel) y en el interior del cuerpo (ubicados en el abdomen, cerebro, músculos, vasos sanguíneos grandes, en las regiones cervicales y torácicas de la médula espinal y especialmente en la región preóptica y región anterior hipotalámicas). La existencia de termorreceptores en ambos compartimentos térmicos (periféricos e internos) puede ser entendida como una ventaja evolutiva, pues permite detectar rápidamente cualquier cambio de temperatura en cada uno de ellos, sin depender de la conducción y convección térmica entre ambos (González-Alonso, 2012).

2.- Vías aferentes. Vía espinal-parabraquial autonómica de la termorregulación refleja.

En esta vía los termorreceptores son terminaciones nerviosas de neuronas aferentes primarias cuyos somas se ubican en los ganglios de la raíz dorsal y núcleo espinal del nervio trigémino y transmiten al sistema nervioso central la información térmica periférica del cuerpo y la cara respectivamente. En el caso del cuerpo, el axón de estas neuronas hace sinapsis con neuronas aferentes secundarias en la lámina I del asta dorsal de la médula espinal. En el caso de la cara, la sinapsis con las neuronas aferentes secundarias ocurre en la zona dorsal de la porción caudal y media de la médula oblonga, específicamente en el núcleo espinal del trigémino. El neurotransmisor secretado en estas sinapsis es glutamato, cuyo efecto es excitatorio (Romanovsky et al, 2009; Purves *et al.*, 2012; Morrison *et al.*, 2014). Las neuronas aferentes secundarias de la lámina I del asta dorsal se dividen en poblaciones separadas que incluyen: a) neuronas nociceptivas específicas activadas por estímulos nociceptivos (dolorosos) mecánicos y térmicos, b) neuronas nociceptivas polimodales activadas ante estímulos nociceptivos mecánicos y estímulos térmicos de frío y calor y c) neuronas termorreceptivas específicas que se clasifican a su vez en “frías” y “calientes”, activadas cuando la piel es expuesta a frío inocuo y calor inocuo respectivamente. Se cree que esta tercera población es la involucrada en la transmisión de señales aferentes relacionadas con la termorregulación refleja (Morrison y Nakamura, 2011).

En la vía aferente del cuerpo, las neuronas frías de la lámina I del asta dorsal se proyectan hacia el núcleo parabraquial lateral del mesencéfalo (LPB), específicamente a los subnúcleos

externo lateral y central (LPBel y LPBc) respectivamente. Por su parte las neuronas calientes se proyectan al subnúcleo dorsal del LPB (LPBd). Dado que las neuronas frías y calientes de la lámina I secretan glutamato, su activación estimula a las neuronas del LPB. Las neuronas del LPBel, LPBc y LPBd son neuronas aferentes terciarias que se proyectan a su vez hacia la región preóptica del hipotálamo (POA), principalmente a la línea media de esta estructura, donde se ubica el núcleo preóptico medial (MnPO) y ahí activan a ciertas neuronas con glutamato (Romanovsky *et al.*, 2009; Morrison *et al.*, 2014; Tupone *et al.*, 2014). En la vía aferente de la cara, las neuronas aferentes secundarias del núcleo espinal del trigémino también tienen proyección a las neuronas aferentes terciarias del LPB del mesencéfalo, de donde la información térmica es igualmente transmitida al MnPO (Morrison y Nakamura, 2011).

El POA es la estructura que contiene algunos de los centros integradores más relevantes de la termorregulación refleja y se ubica en la unión del telencéfalo y diencefalo, en la zona rostral del hipotálamo (Clapham, 2012), justo detrás del quiasma óptico. La vía aferente, en este caso llamada espinal-parabraquial autonómica, inicia en los receptores periféricos del cuerpo y la cara y termina en el MnPO del hipotálamo.

3.- Centro integrador hipotalámico

En el área preóptica medial (MPO) del POA hay neuronas cuya actividad depende altamente de la temperatura local del hipotálamo. Estas neuronas “calientes” del MPO son inhibitorias (secretan GABA), están tónicamente activas a temperatura fisiológica y su actividad se reduce si el hipotálamo se enfría (Romanovsky *et al.*, 2009; Tupone *et al.*, 2014).

La actividad de estas neuronas calientes del MPO no solo es afectada por la temperatura hipotalámica, sino también por cambios de temperatura de otras regiones del cuerpo, como la médula espinal, sangre (el MPO está altamente perfundido) y vísceras (esófago, estómago, grandes venas intraabdominales, mesenterio, entre otras). A excepción de la sangre, no se conoce exactamente la forma en que la información térmica del núcleo corporal es enviada hasta el MPO.

Lo que sí es claro es que las neuronas calientes del MPO detectan la temperatura corporal y se cree que esto es importante para la respuesta termorreguladora cuando los cambios de

temperatura se originan dentro del cuerpo (ejercicio, ingesta de líquidos fríos o calientes, hemorragia, etc.) o cuando las condiciones ambientales son tan extremas, que los mecanismos termorreguladores dependientes de la temperatura de la piel no son suficientes, pues no logran mantener la temperatura interna del cuerpo en su punto de ajuste de 37 °C (Nakamura, 2011), como ocurre durante la actividad física.

Las neuronas calientes de la MPO son un punto donde confluye y se integra la información de la temperatura del núcleo y la periferia corporal, además de que controlan a los órganos efectores capaces de disipar o conservar calor en función de los cambios térmicos detectados. Por lo anterior, se les considera, actualmente, parte esencial del centro integrador de la termorregulación refleja (Morrison *et al.*, 2008; Morrison y Nakamura, 2011; Nakamura, 2011; Morrison *et al.*, 2014).

4.- Vías de conexión eferentes

Comprende la relación neuroendocrina entre los centros de control térmicos y los órganos efectores responsables de la producción y la pérdida del calor. En este último caso por ejemplo, las neuronas eferentes hipotalámicas establecen conexiones nerviosas que permiten una triple respuesta: la vía central del temblor al conectarse el hipotálamo posterior con los núcleos motores reticulares; la regulación de la vasomotilidad mediante la relación con el fascículo telencefálico medial y la conexión con la corteza por fibras hipotalámicas-corticales directas o indirectas, por la vía del sistema límbico, para a través del fascículo corticoespinal relacionarse con la musculatura esquelética en la respuesta de conducta y acción. La vía eferente endocrina contempla el sistema portal hipotalámico-hipofisiario para el control de la producción hormonal adenohipofisiaria y el sistema hipotalámico-simpático para la descarga de catecolaminas ante el estrés térmico.

5.- Órganos ejecutores de la termorregulación

Son los responsables de efectuar las respuestas termorreguladoras físicas y químicas en donde el sistema cardiovascular desempeña un importante papel al producir ajustes circulatorios según la necesidad corporal. Cuando se siente frío, en principio se produce calor principalmente por contracción de la musculatura esquelética y liberación de moléculas energéticas por el hígado y se disipa por la piel y la respiración por lo que la temperatura

debe redistribuirse por el cuerpo. Debido a que los tejidos tienen una conductividad térmica similar a la del corcho lo que hace que no sean un medio eficaz para la distribución del calor, el sistema cardiovascular cobra importancia por ejemplo cuando la sangre gana calor al perfundir un órgano metabólicamente activo y transferirlo hacia las partes más frías del cuerpo mediante la circulación.

Todo este conocimiento científico, en el nivel de la ciencia escolar en el mejor de los casos se resume así: el centro de integración de la temperatura se encuentra en el hipotálamo, éste funciona como "termostato" del cuerpo, ya que detecta los cambios en la temperatura corporal y envía mensajes a los efectores para restaurar la temperatura normal del cuerpo. El hipotálamo es por lo tanto la estructura nerviosa responsable de fijar y mantener el nivel de referencia térmica por lo que en función de la información nerviosa originada en los receptores térmicos periféricos o la temperatura de la sangre que lo irriga procedente de los termosensores centrales pondrá en marcha los mecanismos de pérdida o ganancia de calor. Como consecuencia de ello se producirá un efecto de disminución o aumento de la temperatura de la sangre para su aproximación al nivel de referencia térmica mediante las señales de control neuroendocrinas (Navarro, 2002). Sin embargo, resumido así, el alumno lo puede memorizar para el examen, pero no tendrá para él ningún significado y menos una utilidad práctica. Algo semejante sucede con relación a todos los demás procesos homeostáticos.

3.5 ¿Qué pasa cuando no hay homeostasis?

Cuando los cambios en el medio externo e interno son interpretados por el organismo como una amenaza a su homeostasis se desencadena el mecanismo de estrés. La habilidad de un organismo para ejecutar las respuestas apropiadas a cambios ambientales potencialmente peligrosos (estresores) requiere del correcto reconocimiento del cambio ambiental y la activación de la respuesta de estrés (Gómez y Escobar, 2006).

Sapolsky (2004) define un estresor como cualquier cambio que nos aleja del balance homeostático, entonces la respuesta de estrés es lo que el organismo hace para enfrentar la situación de emergencia y reestablecer la homeostasis.

Seyle (1936, 1960 en: Gómez y Escobar, 2006) identificó la respuesta de estrés como un conjunto de respuestas fisiológicas, fundamentalmente nerviosas y hormonales, en términos de activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, con elevación de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) y glucocorticoides (cortisol, corticosterona), como reacción a estímulos estresores. A dichos cambios los denominó Síndrome General de Adaptación que consta de tres fases: 1) Fase de alarma, liberación de hormonas de estrés, cambios fisiológicos, bioquímicos y comportamiento, 2) Fase de resistencia, cambios fisiológicos de largo plazo, inmunosupresión, disminución de la producción de linfocitos, 3) Fase de agotamiento, disminución de actividades y desordenes bioquímicos y morfofisiológicos. Cambios reproductivos, enfermedades y en casos extremos la muerte (Moscoso, 2009).

La teoría actual dice que cuando el organismo detecta una alteración a la homeostasis tiene lugar una reacción compensatoria. La sensación requiere un proceso interno comparativo donde el cerebro compara la información disponible con puntos de ajuste para responder. Así entonces el cuerpo posee numerosos comparadores homeostáticos. Todos los homeostatos comparan una categoría específica de información con un punto de ajuste para responder determinado por un regulador, dando lugar a respuestas compensatorias modeladas o estrés (Crowley, 2014).

Se puede dividir al estrés de acuerdo con su duración e intensidad. Una respuesta aguda es de menor duración con una intensidad inicial alta, por el contrario, un estrés crónico es duradero y alcanza niveles dañinos comprometiendo el sistema inmune, nervioso y endocrino entre otros.

La respuesta aguda es mediada por el sistema nervioso simpático y la médula suprarrenal e incluye principalmente la fase de alarma, mientras que la respuesta crónica incluye la participación de la corteza adrenal y otras glándulas endocrinas en la que es fundamental la fase de resistencia y en su caso la de agotamiento.

La respuesta aguda es una reacción bien conocida por el hombre de temor-lucha-huida. La noradrenalina liberada por el sistema nervioso simpático complementada con la adrenalina liberada por la medula adrenal, dotan al organismo de energía proveniente de los reservorios energéticos para enfrentar la situación percibida como peligrosa, así suben las

concentraciones de glucosa, se desvía la sangre al cerebro, corazón y músculos para una actividad energética, pero de corta duración (Moscoso, 2009).

Como se mencionó desde los primeros estudios sobre estrés realizados por Selye (1936 en: Moscoso, 2009), se le relacionó con la depresión del sistema inmune, principalmente durante el estrés crónico, y se le ligó a la disrupción de la homeostasis por tiempo prolongado. Estudios clínicos y experimentales en humanos han mostrado que el estrés psicosocial produce un aumento en la susceptibilidad y evolución de enfermedades infecciosas, e incremento en el tiempo de cicatrización de heridas en individuos jóvenes y adultos (Gómez y Escobar, 2006).

De igual forma, en modelos animales el estrés crónico acelera el desarrollo y crecimiento de tumores, retrasa la producción de anticuerpos y suprime la actividad de las células asesinas naturales, linfocitos T citotóxicos y macrófagos ante la exposición del organismo a un agente infeccioso (Gómez y Escobar, 2006). Después de la fase de alarma inicial, en el estrés crónico el organismo pasa a la fase de resistencia, en la que todos los sistemas se involucran para soportar el estado de emergencia, y luego a la de agotamiento, en la que sus recursos se van extinguiendo y comienza a serle difícil mantener el funcionamiento normal de los sistemas. Peor aún, el propio cerebro es blanco de las hormonas de estrés y puede presentar cambios morfofisiológicos, principalmente en el sistema límbico: la amígdala, que se encarga de regular las emociones y el hipocampo que participa de manera fundamental en la memoria (Guerrero, 2005).

Para finalizar mencionaremos que los estudiantes no son ajenos al estrés. El estrés agudo les es familiar y saben que una vez que pasa el peligro, se retorna a la tranquilidad; han convivido también con el estrés crónico, en algún momento de su vida han experimentado una actividad agobiante o de alto riesgo, o bien un maltrato continuo o una sensación de peligro que no se quita. O simplemente en el contexto educativo se habla de estrés académico (Berrío y Mazo, 2011) y se define como una reacción de activación fisiológica, emocional, cognitiva y conductual ante estímulos y eventos académicos. Tienen por tanto muchos referentes experienciales de lo que es el estrés; lo que no saben es que el conocimiento biológico que le subyace está relacionado con la homeostasis y la salida temporal de equilibrio de una variedad de procesos homeostáticos.

Conscientes de la dificultad de enfrentar el tema de homeostasis en el contexto escolar, se decidió elaborar la narrativa del Caso de esta intervención sobre un evento estresante de una niña cuya bicicleta es atacada por un perro, con la intención de movilizar sus referentes experienciales sobre el estrés para finalmente llevarlos a abordar puntualmente y de manera personal, varios procesos homeostáticos cotidianos para ellos, desde un abordaje científico.

Capítulo 4 Propuesta metodológica

Se diseñó, aplicó y evaluó una secuencia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del tema homeostasis, a los alumnos (adolescentes) de tercer semestre que cursan Biología 1 en el turno vespertino de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur. Dicho tema está incluido en la segunda unidad del programa de estudio de Biología 1 del mencionado Colegio. ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?

Se incluyeron actividades a realizar por el docente y por los estudiantes de manera individual y grupal, organizados en tres etapas o sesiones: aplicación de un cuestionario KPSI, exposición por parte del profesor del significado de la homeostasis y algunos mecanismos como: Termorregulación, Osmorregulación, Excreción y Glucemia, apoyado en una presentación en *power point*. Exposición–discusión sobre el efecto del estrés en los sistemas vivos y su importancia (con base en la lectura del artículo “El estrés ¿qué pasa si es excesivo?” (Guerrero, 2005), elaboración de un mapa conceptual con los conceptos vistos durante la clase y como punto central de esta secuencia didáctica la presentación, el análisis y la discusión del Caso Olivia y el perro Kafe, así como la aplicación de los instrumentos de evaluación.

4.1 Etapa de planeación y desarrollo

La fase de planeación y desarrollo de la secuencia didáctica para la enseñanza–aprendizaje de la homeostasis se llevó a cabo de acuerdo con los propósitos establecidos en el programa de estudio de Biología 1 correspondientes a la segunda unidad ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos? Y particularmente:

“Comprende la importancia de los procesos de regulación, conservación y reproducción, como parte de los que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse”.

Tomando esté propósito como punto de partida y teniendo en consideración las ideas previas que los estudiantes tenían sobre el tema se realizaron las tres sesiones que a continuación se exponen:

<i>Plantel: Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur</i>			
<i>Asignatura: Biología 1</i>	<i>Ciclo escolar:2016-1</i>	<i>Profesor titular:</i>	<i>Horario: Lunes, Miércoles de 15 a 17 horas y jueves de 16 a 17 horas</i>
<i>Segunda Unidad: ¿Cómo se lleva a cabo la regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos?</i>			
<i>Propósito: Al finalizar la unidad, el alumno explicará los principios básicos de los procesos de regulación, conservación y reproducción, a partir de su estudio como un conjunto de reacciones y eventos integrados, para que comprenda cómo funcionan y se perpetúan los sistemas vivos.</i>			
<i>Tema 1: Procesos de regulación</i>			
<i>Subtema 1: Concepto e importancia de la Homeostasis</i>			
<i>Contenidos:</i>		<i>Aprendizajes: El alumno</i>	
<ul style="list-style-type: none">  <i>Concepto e importancia de la homeostasis</i>  <i>Termorregulación</i>  <i>Osmorregulación,</i>  <i>Excreción</i>  <i>Glucemia</i>  <i>Estrés.</i> 		<i>Conceptuales:</i> <ul style="list-style-type: none">  <i>Relaciona los componentes de la membrana celular con algunos procesos de regulación.</i>  <i>Comprende la importancia de los procesos de regulación, conservación y reproducción como parte de lo que necesita un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse.</i>  <i>Procedimentales: Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades de discusión, análisis y toma de decisiones que contribuyan a la comprensión de la homeostasis como proceso biológico universal de los sistemas vivos.</i>  <i>Actitudinales: Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.</i>  <i>Reconoce y valora el trabajo en equipo, asumiéndose como persona incluyente y respetuosa de la opinión de los demás, favoreciendo el debate para llegar a acuerdos y toma de decisiones.</i> 	

Sesión 1:19 09 2015

<i>Secuencia Didáctica: La homeostasis y su importancia</i>			
<i>Actividades:</i>	<i>Tipo de evaluación:</i>	<i>Instrumentos de evaluación</i>	<i>Recursos</i>
<p>Apertura: Rompiendo el hielo (Actividad de interacción lúdica), se presentó el profesor, dio la bienvenida a los alumnos y presentó los objetivos a cubrir durante la clase, las reglas de ésta, así como los detalles de la evaluación y por último se resolvió un cuestionario KPSI. 20 minutos.</p>	<p><i>Diagnostica</i></p>		<p><i>Material impreso</i> <i>Pizarrón y Plumones</i></p>
<p>Desarrollo:</p> <p><i>Exposición por parte del profesor acerca de la homeostasis, su importancia y los mecanismos homeostáticos: Termorregulación, Osmorregulación, Excreción, Glucemia; apoyado con una presentación en PowerPoint y el efecto del estrés en los sistemas vivos y su importancia [con base en el artículo “El estrés ¿qué pasa si es excesivo?” (Guerrero, 2005)]. A través la técnica de exposición-discusión². 40 minutos.</i></p>	<p><i>Formativa</i></p>		<p><i>Material impreso</i> <i>Proyector</i> y <i>computadora</i></p>
<p>Cierre:</p> <p><i>Elaboración de un mapa conceptual utilizando los conceptos vistos durante la clase; para esta actividad a cada uno de los equipos se les proporcionó una hoja de papel bond, plumones de colores y se puso a disposición de cada mesa de trabajo un rollo de cinta adhesiva con la finalidad de que, al concluir la elaboración del mapa, estos fueran pegados en la pared para su discusión y enriquecimiento en grupo. 40 minutos.</i></p>	<p><i>Formativa</i></p> <p><i>Formativa</i></p>		<p><i>Hojas de papel bond</i> <i>Plumones de colores</i> <i>Cinta adhesiva</i></p>

Sesión 2. 21-09-2015

<i>Secuencia Didáctica:</i>			
<i>Actividades:</i>	<i>Tipo de evaluación:</i>	<i>Instrumentos de evaluación</i>	<i>Recursos</i>
<p><i>Apertura:</i> <i>Para el trabajo en esta sesión los alumnos se organizaron en equipos. Se les dio la bienvenida y se retomó el cierre de la sesión anterior, con el propósito de reafirmar conceptos vistos y aclarar las dudas que pudieran haber surgido. 20 minutos.</i></p>	<i>Formativa</i>	<p><i>Lluvia de ideas</i></p> <p><i>Participación espontánea de los alumnos</i></p>	<p><i>Mapas conceptuales previamente elaborados.</i></p>
<p><i>Desarrollo:</i> <i>Presentación en tres etapas del Caso (Olivia y el perro Kafe) para su análisis, discusión y toma de decisiones respectivamente. En cada etapa se cumple con objetivos específicos.</i> <i>1) Identificar a los personajes y posibles relaciones entre estos, el contexto ambiental y espacio-temporal, en el que se desarrolla la narrativa. 2) En equipo socializar o confrontar las ideas y generar debate, para lograr consensos y formular hipótesis para tomar posibles alternativas de solución en dicho Caso. 3) Los alumnos a través de la reflexión acerca de sus respuestas y acuerdos en equipo, apoyados en conceptos y argumentos científicos fijan su postura acerca del Caso. Para cada una de las etapas se asignaron 10 minutos. 40 minutos.</i></p>	<i>Formativa</i>	<p><i>Cuestionario para cada una de las etapas del Caso Olivia y el perro Kafe.</i></p>	<p><i>Material impreso</i></p>
<p><i>Cierre:</i> <i>Con los acuerdos tomados por equipo y con sus respectivas posiciones se llevó a cabo la sesión plenaria donde se analizaron, confrontaron y debatieron éstas, señalando las</i></p>	<i>Formativa</i>		

<i>relaciones de causa-efecto entre los personajes, las variables ambientales y sus posibles consecuencias para generar la posible solución o soluciones del Caso Olivia y el perro Kafe. 40 minutos.</i>	<i>Formativa</i>	<i>Claridad de ideas</i> <i>Examen de opción múltiple</i>	<i>Material impreso</i>
---	------------------	--	-------------------------

Sesión 3 22-09-2015

Secuencia Didáctica:			
Actividades:	Tipo de evaluación:	Instrumentos de evaluación	Recursos
<p>Apertura: Se retoma el cierre de la clase anterior, destacando el cumplimiento de los propósitos de la estrategia y aclaración de dudas. 15 minutos.</p>	Sumativa		
<p>Desarrollo: Aplicación de cuestionario de opción múltiple, y se incluyó la evaluación del desempeño Docente. 15 minutos.</p>			
<p>Cierre: Agradecimientos y despedida. 15 minutos.</p>			

Después de la fase de planeación de la secuencia didáctica y sus respectivas etapas, se elaboraron y prepararon las actividades y recursos necesarios para llevarlas a cabo, de acuerdo con los objetivos que a continuación se presentan:

Los objetivos de la primera sesión, denominada la homeostasis y su importancia fueron conocer las ideas previas de los alumnos respecto al tema, a través de un cuestionario KPSI o Inventario del conocimiento previo del alumno (Ver anexo 1) y plantear las bases biológicas sobre el concepto e importancia de la homeostasis con ejemplos de algunos procesos homeostáticos.

Durante la segunda sesión, el objetivo tuvo la finalidad de reafirmar los conocimientos biológicos adquiridos en la primera sesión y aplicarlos al analizar, discutir y proponer la posible solución del Caso Olivia y el perro Kafe (Ver anexo 2, 3, 4).

La tercera y última sesión tuvo el propósito de reafirmar el cumplimiento de los propósitos de las dos sesiones anteriores, así como aclarar posibles dudas que hubiesen surgido de la aplicación de la estrategia, y la aplicación de un cuestionario de opción múltiple (Ver anexo 5).

4.2 Etapa de intervención didáctica

La intervención didáctica se realizó en el grupo: 0362 del turno vespertino, en un horario de 15 a 17 horas, los días lunes, miércoles y el jueves de 16 a 17 horas. Con un total de 20 alumnos registrados en la lista que estaban cursando la materia de Biología 1.

4.2.1 Tamaño de la muestra y criterio de inclusión

En la aplicación del Método de Casos, fueron considerados solo 16 alumnos ya que cuatro de ellos por diversas circunstancias, se ausentaron en por lo menos una de las tres sesiones, por lo que no se incluyeron para no generar alteraciones en los resultados.

4.2.2 Espacio y tiempo de aplicación

La intervención se llevó a cabo los días 19, 21 y 22 de septiembre del 2016, durante el ciclo escolar 2016–1, en las instalaciones de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y

Humanidades plantel Sur de la Universidad Nacional Autónoma de México. Con un total de 5 horas-clase distribuidas en 3 sesiones, dos de 120 minutos y una de 60 minutos.

Sesión cero: se le denominó así en virtud de que fue el primer contacto que se tuvo con el grupo y durante el cual se discutió acerca de las características del Método de Casos, y a grandes rasgos en qué consistía la técnica y las expectativas generadas en su aplicación, así mismo se solicitó que leyeran el artículo “El estrés ¿qué pasa si es excesivo?” (Guerrero, 2005). Mismo que se revisaría la siguiente sesión mediante la técnica Exposición-Discusión.

4.3 Primera sesión

La Sesión 1 denominada “la Importancia de la Homeostasis”, dio inicio con una serie de actividades lúdicas con el propósito de preparar un buen ambiente de trabajo en la clase, el profesor explicó de manera oral, los objetivos por cumplir durante la sesión, y las instrucciones a seguir respecto a las técnicas que se utilizarían como apoyo. Tanto, la Exposición–Discusión como la elaboración del mapa conceptual.

El profesor expuso mediante una presentación en *power point* el concepto de homeostasis y de algunos mecanismos homeostáticos.

Se discutió el artículo: “El estrés ¿qué pasa si es excesivo?” (Guerrero, 2005). Utilizando la técnica Exposición-discusión misma que Eggen y colaboradores (2014) comentan... “es un *modelo centrado en el docente, diseñado para ayudar a los alumnos a comprender relaciones en cuerpos organizados de conocimiento. Basado en la teoría de los esquemas y en el concepto de David Ausubel de aprendizaje verbal significativo, el modelo está diseñado para ayudar a los alumnos a vincular el aprendizaje nuevo con el anterior y a relacionar entre sí las diferentes partes del nuevo aprendizaje. Está diseñado para superar algunos de los defectos más importantes del método expositivo, poniendo el énfasis en la participación del alumno en el proceso del aprendizaje*”.

La utilización de la técnica antes mencionada se justifica debido a la intención del docente de fomentar la interacción de los alumnos con el profesor y entre ellos, de tal manera que para cuando se aplique el Caso estén habituados al intercambio de ideas y escucha respetuosa entre pares.

Para la elaboración del mapa conceptual que sería la culminación del trabajo de ese día, Se realizó y presentó por equipo un mapa conceptual sobre los conceptos y mecanismos homeostáticos vistos, se analizaron y discutieron todos los mapas conceptuales en una sesión plenaria. Además, se mencionaron las reglas para trabajar la siguiente sesión con el Método de Casos.

Por ejemplo: fue señalado que en **primer** lugar había que leer de manera **individual** la primera parte de la narrativa, Olivia y el perro Kafe, identificando la situación, el contexto ambiental y los personajes centrales.

Una vez familiarizados con lo que cada uno había identificado. Leer la segunda parte, discutir, analizar en equipo los posibles escenarios de la situación, señalando las posibles interacciones y formulando hipótesis sobre lo acontecido, aplicando de manera racional los conceptos teóricos que permitieran explicar los efectos descritos en la segunda parte de la narrativa Olivia y el perro Kafe. Finalmente leer la tercera parte, después de discutirla en equipo, tomar postura sobre su interpretación de los hechos y participar de una sesión plenaria para proponer posibles soluciones al Caso Olivia y el perro Kafe. Cabe señalar que para cada una de las tres partes de la narrativa se asignaron diez minutos.

Solo hay que comentar que en el orden en el que fueron llegando los alumnos tomaron una papeleta de distintos colores, misma que fue utilizada como criterio para organizar equipos de cinco personas al azar, dependiendo del color, con la finalidad de trabajar durante el desarrollo de toda la estrategia.

4.4 Segunda sesión

Para el trabajo en esta sesión los alumnos se sentaron de acuerdo al equipo al que correspondían. Se les dio la bienvenida y se retomó el cierre de la sesión anterior, con el propósito de reafirmar conceptos vistos y aclarar las dudas que pudieran haber surgido. Se repitieron las reglas para el mejor desempeño del Método de Casos.

Presentación en tres tiempos del Caso Olivia y el perro Kafe (Ver anexos 2, 3 y 4) para su análisis, discusión y toma de decisiones respectivamente.

4.4.1 Primera parte del Caso

En primer lugar, a cada uno de los alumnos se le proporcionó una hoja correspondiente a la primera parte del Caso Olivia y el perro Kafe, señalando que tenían 10 minutos para resolverla, es decir leer y responder los cuestionamientos respectivos de la lectura, con la finalidad de identificar a los personajes y posibles relaciones entre estos, el contexto ambiental y espacio-temporal en el que se desarrolla la narrativa.

4.4.2 Segunda parte del Caso

Lo siguiente fue proporcionar a cada alumno, una segunda hoja que contenía la segunda parte del Caso Olivia y el perro Kafe con sus respectivos cuestionamientos para resolver en 10 minutos y cuya finalidad era socializar o confrontar las ideas, generar debate a nivel de equipo, lograr consensos y formular hipótesis para tomar posibles alternativas de solución en dicho Caso.

4.4.3 Tercera parte del Caso

Durante la tercera parte del Caso Olivia y el perro Kafe los alumnos a través de las reflexiones acerca de sus respuestas y acuerdos en equipo, apoyados en los conceptos aplicados prepararon durante 10 minutos su postura para debatir sus ideas con el resto de los equipos y a nivel grupal llegar a acuerdos sobre las posibles explicaciones (soluciones) del Caso.

Mientras tanto el profesor en todo momento ha monitoreado el desarrollo de las actividades, circulando de manera periódica entre todos los equipos, aclarando dudas sin emitir opinión alguna acerca del desempeño de los alumnos para no interferir con la toma de decisiones de estos.

Finalmente ya con los acuerdos tomados por equipo y con sus respectivas posiciones se llevó a cabo la sesión plenaria donde se expusieron y debatieron éstas, señalando las relaciones de causa-efecto entre los personajes, las variables ambientales y sus posibles consecuencias para generar el desequilibrio (en los procesos homeostáticos) que le produjo a Olivia el encuentro con el perro Kafe, cabe señalar que por algunos momentos el debate se tornó bastante apasionado obligando al profesor a intervenir solo para moderar la participación de los

muchachos. Al final salieron a relucir las bondades del Método de Casos, es decir se generó debate, se fomentó la escucha respetuosa de los demás, se incentivó el pensamiento crítico favoreciendo la toma de decisiones y sobre todo permitió esclarecer que no existe solo una respuesta en la posible solución del Caso.

4.5 Tercera sesión

Durante la tercera sesión se les dio la bienvenida a los alumnos y se hizo la apertura con la aclaración de dudas acerca de la narrativa Olivia y el perro Kafe, destacando el cumplimiento de los propósitos de la estrategia, se aplicó un cuestionario de opción múltiple, así como la evaluación al desempeño docente. En la parte final el profesor expresó su agradecimiento a los alumnos por su participación.

4.6 Etapa de evaluación

Durante esta etapa, se evaluaron los reactivos del cuestionario KPSI conforme a la escala previamente establecida y se graficaron según los porcentajes obtenidos. Así como los reactivos del cuestionario de opción múltiple que más tarde serían contrastados. También durante esta etapa se evaluó la rúbrica de evaluación de las conductas del alumno, que es el resultado de las observaciones que durante toda la aplicación de la estrategia se realizó por parte del profesor y también se tomó en cuenta la autoevaluación de los alumnos y las respuestas a los cuestionamientos en cada una de las partes del Caso Olivia y el perro Kafe.

Capítulo 5 Descripción y análisis de resultados

En este capítulo se describen los resultados de las actividades evaluadas, en el orden en que fueron aplicadas con sus respectivos porcentajes, además de sus gráficas, en los casos en los que éstos se contrastaron en una acción anterior y posterior a la aplicación de la técnica del Método de Casos.

5.1 Evaluación del cuestionario KPSI

En primer lugar, se pueden observar los resultados obtenidos en la evaluación del cuestionario KPSI, el cual consistió en 10 preguntas, y cuatro criterios de evaluación. Las primeras cinco preguntas estaban encaminadas a determinar si contaban con el soporte conceptual de la unidad anterior y las cinco preguntas restantes orientadas a conocer el dominio conceptual sobre la homeostasis según el nivel de dominio expresado por los alumnos (Figura 4).

Al analizar las respuestas del KPSI en la primera parte se puede observar que el dominio conceptual de la unidad anterior es muy “débil”, siendo los conceptos de célula y el de sistemas vivos los que la mayoría de los estudiantes dicen conocer ya que en el primero el 25% manifiesta ser capaz de “comprender su significado y poder explicarlo bien”; mientras que el 62.5% se coloca en la categoría de “lo comprendo, pero se me dificulta explicarlo”. Haciendo un total de 87.5% (Figura 4), pregunta 2 y sus respectivas casillas).



Profesor: Biól. Sergio Rivera

Nombre-----grupo-----

Responda al siguiente instrumento de evaluación, marcando con una “X” la casilla que corresponda según la categoría:

- 1.-Lo comprendo y lo puedo explicar bien
- 2.-Lo comprendo pero se me dificulta explicarlo
- 3.-Lo comprendo poco por lo tanto no puedo explicarlo
- 4.- No lo comprendo, necesito repasar

AFIRMACIONES:	1	2	3	4
1. Conozco el significado de que los niveles de organización biológicos estén jerarquizados	0%	12.5%	43.75%	43.75%
2. Sé que es una célula	25%	62.5%	0%	12.5%
3. Sé que los tejidos están formados por varios tipos celulares	12.5%	31.25%	50%	6.25%
4. Sé cómo está constituido un órgano	6.25%	18.75%	68.75%	6.25%
5. Sé que es un sistema vivo	25%	50%	25%	0%
6. Conozco cuales son los procesos de regulación de los seres vivos	0%	12.5%	62.5%	25%
7. Manejo el concepto de homeostasis	0%	6.25%	18.75%	75%
8. Conozco cuales son los sistemas de retroalimentación involucrados en la regulación de los seres vivos	0%	6.25%	56.25%	37.5%
9. Conozco y distingo a los organismos de sangre caliente y sangre fría	0%	12.5%	56.25%	31.25%
10. Conozco y manejo el concepto de osmorregulación	0%	0%	12.5%	87.5%

Figura 4. Se muestran los resultados en porcentaje de los reactivos del KPSI por criterio de dominio.

En lo que respecta al concepto de sistemas vivos que también resultó con un promedio alto en cuanto a su dominio por parte de los alumnos, podemos ver que el 25% se encuentra en la categoría de “lo comprendo y lo puedo explicar bien” y 50% en la categoría de “lo comprendo, pero se me dificulta explicarlo” haciendo un total del 75% (Figura 4, pregunta 5 y sus respectivas casillas). Ver la gráfica correspondiente en la Figura 5).

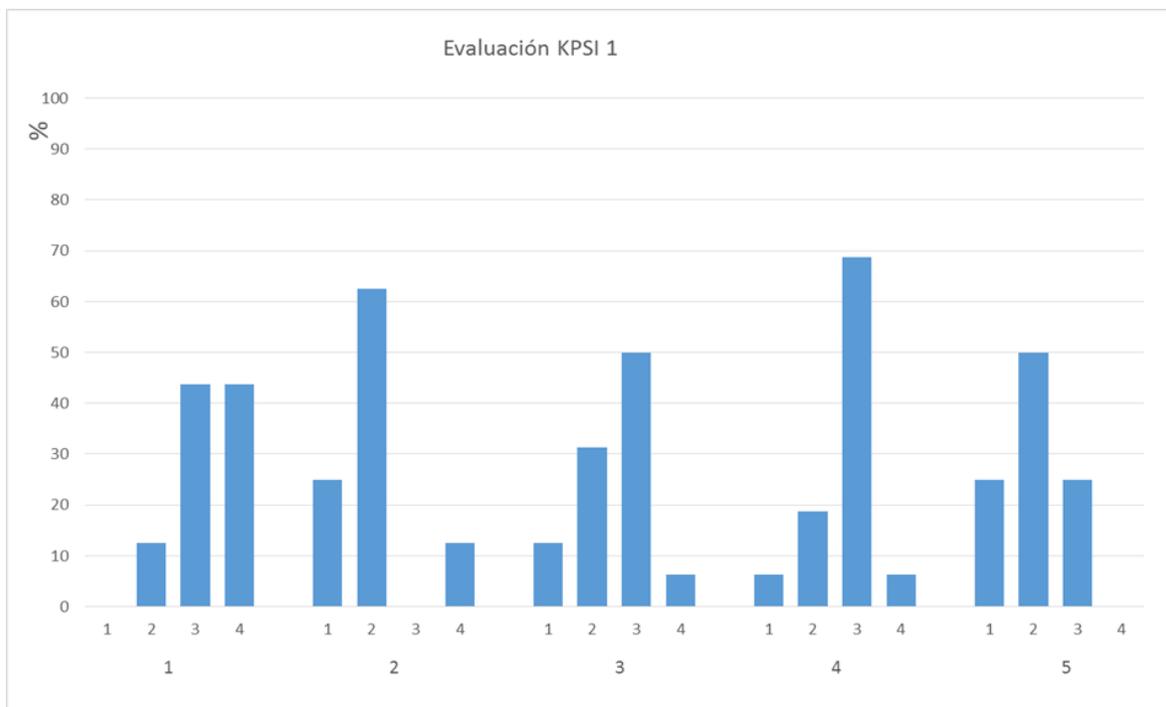


Figura 5. Gráfica del KPSI 1A, se muestran los resultados de los conceptos evaluados de la primera unidad (las cinco primeras preguntas). Las barras representan el porcentaje que creen los alumnos conocer en relación con cada categoría previos a la aplicación de la estrategia.

Mientras que los reactivos del seis al diez, que corresponden a la segunda parte del KPSI, y cuya finalidad fue explorar el dominio de los conceptos sobre homeostasis que los alumnos creían poseer, como lo muestra la gráfica KPSI 1B, destaca que la mayoría de los alumnos como es de esperarse desconocen los conceptos del tema ya que aún no han visto el tema en la asignatura de **Biología I** y las ideas previas, provienen de su vida cotidiana así como de su último contacto con la Biología, que fue durante el primer año de secundaria. Observándose que son uno o dos los alumnos que creen que poseen o conocen el concepto de homeostasis y de los mecanismos de ésta (Figura 6 gráfica del KPSI 1B).

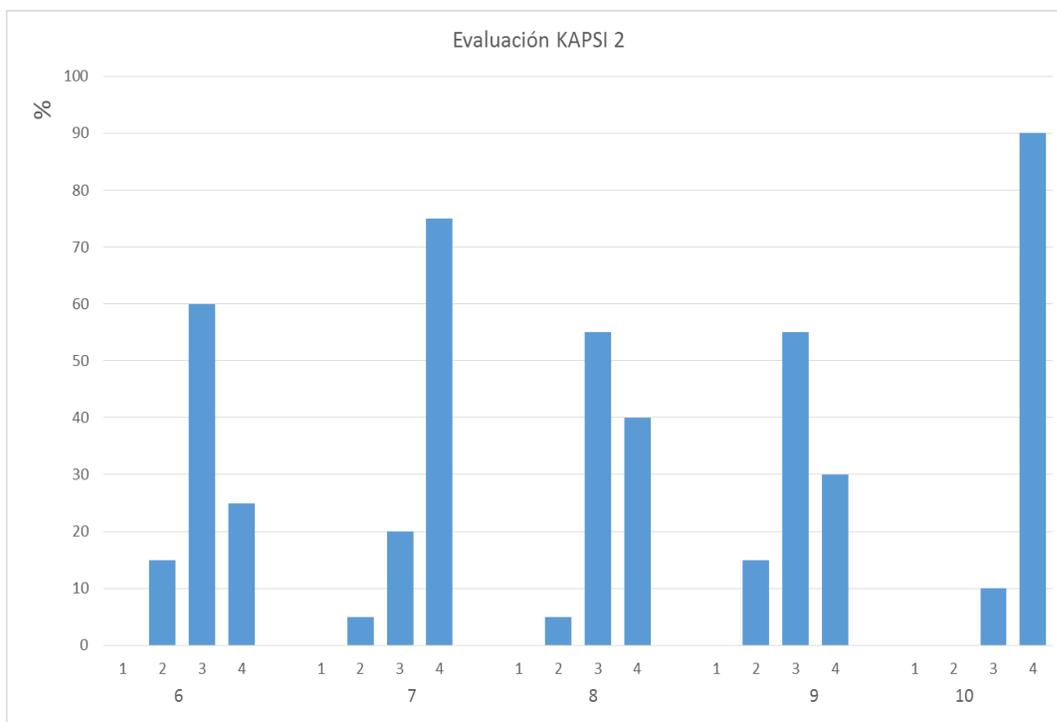


Figura 6. Gráfica del KPSI 1B. Mostrando los porcentajes obtenidos en los reactivos 6 al 10 que evalúa el nivel de conocimiento previo a la presentación de la unidad 2. Las barras representan el nivel de dominio conceptual según la categoría que cada estudiante consideró tener.

5.2 Evaluación del cuestionario de opción múltiple

Abordado el tema de homeostasis (concepto, importancia y sus diferentes mecanismos, así como el concepto de estrés como una fuente perturbadora de la homeostasis, algunas de sus consecuencias y aclarado sus dudas), se evaluó la estrategia a través de un cuestionario de opción múltiple. Este tipo de pruebas se utiliza para medir resultados de aprendizaje tanto simples (conocimiento) como complejos (comprensión, aplicación, interpretación) (Pales-Argullós, 2010). Dicho cuestionario consta de 8 reactivos de opción múltiple y se insertaron dos preguntas abiertas con la finalidad de explorar el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes respecto al tema de homeostasis (Figura 4). Se observó en él, un alto porcentaje en el dominio de los conceptos como puede verse en la gráfica del cuestionario de opción múltiple y la evaluación de las dos preguntas abiertas en las que se examinó la claridad y la aplicación de los conceptos revisados (Figura 7).

Los resultados obtenidos mostraron un alto porcentaje en el dominio de los conceptos como puede verse en la gráfica del cuestionario de opción múltiple (Figura 7) Mismos que fueron utilizados, para comparar la segunda parte del KPSI, señalando el antes y el después de aplicada la estrategia.

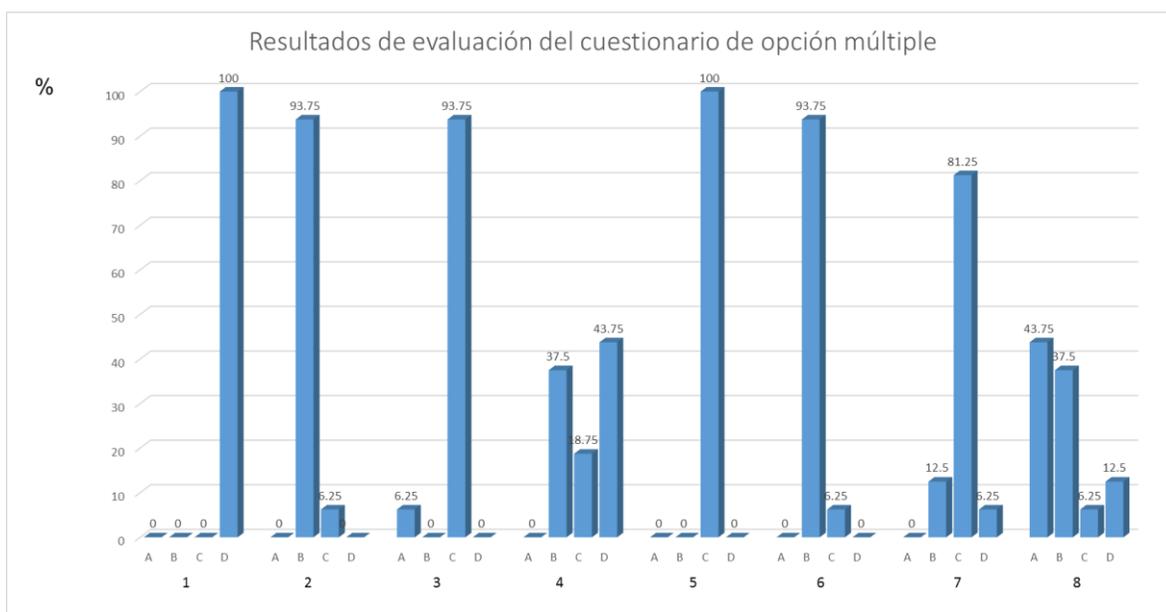


Figura 7. Gráfica que muestra los resultados de la evaluación del cuestionario de opción múltiple. Porcentajes de los conceptos evaluados del tema homeostasis después de aplicada la estrategia.

En cuanto, a, las respuestas de las preguntas abiertas, éstas denotan la utilización del pensamiento crítico, que como lo comenta López (2012) (...) “el pensamiento crítico se concibe como el pensamiento racional y reflexivo interesado en decidir qué hacer o creer. Es decir, por un lado, constituye un proceso cognitivo complejo de pensamiento que reconoce el predominio de la razón sobre las otras dimensiones del pensamiento. Su finalidad es reconocer aquello que es justo y aquello que es verdadero, es decir, el pensamiento de un ser humano racional. Asimismo, el pensamiento crítico es una actividad reflexiva; porque analiza lo bien fundado de los resultados de su propia reflexión como los de la reflexión ajena. Hace hincapié en el hecho de que se trata de un pensamiento totalmente orientado hacia la acción el cual se ve reflejado en el tipo de redacción utilizado por los estudiantes”. La aplicación de algunos conceptos relacionados con los procesos homeostáticos vistos previamente, indican que los resultados del alto porcentaje de contenidos en el cuestionario de opción múltiple, no solo, es el uso de la memoria a corto plazo, sino la construcción de

conceptos y la apropiación de estos en la interpretación de lo que les ocurre a ellos como individuos, en un proceso básico como lo es la ingesta de alimentos y su relación con la glucemia. O lo que es lo mismo la adquisición de un aprendizaje significativo que les será de utilidad en la resolución de problemas de su vida cotidiana y futura, acorde con lo estipulado por el modelo educativo del CCH (Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Biología I, 2016).

Además, respecto al aprendizaje de temas científicos Ruiz (1996) sostiene que: "...La prueba de que un aprendiz ha comprendido un concepto científico, es que demuestre su capacidad para aplicarlo atinadamente, resolviendo problemas o explicando fenómenos mediante procedimientos cuya validez es asunto común. Se trata de que sus logros explicativos suministren la confirmación más inmediata y directa posible de que ha comprendido la significación del concepto, esto es, su papel corriente en la disciplina implicada. Sólo cuando es capaz de utilizar el concepto operativamente en la explicación de los fenómenos relacionados que observa puede decirse que ha aprendido el concepto, que ha logrado un aprendizaje significativo.

5.2.1 Resultado de la evaluación de las preguntas abiertas insertadas en el cuestionario de opción múltiple.

Pregunta 9.- Escribe tu **concepto de homeostasis**

Aspectos referenciales

Respuesta modelo a la pregunta 9.- La homeostasis, es la característica o conjunto de procesos de cualquier sistema vivo, que le permite regular el ambiente interno para mantener un equilibrio dinámico o condición estable con su entorno.

Respuestas de los alumnos

- 1.-"Es un conjunto de procesos que regulan a los seres vivos".
- 2.-"procesos por los cuales los seres vivos están en equilibrio con el ambiente".
- 3.-"Procesos de autorregulación presentes en los sistemas vivos".

4.-“Es el mecanismo por el cual los seres vivos regulan sus condiciones internas por medio de distintos factores”.

5.-“Proceso de autorregulación que tienen los seres vivos para estar en equilibrio en su entorno”.

Como se puede observar en las respuestas que fueron transcritas; en todas se menciona ya sea de manera, implícita o explícita a la homeostasis como un “gran proceso”, que se realiza en los sistemas vivos con el propósito de mantener un equilibrio interno con respecto al medio externo.

Pregunta 10.- Describe cual será el efecto a nivel de la glucemia en tu organismo al ingerir una “súper torta” y un refresco de 600 ml.

Aspectos referenciales

A grandes rasgos se espera que los alumnos sean capaces de conocer la manera en que se incorporan los distintos nutrimentos en los organismos y particularmente los carbohidratos, en su propio cuerpo y sus efectos sobre el proceso de glucemia.

Respuesta modelo a la pregunta 10.- En primer término, se elevaría la azúcar en sangre, ésta sería detectada por las células beta de los islotes pancreáticos, secretando insulina que al entrar al torrente sanguíneo permite la captación del azúcar en los sitios que se requiera y el excedente es llevada al hígado y músculo para que se almacene en forma de glucógeno y finalmente a las células adiposas como grasa de reserva.

Respuestas de los alumnos

1.-“Pues nuestro nivel de glicemia se elevaría por lo que provocaría insulina y nuestro cerebro lo captaría, después nuestro páncreas y nos provocaría engordar”.

2.- “Los niveles de glucosa se van a aumentar y eso va a ir al hígado, páncreas y por ultimo a las lonjas”.

3.- “Un gran incremento en los niveles de glucosa y otros carbohidratos y proteínas que serán metabolizados”.

4.- “El nivel de azúcar se elevará en nuestro organismo, lo cual es un exceso y se ira a las células, al hígado y al musculo”.

5.- “Se aumentan los niveles de azúcar en extremo provocando el mal del puerco”.

Como se puede observar en todas las respuestas, los alumnos reconocen que en un primer evento los niveles de azúcar en sangre se incrementarían, solo 6/16 fueron capaces de relacionar la detección de azúcar por el páncreas y la consecuente secreción de insulina para recuperar en primer lugar los niveles normales de azúcar y después almacenar el excedente en el músculo, hígado y tejido adiposo (sin embargo, a pesar de las imprecisiones en la redacción puede percibirse la aplicación de pensamiento crítico en la construcción del concepto de glucemia y su relación con la ingesta de alimento; así como las consecuencias de este proceso en la homeostasis de los alumnos como sistemas vivos).

5.3 Comparación entre los reactivos de la segunda parte del KPSI vs los reactivos del cuestionario de opción múltiple.

Cuando se comparó el reactivo siete del KPSI, respecto al dominio del concepto de homeostasis, contra el reactivo número uno del cuestionario de opción múltiple, se observó que 12 alumnos, el equivalente al 75% de la población estudiada respondieron de acuerdo a la categoría 4.- “**No lo comprendo necesito repasar**”, tres estudiantes que corresponden al 18.75% respondieron conforme a la categoría 3: “**Lo comprendo poco por lo tanto no puedo explicarlo**” y un alumno equivalente a 6.25% en la categoría 2.- “**Lo comprendo pero se me dificulta explicarlo**”. Destacando que, prácticamente se desconoce el concepto, sin embargo, después de haber revisado el tema, aplicado y evaluado la estrategia, el 100% de los estudiantes identificó la definición de homeostasis (Véase la siguiente gráfica de la Figura 8).

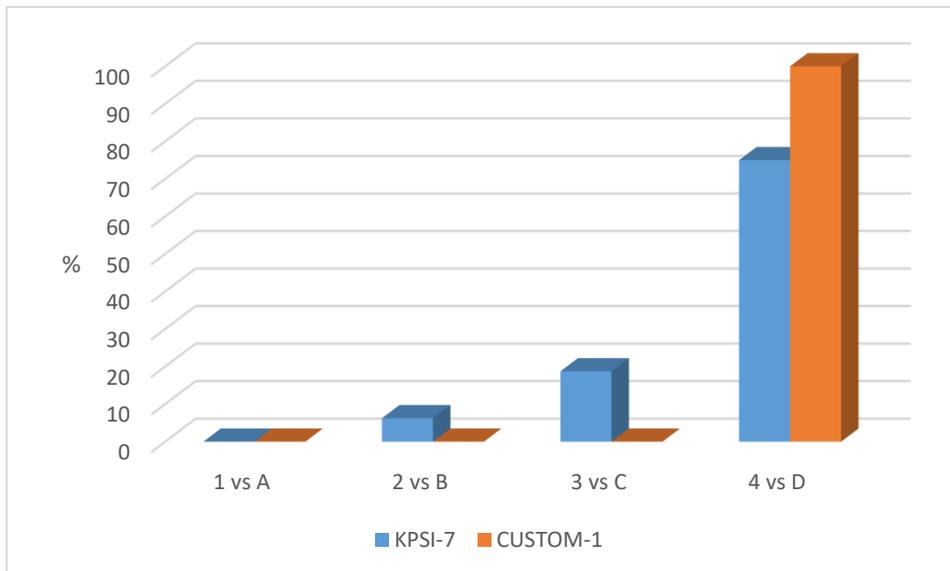


Figura 8. Sobre el concepto de homeostasis. Se muestra la comparación de resultados por categoría de los reactivos en azul del KPSI, antes de aplicar el Método de Casos y en café los resultados del cuestionario de opción múltiple después de aplicada dicha estrategia.

Al comparar los reactivos ocho del cuadro KPSI, contra, el seis del cuestionario de opción múltiple, acerca de los sistemas de retroalimentación de los sistemas vivos, lo que se observó fue que, en el primero nueve alumnos que corresponden al 56.25% respondieron de acuerdo a la categoría número 3.-**“Lo comprendo poco por lo tanto no puedo explicarlo”** seis alumnos equivalente al 37.5% respondieron según la categoría 4.- **“No lo comprendo, necesito repasar”**, y solo un alumno correspondiente al 6.25% respondió de acuerdo a la categoría 2.- **“Lo comprendo pero se me dificulta explicarlo”**. Lo que permitió señalar que los mecanismos homeostáticos de retroalimentación negativa y positiva, en los sistemas vivos eran desconocidos hasta antes de revisar el tema; sin embargo después de revisar éste, de aplicar y evaluar la estrategia, en la que se explicaron los diferentes mecanismos de retroalimentación tanto negativa como positiva quince alumnos, el equivalente al **93.75%** respondieron de manera acertada el reactivo correspondiente en el cuestionario de opción múltiple y solo un estudiante 6.25% respondió de manera errónea (Véase la siguiente gráfica de la Figura 9).

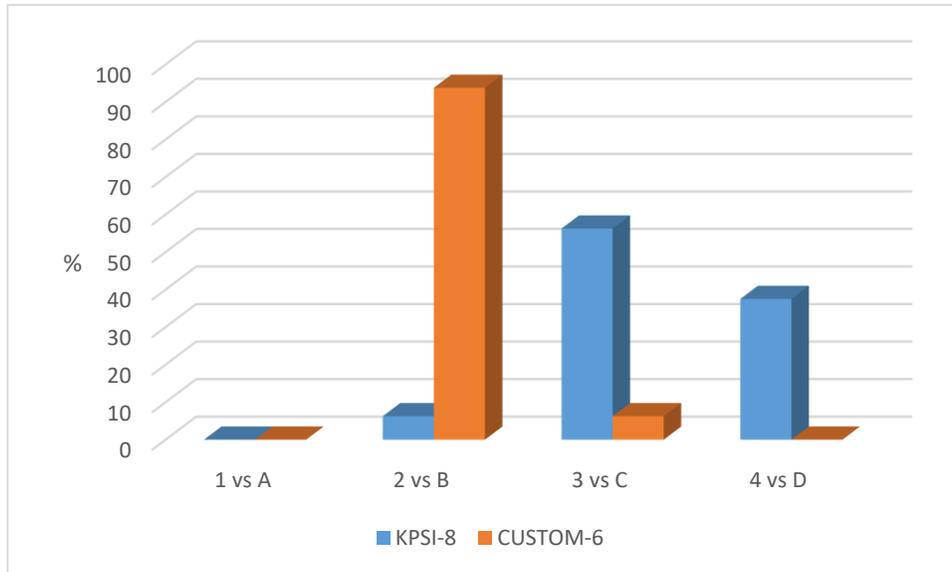


Figura 9. Sobre retroalimentación positiva y negativa. Muestra en azul los resultados por categoría de los reactivos del KPSI antes de aplicar el Método de Casos y en café los resultados del cuestionario de opción múltiple después de aplicada dicha estrategia.

Cuando se comparó el reactivo nueve del KPSI contra el cinco del cuestionario de opción múltiple, respecto a los organismos de “sangre caliente y de sangre fría” (Figura 10) en el primero el 56.25% ha respondido en la categoría 3.-“**Lo comprendo poco por lo tanto no puedo explicarlo**”, el 31.25% en la categoría 4.- “**No lo comprendo, necesito repasar**”, y solo el 12.5% de los estudiantes respondió según la categoría 2 “**Lo comprendo pero se me dificulta explicarlo**” por lo que dichos conceptos les eran prácticamente desconocidos; sin embargo después de aplicada la estrategia el **100%** respondió acertadamente al reactivo en el cuestionario de opción múltiple.

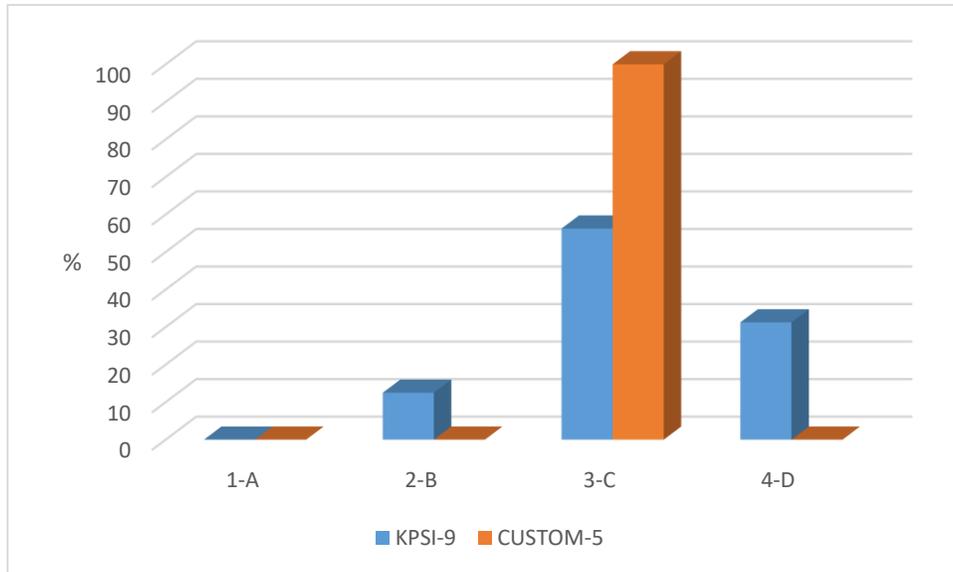


Figura 10. Sobre organismos de sangre caliente y fría. Muestra el resultado contrastado entre el reactivo 9 antes (azul) y el reactivo 5 después (café) de aplicada la estrategia.

Finalmente comparando el reactivo diez del KPSI contra el tres del cuestionario de opción múltiple acerca de osmorregulación, en el primero el 87.5% respondió en la categoría 4 y el 12.5% en la categoría 3, por lo tanto, esto mostró que los alumnos desconocían el concepto de osmorregulación, antes de aplicar y evaluar la estrategia; sin embargo, después de aplicar y evaluar ésta, el 93.75% respondió acertadamente (Figura 11).

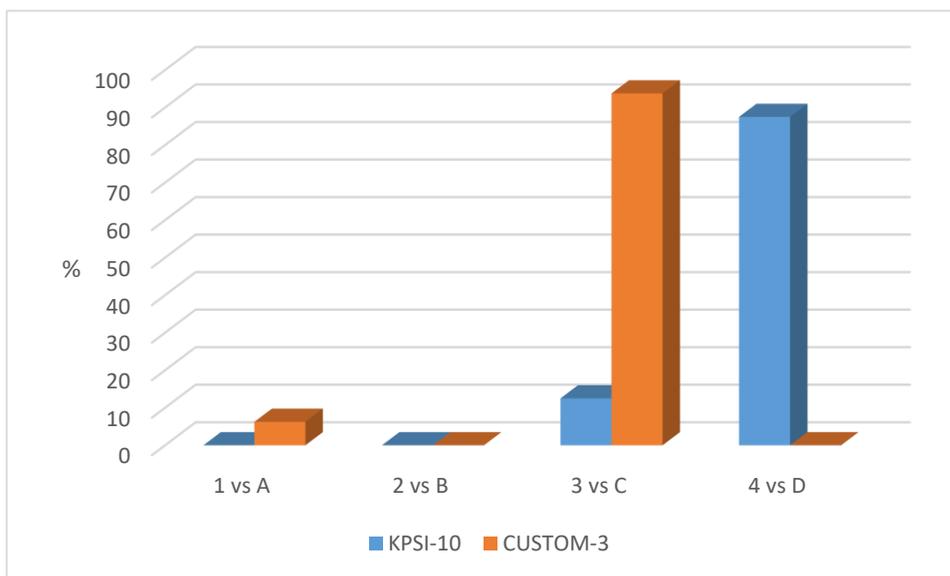


Figura 11. Sobre osmorregulación. Se observa el contraste entre los resultados del KPSI en barras azules del reactivo 10 y los resultados del reactivo 3 barras café del cuestionario de opción múltiple, es decir antes y después de aplicado el Método de Casos.

Con base en el análisis de los resultados obtenidos a través de la comparación entre los reactivos de la segunda parte del KPSI, que señalan el antes de la aplicación de la estrategia y los reactivos del cuestionario de opción múltiple que muestran los resultados obtenidos después de la aplicación de ésta, se pudo observar que para todos aquellos reactivos contrastados entre ambas pruebas, el cuestionario de opción múltiple reflejó un alto porcentaje de conocimiento obtenido después de aplicada la estrategia (Figura 7), al hacer la sumatoria y obtener el promedio de los porcentajes de todos los reactivos contrastados en el cuestionario de opción múltiple se obtuvo un nivel de dominio de los conceptos acerca de la homeostasis y sus diferentes mecanismos, del 96.9 %, mismos que se consideró podrían ser aplicados y socializados en la resolución del Caso Olivia y el perro Kafe.

5.4 Evaluación del Método de Casos dentro de la estrategia

El tercero y más importante instrumento en ser evaluado en esta estrategia fue, el Caso Olivia y el perro Kafe en sus tres partes, ajustándose cada una de ellas a sus respectivos propósitos.

Durante la **Primera parte**, las preguntas fueron organizadas con la finalidad de que los estudiantes identificaran los hechos significativos de la narrativa, los personajes principales y su relación cronológica con las variables del ambiente en el que se desarrolla el Caso; es decir identificar el objeto de estudio y su contexto particular.

5.4.1 Resultados del Caso Olivia y el perro Kafe. Primera parte

Pregunta I.- ¿Cuál es la situación que trata el Caso?

Aspectos referenciales

Esta pregunta tenía el propósito de que los alumnos demostraran su capacidad para identificar el problema general o la idea principal en la narrativa del Caso Olivia y el perro Kafe.

Se trata del susto provocado por el Kafe, un perro de raza pitbull a Olivia y sus consecuencias sobre la homeostasis de la niña ya que nunca hubo un ataque a ésta.

Respuestas de los alumnos

1.- *“Olivia es asustada y perseguida por Kafe un pitbull de gran tamaño, mientras esta jugaba con su bicicleta”.*

2.- *“era una mañana en la que Olivia andaba en bicicleta y de repente un perro llamado Kafe salto y de repente le mordio la llanta trasera de su bicicleta asustándola”.*

3.- *“la situación que trata el caso es el día en que a Olivia la persiguió un perro mientras ella montaba bicicleta, posteriormente ella se asustó demasiado ya que el perro mordio su llanta trasera”.*

4.- *“Es una situación de estrés, donde Olivia no sabe que hacer esta disfrutando su día y pasa algo inesperado la ataca un perro”.*

5.- *“El ataque de un perro Pitbull café, a una niña de 8 años en bicicleta”*

Valorando las diferentes respuestas pudimos observar que 14/16 alumnos el equivalente al 87.5% identificaron la situación mientras que 2/16 alumnos correspondiente al 12.5% no pudieron alcanzar la meta seguramente distraídos por las ideas y personajes secundarios.

Por ejemplo: “*una mañana soleada con pajaros cantando y un pitibull rabioso*”. En esta respuesta, se considera que no alcanza a cubrir la meta, en virtud de que, aun cuando parte de la respuesta es cierta la segunda parte concerniente a la situación del Kafe es falsa ya que no está enfermo de rabia.

“*La revolcada que un perro rabioso le dio a Olimpia*” en esta respuesta hay una distorsión de la información ya que la niña nunca fue agredida, y la segunda distorsión es el nombre del personaje en lugar de Olivia la llama Olimpia.

Pregunta 2.- ¿Quiénes son los **protagonistas**?

Aspectos referenciales

El propósito de esta pregunta fue que los estudiantes demostraran ser capaces de identificar de manera precisa quienes eran los personajes centrales y sus interacciones dentro de la narrativa que constituye el Caso Olivia y el perro Kafe.

Los personajes centrales son Olivia y el perro Kafe

Respuestas de los alumnos

Aquí todos los alumnos 16/16 fueron capaces de identificar a los personajes centrales en la narrativa, es decir a Olivia y el perro Kafe.

Pregunta 3.- ¿Cómo se produjeron **los hechos**?

Aspectos referenciales:

La finalidad de esta pregunta fue que los alumnos identificaran el orden cronológico de los eventos ocurridos, así como su capacidad para relacionar la interacción de éstos con las variables medioambientales en el resultado final del Caso Olivia y el perro Kafe.

Olivia estaba jugando con su bicicleta, como respuesta al esfuerzo de pedalear, así como al calor ésta suda, el perro Kafe acecha el movimiento de Olivia mientras jadea como respuesta al calor, cuando Olivia se acerca, el Kafe alerta, sale detrás de ella ladrando, persiguiendo y atrapando la llanta trasera de la bicicleta, Olivia se asusta y en consecuencia se desvanece.

Respuestas de los alumnos

1.- *“Primero.Olivia estaba andando en bicicleta, después unos ojos la miraban y cuando dio la vuelta alguien la agarro la parte trasera de su bicicleta, era un perro y ella pidio auxilio y se puso toda palida”.*

2.- *“Primero Olivia estaba paseando por la calle con su bicicleta, estaba distraída pues no noto que un perro la observaba, al dar una vuelta dicho perro se lanzo a perseguirla, Olivia temerosa y asustada por los gritos pedaleo más duro pero fue en vano porque el perro la atrapo”.*

3.- *“Olivia daba vueltas en su bicicleta sin darse cuenta de que era observada por Kafe, hasta que fue alcanzada por este causándole un susto”.*

4.- *“Olivia estaba en la calle afuera de su casa pedaleando en su bicicleta felizmente, haciendo unas piruetillas y dando vueltas, cuando detrás de la cerca de su vecino, salió corriendo un pitbull café que la persiguió, Olivia salió corriendo muy asustada”.*

5.- *“De una manera inesperada Olivia no sabía que pasaría tal hecho”.*

Según las respuestas 12/16 alumnos que corresponden al 75% identificaron el orden cronológico de los eventos y la situación real de lo que ocurrió mientras que 4/16 alumnos correspondiente al 25% no alcanzo la meta debido a que se engancharon o fueron distraídos por las ideas secundarias. Por ejemplo:

“De una manera inesperada Olivia no sabía que pasaría tal hecho”.

“Se produjeron a raíz de que el perro Kafe fue detrás de Olivia”

“Mientras Olivia iba pedaleando por una calle de adoquinada”

Como se puede observar, en cada una de las respuestas existe una parte del argumento que es cierto, sin embargo, no cumple con la parte descriptiva y el orden cronológico de los acontecimientos.

.

Pregunta 4.- ¿Cuál es el **contexto ambiental** del Caso?

Aspectos referenciales

Con esta pregunta, así como en la anterior se pretende que los alumnos identifiquen algunas de las variables ambientales como radiación, temperatura y su relación con la condición de los personajes situando a éstos en el contexto del Caso.

Respuestas de los alumnos

1.- *“Un ambiente de miedo y reacción por lo que hizo el perro”*

2.- *“es un día muy caluroso y muy soleado”*

3.- *“Es una mañana calurosa, lo que pudo provocar un (¿?) en el perro causando que este se pusiera hiperactivo y quisiera jugar con algo, así que cuando ve a la niña piensa que quiere jugar de igual manera”.*

4.- *“Hacia calor, demasiado el sol estaba en su máximo esplendor”*

5.- *“Es una mañana en una calle con arboles y un poco tranquila”.*

Según las respuestas de los estudiantes 13/16 alumnos equivalente a 81.25% identificaron las variables que intervienen señalando principalmente que es un día soleado y caluroso e incluso un alumno señala el ambiente emotivo, por la tensión provocada por el Kafe a Olivia.

Mientras que 3/16 estudiantes correspondiente al 18.75% respondieron de manera confusa enganchados por los distractores de la narrativa. por ejemplo:

“Es una mañana en una calle con arboles y un poco tranquila”.

“La calle frente a la casa de Olivia en un día de verano”

Como se puede ver en las respuestas, estas no proporcionan información suficiente que permita establecer interacciones entre las variables ambientales y las condiciones de los personajes, en este sentido es que se menciona que no cumplen con la meta.

Análisis de resultados

Con base en las respuestas de la primera parte del Caso, Olivia y el perro Kafe, se obtuvieron los siguientes porcentajes el 87.5% de alumnos identificaron de manera adecuada la situación que trata el Caso, es decir fueron capaces de percibir la idea global o problema, el 100% de los alumnos identificaron de manera adecuada a los personajes centrales, el 75% fueron capaces de mencionar de manera adecuada el orden cronológico de los eventos manifestando de esta manera su capacidad de análisis y síntesis. Así como el 81.25% señaló las variables físicas del ambiente y su relación con la condición fisiológica de los personajes en el desarrollo del Caso Olivia y el perro Kafe.

Por otro lado, considerando el porcentaje de alumnos que cumplieron con las metas establecidas y haciendo la sumatoria de éstos, se obtuvo en promedio que, el 87.5% de los estudiantes cumplió con las expectativas de identificar de manera correcta la situación, los personajes principales y los hechos significativos de ésta primera parte. Por tanto, podemos señalar que, el 12.5 % restante son alumnos que al responder pudieron haberse confundido con los distractores o ideas secundarias de la narrativa y por tanto no alcanzaron la meta. O bien, porque sus estilos de aprendizaje son distintos al Método de Casos, tal vez su *estatus* cognitivo es aún inmaduro, o quizá porque siendo una “técnica nueva” les resulto poco entendible, o porque son alumnos cuya personalidad les impide relacionarse adecuadamente con sus pares, por lo tanto son poco tolerantes y empáticos constituyendo un obstáculo para su propio aprendizaje. Cualquiera que sea su situación, lo recomendable será trabajar en actividades subsecuentes, que permitan desarrollar habilidades y destrezas necesarias para resolver problemas de la vida cotidiana, favoreciendo su integración, primero a su comunidad escolar y a la sociedad misma, acorde con el modelo educativo del CCH.

5.4.2 Resultados del Caso Olivia y el perro Kafe. Segunda parte

Durante la **segunda parte** los cuestionamientos van aumentando de complejidad con el propósito de establecer relaciones de causalidad que permitan a los estudiantes aplicar los **conceptos sobre homeostasis** aprendidos con anterioridad, socializar sus argumentos científicos y puntos de vista para tomar decisiones y hacer propuestas de explicación del Caso, Olivia y el perro Kafe.

De acuerdo con varios autores, esta parte correspondería a la segunda fase operativa, es decir el análisis minucioso de la narrativa que debe finalizar con la formulación del problema, la naturaleza de las decisiones a tomar y la identificación de los elementos principales que influyen sobre las acciones que se pueden emprender (Muchielli, 1970, Reynolds, 1990; Hill, 1981, Walsh, 1990 en: Martínez, 1999).

Pregunta 1.-Proponga al menos una **hipótesis** para explicar los resultados de esta situación.

Aspectos referenciales

Esta instrucción tiene el propósito, que los estudiantes elaboren al menos un planteamiento que explique, a través de la aplicación de los conceptos comprendidos previamente, la relación causa-efecto entre las variables que provocaron el desvanecimiento de Olivia y sus manifestaciones.

P. ej. Si Olivia estuvo expuesta al calor intenso entonces la deshidratación y probablemente la fatiga pudo ser la causa del desvanecimiento.

Si el estrés agudo causó el desvanecimiento de Olivia, entonces las respuestas fisiológicas por el aumento de adrenalina y la baja en la glucemia estuvieron involucradas en éste.

Respuestas de los alumnos

1.- *“El susto y la deshidratación provocaron que Olivia se desvaneciera”*

2.- *“El que hiciera calor y ella llevara un rato pedaleando le produjo un aumento de temperatura que regulo con el sudor. Pero al llegar el perro le hizo dar más de lo que ella podía hasta agotarla por completo”.*

3.- *“al ser una mañana calurosa, Olivia estaba cansada, deshidratada y asustada por el perro causo su desmayo”.*

4.- *“Olivia se desmayo por el susto que le ocasionó el perro, por el clima caluroso y por el esfuerzo que hizo”*

5.- *“El susto, el esfuerzo y la posible deshidratación por el día”.*

De acuerdo con lo obtenido, 12/16 estudiantes el equivalente al 75% realizaron planteamientos correctos sin que se cumpliera con lo que técnicamente es una hipótesis y 4/16 alumnos correspondiente al 25% no alcanzaron a cubrir la meta. Por ejemplo:

“El pitbull dejara de morder la bicicleta cuando se de cuenta que esta ya no se mueva”

“La rueda llamo la atención del perro y se propuso atacar”

“Olivia se tranquilizara con la ayuda de su madre para que así las dos recuperen la bicicleta de las mandíbulas del Kafe”.

Pregunta 2.- ¿El miedo al ataque del “Kafe” habrá tenido alguna influencia en el desvanecimiento de Olivia?

Aspectos referenciales

Esta pregunta tuvo la intención de que los alumnos analizaran de manera crítica las posibles implicaciones de una emoción como el susto generado por el Kafe sobre los procesos homeostáticos y su relación con las diferentes variables ambientales que pudieron provocar el desvanecimiento de Olivia. Para que, a través de la argumentación, discusión, y escucha de sus pares surgiera la toma de decisión y propuestas explicativas del Caso.

El susto de Olivia, provocado por el Kafe, pudo haber desencadenado una serie de eventos fisiológicos que se salieron de su rango homeostático y que se sumaron para producir el desvanecimiento de ésta.

Respuestas de los alumnos

Si

12/16 Alumnos correspondiente al 75% respondió con un Si a secas sin ningún argumento que soportara su respuesta y solo 4/16 alumnos equivalente al 25% apporto una justificación que respaldara su afirmación.

Pregunta 3.- Elabora una posible explicación señalando cuáles son sus argumentos en favor de ésta.

Aspectos referenciales

Complementaria a la pregunta anterior ésta pregunta tuvo el propósito que los estudiantes de manera razonada aplicaran los **conceptos sobre homeostasis comprendidos** previamente, fundamentando el o los procesos con los cuales se proponen explicar el Caso de Olivia y el perro Kafe.

Las respuestas pueden ser varias y abordadas desde diferentes perspectivas.

P.ej. el estrés agudo, motivado por el miedo pudo haber producido un incremento de adrenalina que, habría generado el aumento en fuerza muscular, la frecuencia respiratoria y cardiaca, por tanto explicaría también que las mejillas antes rojas por el esfuerzo ahora se encontraran pálidas, el consumo de azúcar necesario para poder huir probablemente fue demasiado, provocando una baja concentración de ésta en la sangre y como ya existía un cierto grado de fatiga y deshidratación motivado por el intenso calor esto pudo haber generado el desvanecimiento de Olivia.

Respuestas de los alumnos

1.- *“Las hormonas reaccionan al peligro causando cambios en el sistema como elevar el ritmo cardiaco, acelerando la respiración y por la fatiga y deshidratación fue lo que provocó el desmayo”.*

2.- *“La alteración que sufrió Olivia fue tan alta que la llevó al estrés y éste al colapso”.*

3.- *“El sobre esfuerzo para sobrevivir”*

4.- *“Fue una situación ejemplo de como actua el cuerpo ante situaciones ambientales o de riesgo”*

5.- *“Kafe causo un susto, una fuerte impresión en Olivia haciéndola pedalear rápidamente, esto gracias a la adrenalina que le permitio hacer un mayor esfuerzo físico en esta situación de peligro”*

En este caso 12/16 alumnos o el equivalente al 75% utilizaron más de tres conceptos tratados en clase para señalar las posibles causas del desvanecimiento de Olivia mientras que 4/16 estudiantes; es decir el 25% mencionaron menos de tres conceptos.

Pregunta 4- ¿Cuál era la condición del Kafe?

Aspectos referenciales

El propósito de esta pregunta fue, que, los estudiantes identificaran cuál era la condición fisiológica de Kafe que como sistema vivo también está sujeto a las condiciones del entorno y sus efectos sobre la homeostasis. Para destacar que, la homeostasis es una característica universal de los sistemas vivos.

Por la descripción que se hace en la narrativa, el Kafe, es un perro estresado quizá por el movimiento vehicular y por el calor, que ataca a la bicicleta al mismo tiempo que su cuerpo trata de regular su temperatura a través del jadeo y probablemente presente cierto grado de deshidratación.

Respuestas de los alumnos

- 1.-“Un perro estresado”
- 2.-“el perro estaba sediento lo que provoco un cuadro de estrés”
- 3.-“Sediento e hiperactivo”
- 4.-“rabioso y alterado por la bicicleta de Olivia”
- 5.-“Estaba sediento lo cual causó un cuadro de estrés”.

Análisis de resultados

En cuanto a esta pregunta; el 81.25% de los alumnos contestaron de manera adecuada cuál era la posible condición fisiológica de Kafe, demostrando que son capaces de identificar los diferentes mecanismos homeostáticos y aplicar de manera general el conceptos de la homeostasis a otro sistema vivo diferente del hombre, estableciendo una relación de causalidad con las variables del entorno, en este caso la alta temperatura y el intento del cuerpo por disipar el calor manifestado en el jadeo del Kafe y como consecuencia una posible deshidratación. Por otro lado, las repuestas discordantes fueron del tipo siguiente:

“Era un perro agresivo y posiblemente enojado”

“Era un perro grande y con enormes mandíbulas”

“Un perro agresivo que le llamo mucho la atención el movimiento de la bicicleta”

Es importante señalar que al realizar la sumatoria de las preguntas resueltas adecuadamente, el promedio obtenido de éstas fue de 77% de alumnos que alcanzaron las metas. Por lo tanto, el 23% restante corresponde, a, estudiantes que no fueron capaces de cumplir las metas establecidas en esta sección del Caso Olivia y el perro Kafe.

No obstante haber llevado materias teórico-prácticas durante el primero y segundo semestre es decir Física y Química, y bajo el supuesto de que los alumnos tendrían que haber aprendido a elaborar reportes de trabajo, en los cuales se tuvo que aprender a redactar una hipótesis, este aprendizaje no se ve reflejado en la respuesta a la pregunta número uno, que consistió en que los alumnos elaboraran una hipótesis para explicar cuál era la situación en el Caso Olivia y el perro Kafe. Por tanto, la sugerencia que se haría, es que aquellas personas dedicadas a la docencia, nunca partan de supuestos sino más bien que dentro de la planeación se dé el espacio suficiente para repasar todos los elementos necesarios para desarrollar la estrategia didáctica.

El segundo punto importante es que, la pregunta número dos se considera que fue mal planteada debido a que el 75% de los alumnos respondieron con un Sí a secas sin manifestar argumento alguno que apoyara su respuesta, debido a que en la pregunta no fue agregado un por qué. Lo que generó que, la pregunta número tres quedara parcialmente desarticulada; sin embargo el 75% señalaron más de tres conceptos al responderla pero sin desarrollar éstos.

En cuanto a la pregunta número cuatro de esta sección, podemos ver que es la respuesta con el mayor puntaje y donde se refleja de manera más clara el cumplimiento del propósito, ya que los alumnos fueron capaces de identificar la condición fisiológica del Kafe, es decir aplicaron los conceptos de termorregulación, estrés, excreción, y osmorregulación así también, fueron capaces de relacionar las condiciones del entorno con la respuesta del cuerpo del Kafe, demostrando que podían generalizar el concepto de homeostasis a otro sistema vivo diferente del hombre, estableciendo una relación de causalidad con las variables del entorno, en este caso la alta temperatura y el intento del cuerpo del Kafe por disipar el calor manifestado en el jadeo de éste y como consecuencia una posible deshidratación.

Dado que todo instrumento de evaluación es perfectible, en subsecuentes aplicaciones de la estrategia, será considerado el enseñar a los alumnos como se elabora una hipótesis y cuál es su función dentro del método científico. Así como revisar que las preguntas tengan la

intención de que se justifique la respuesta dando margen a la identificación y aplicación de los conceptos disciplinares correspondientes.

5.4.3 Resultados del Caso Olivia y el perro Kafe. Tercera parte

En esta **tercera parte** los cuestionamientos tienen el propósito de que los alumnos puedan **reflexionar** acerca de sus respuestas y mediante la socialización de la información llegar acuerdos a través del debate para la toma de decisiones y propuestas de solución o explicación al Caso.

Pregunta 1.- ¿Alguna de tus hipótesis fue correcta? Fundamenta tu respuesta

Aspectos referenciales

La finalidad de esta pregunta fue, que los estudiantes pudieran sustentar sus posibles **explicaciones**, a partir de aplicar de manera adecuada los diferentes **conceptos homeostáticos** o aquellas variables involucradas en la perturbación de los mismos en los sistemas vivos, o bien, a través de la socialización (debate, negociación y toma de decisión) de la información construir de manera razonada su propuesta de solución o explicaciones al Caso Olivia y el perro Kafe.

Respuestas de los alumnos

- 1.- *“Si, por la deshidratación y el esfuerzo físico”*
- 2.- *“Si porque mencionamos la deshidratación y el esfuerzo físico”*
- 3.- *“en la parte de deshidratación y esfuerzo”*
- 4.- *“Si, que el susto y la deshidratación provocaron que se desvaneciera y por las reacciones de su cuerpo”*
- 5.- *“Si porque concuerdo que la deshidratación y el uso excesivo de azúcar para salir corriendo provoco el desmayo”.*

No obstante que se mencionan algunos conceptos de manera adecuada faltó desarrollarlos para cumplir con la pregunta formulada. 16/16 alumnos es decir el 100% solo mencionan los conceptos involucrados.

Pregunta 2.- ¿Qué otros factores pueden estar involucrados en la reacción de malestar de Olivia?

Aspectos referenciales

Esta pregunta tuvo la finalidad, que los alumnos demostrasen capacidad para hacer una deconstrucción y reconstrucción de los posibles escenarios del Caso, considerando la mayor cantidad de variables involucradas y a través del debate tomar acuerdos, ampliar sus explicaciones científicas y establecer una mejor propuesta de solución al Caso.

Respuestas de los alumnos

- 1.- *“Falta de azúcar, músculos tensos, cansancio”*
- 2.- *“Tambien podría ser el cansancio y una mala alimentación”.*
- 3.- *“La osmorregulación y la glicemia”*
- 4.- *“La osmorregulación y la glicemia”*
- 5.- *“El clima fue lo que pudo provocar que también se desmayara”*

El 100% de los alumnos (16/16) señalaron otros posibles factores involucrados en el desvanecimiento de Olivia, conceptos relacionados con la homeostasis y factores ambientales como el calor intenso o una combinación de ambos.

Pregunta 3.- ¿Cuál es su conclusión sobre las causas del desmayo de Olivia?

Aspectos referenciales

Con esta pregunta se pretende que los alumnos hayan hecho una consideración exhaustiva de todos los posibles factores involucrados y hayan tomado la decisión (conclusión con base en argumentos científicos) que mejor les satisfaga en la propuesta de solución del Caso.

Respuestas de los alumnos

- 1.- *“La deshidratación causada por una posible insolación y el esfuerzo físico”*
- 2.- *“El sobreesfuerzo provoco que se deshidratara, su nivel de azúcar disminuyo porque uso todo para salir corriendo y una vez que lo hizo ya no tenia energia para seguir de pie”.*

3.- *“El susto hizo que sus niveles de azúcar bajaran”*

4.- *“Una emoción fuerte + descompensaciones de agua, electrolitos, etc”*

5.- *“La deshidratación, el miedo y el estrés que provoco dicha escena con kafe”*.

El 100%, 16/16 alumnos son capaces de elaborar adecuadamente posibles conclusiones acertadas y ordenadas de manera lógica relacionadas con el pensamiento crítico y con referentes científicos.

Pregunta 4 -¿Cuál es la relación con la homeostasis?

Aspectos referenciales

Esta pregunta pretende focalizar su atención en el tema de fondo, la homeostasis, sus diferentes mecanismos y propiciar la autorreflexión acerca del aprendizaje y aplicación de los conceptos “dominados” por los alumnos.

Respuestas de los alumnos

1.- *“El cuerpo de Olivia ya estaba tratando de regular su temperatura corporal, pero al tener el estrés agudo esté trato de regular ambas situaciones lo que llevo a que disminuyera la concentración de azúcar y la llevo al desmayo”*

2.- *“No hubo equilibrio dinamico y por eso su organismo sufre una descompensación”*

3.- *“Se ven afectados los procesos de autorregulación”*

4.- *“por medio de la osmorregulación está relacionado, ya que, tuvo un proceso de descompensación de electrolitos y por la termorregulación, ya que el clima estaba caluroso”*.

5.- *“Se relaciona con la osmorregulación porque en esta situación se involucran los solutos y el agua. Tambien se relaciona con la glicemia por el aumento y la disminución del azúcar”*

En esta respuesta complementaria de la anterior 16/16 alumnos contestaron de manera adecuada, demostrando su capacidad para relacionar y aplicar conceptos en la resolución de problemas de la vida diaria como es lo acontecido con Olivia y el perro Kafe.

Como dice Wassermann (2006)...*a veces una última pregunta conceptual hace reflexionar a los estudiantes sobre la semejanza entre el incidente del que trata el Caso y un incidente de su propia vida, lo que permite comparar la narrativa del Caso con la “realidad del estudiante” generando un aprendizaje significativo.*

Tomando como base los resultados de la información analizada en esta sección del Método de Casos, observamos que en la pregunta uno, 100% de los alumnos responden de manera adecuada a la pregunta sobre si su hipótesis es correcta o no (sin olvidar que sus propuestas de hipótesis técnicamente no corresponden a la manera como en ciencia se formula una hipótesis), manifestando manejo de los conceptos relacionados con la homeostasis. Así mismo el 100% relacionaron los distintos factores presumiblemente involucrados en el desvanecimiento de Olivia lo que demuestra la capacidad para identificar éstos, aplicarlos y relacionarlos en una condición de causalidad, demostrando, la utilización del pensamiento crítico. Estos mismos criterios fueron aplicados en las preguntas tres y cuatro, señalando su capacidad para comunicar sus conclusiones de manera clara.

5.5 Resultados de la Rúbrica de evaluación

Los últimos resultados en ser analizados y evaluados fueron los de la Rúbrica de evaluación correspondiente al Método de Casos con la narrativa Olivia y el perro Kafe (Figura 12).



Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur

Biólogo Sergio Rivera

Rúbrica para la evaluación del Caso “Olivia y el perro Kafe”

Criterios:	10 Muy Bien	9 – 8 Bien	7 -6 Suficiente	5-1 Insuficiente	
Académicos Identifica la idea principal o problema	Siempre 11/16=68.75%	Frecuentemente	Pocas veces 3/16= 18.75%	Nada 2/16= 12.5%	
Identifica los conceptos involucrados en el Caso.	Identifica. 5/5 conceptos 9/16=56.25%	Identifica 4/5 conceptos 7/16=43.75%	Identifica 3/5 conceptos	Identifica menos de 3 conceptos	
Distingue entre opinión, suposición y hechos	Siempre 9/16=56.25%	Frecuentemente 5/16=31.25%	Pocas veces 2/16=12.5%	Nunca	

Habilidades y destrezas	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nunca	
Interpreta los datos objetivamente	9/16=56.25%	5/16=31.25%	2/16=12.5%		
Es capaz de dar ejemplos en apoyo de sus ideas	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nunca	
	7/16=43.75%	7/16=43.75%	2/16=12.5%		
Adopta la reflexión en su quehacer	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nunca	
	4/16=25%	12/16=75%			
Actitudes y Valores	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca	
Escucha y respeta las ideas de los demás	16/16=100%				
La calidad de su pensamiento se refleja en su habla	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca	
	10/16=62.5%	5/16=31.25%	1/16=6.25%		
Es tolerante con la crítica en contra	Siempre	Casi siempre	pocas veces	Nunca	
	15/16=93.75	1/16=6.25%			

Colabora a facilitar la discusión con los demás compañeros y equipos	Siempre 13/16=81.25%	Casi siempre 2/16= 12.5%	Pocas veces 1/16=6.25%	Nunca	
La calidad de su pensamiento se refleja en sus escritos. Ortografía Orden y Limpieza	Siempre 6/16=37.5%	Casi siempre 8/16=50%	Pocas veces 2/16= 12.5%	Nunca	

Figura 12. Resultados para cada uno de los criterios considerados en la rúbrica de acuerdo con Wassermann (2006).

5.5.1 Análisis de la Rúbrica de evaluación para el Caso Olivia y el perro Kafe

Identifica la idea principal o problema

Se observó que 11/16 alumnos equivalente al 68.75 por ciento de la población estudiada, se encuentran en la primera categoría correspondiente a la casilla (Muy Bien) con la puntuación más alta, 3/16 alumnos es decir 18.75 por ciento se encontraron dentro del mismo criterio, en la tercera categoría (Suficiente), haciendo un total de 87.5% alumnos que alcanzaron la meta de identificar la idea principal. Como dice Wassermann (2006) “Estos alumnos son capaces de formarse una idea de conjunto cuando examinan temas o cuestiones. Sus argumentos se centran en las grandes ideas, cuya complejidad pueden apreciar”.

Por tanto, se considera que éstos, son aquellos alumnos que fueron capaces de extraer la idea principal y, o plantearse el problema sin distraerse con las ideas o personajes secundarios. Lo cual es congruente con el análisis realizado a sus respuestas descritas en la narrativa del Caso Olivia y el perro Kafe; mientras que un 12.5 por ciento de alumnos se encuentran en la cuarta

categoría (Insuficiente) y desde luego fueron incapaces de extraer la idea principal y se engancharon con los distractores propios de la narrativa. De ellos Wassermann (2006) dice “Estos son alumnos que se enredan con los detalles. Pasan por alto lo importante y se concentran en lo superficial o trivial. Son incapaces de percibir las diferencias entre las ideas importantes y los detalles”.

En consideración a que fue su primer contacto, en la utilización de la técnica del Método de Casos resulta comprensible que ese 12.5% haya fallado, dado que los estilos de aprendizaje suelen ser distintos para cada uno de los estudiantes. Es importante señalar que es necesario seguir trabajando con este tipo de material para desarrollar estas habilidades.

Identifica los conceptos involucrados en el Caso.

Se pudo observar que, en la primera categoría (Muy Bien, en el cual se precisa que se identifican 5/5 conceptos) se hallan 9/16 alumnos del total de la población, se consideró que estos alumnos fueron capaces de referirse a los conceptos identificados en la configuración del problema y sus relaciones de causalidad. Éste 56.25% son alumnos capaces de leer, ver u observar conceptos o datos, extraer de ellos significados inteligentes y racionales. Las interpretaciones están basadas en los conceptos y datos, se cuidan de establecer conclusiones de los datos cuando las pruebas son insuficientes. Los significados que obtienen de los datos son lógicos y reflejan lo que es importante (Wassermann, 2006). En la casilla (Bien, donde se precisa que se identifican 4/5 conceptos) se encuentran 7/16 alumnos equivalentes al 43.75 por ciento de la población estudiada, (lo que podría estar indicando es que algunos de los conceptos fueron confundidos o considerados como sinónimos al momento de aplicarlos en la posible solución del Caso). Son alumnos que se precipitan a extraer conclusiones sin contar con los datos y conceptos adecuados que las respalden. Extraen conclusiones antes de haber reunido todos los datos o cuando no hay datos suficientes para justificarlas. También tergiversan los conceptos y datos para sustentar sus ideas por lo tanto el resultado es un desacuerdo entre lo que ellos creen y dicen y lo que surge de los datos y conceptos (Wassermann, 2006).

Distingue entre opinión, suposición y hechos.

Lo que podemos observar en esta casilla es que 9/16 estudiantes, equivalente al 56.25% de la población estudiada se encontraron en la primera casilla (Muy Bien/Siempre) por lo tanto podemos señalar que, el mismo porcentaje corresponde a aquellos alumnos que han sido capaces de separar las ideas principales de las ideas y personajes secundarios construyendo la imagen general del problema que subyace en el fondo de la narrativa. Mientras que 5/16 alumnos, es decir el 31.25% que fue registrado en la siguiente categoría (Bien/frecuentemente) aún tuvo cierto grado de confusión en el momento de discriminar entre opinión, suposición y hechos; así mismo se observó que hay 2/16 estudiantes, equivalente a 12.5 % los cuales fueron registrados en la tercera casilla (Suficiente con la precisión de pocas veces) que fueron atrapados con las ideas secundarias o con los distractores de la narrativa. Por lo tanto, cuando hicimos la sumatoria de ambas casillas y promediamos obtuvimos el 87.5% que corresponde de acuerdo a Wassermann (2006) alumnos que tienen clara la diferencia entre opinión y hechos y entre suposición y hechos, y usan calificativos como “tal vez” o “al parecer” cuando hay razones para ser cautelosos al ofrecer opiniones o formular suposiciones. En sus argumentos indican cuando están seguros (hechos) y cuando deben razonar con cautela (opiniones, suposiciones). Mientras que el 12.5% son alumnos que utilizan las opiniones y las suposiciones de manera intercambiable con los hechos, no resulta claro si tienen conciencia de que los hechos sugieren certeza y las suposiciones y las opiniones deben ser usadas con cautela.

Interpreta objetivamente los datos.

Los datos que se obtuvieron fueron iguales a los de las tres casillas del criterio anterior. Por lo que podemos señalar que estos criterios servirán para corroborar que aquellos alumnos capaces de evaluar objetivamente los datos son también capaces de discriminar entre suposiciones, opiniones y hechos, y por lo tanto son capaces de construir una idea general del problema lo más apegado a su realidad sin distraerse con las ideas y personajes secundarios dentro de la narrativa “Olivia y el perro Kafe”.

Es capaz de dar ejemplos en apoyo de sus ideas.

Se pudo observar que en la primera categoría (Muy Bien /Siempre) se registraron 7/16 alumnos, es decir 43,75% lo mismo que para la siguiente categoría (Bien/ Frecuentemente); mientras que solo 2/16 alumnos el equivalente al 12,5% se registraron en la tercera categoría (Suficiente/pocas veces) estos resultados podrían estar indicando que la mayoría de los estudiantes son capaces de ejemplificar sus ideas y solo 2 de ellos tendrían que trabajar más para desarrollar el pensamiento crítico para en un futuro poder dar ejemplos en apoyo de sus ideas. Por lo tanto, consideramos que el 87.5% corresponde a alumnos capaces de proporcionar ejemplos convenientes en apoyo a un punto de vista. Existe una relación clara entre el punto de vista y los ejemplos que los respaldan. Mientras que 12.5% son alumnos incapaces de proporcionar ejemplos para sustentar sus argumentos, o sus ejemplos no son compatibles con sus argumentos, son incapaces de establecer una conexión inteligente entre un argumento y los ejemplos que lo harían más convincente (Wassermann, 2006).

Adopta la reflexión en su quehacer.

Lo que se observó en la primera categoría (Muy Bien/Siempre) es que 4/16 estudiantes equivalente al 25% siempre fue reflexivo al analizar el Caso de “Olivia y el perro Kafe” siendo cautos en la propuesta de sus ideas y sus posturas; mientras que 12/16 es decir el 75% fueron registrados en la segunda categoría de (Bien/ Frecuentemente) ya que la gran mayoría pretendía aplicar definiciones de conceptos antes que comprender los mismos. El 25% de alumnos valoran la reflexión como medio para resolver problemas y como base en la toma de decisiones. Wassermann (2006) menciona que estos estudiantes quieren pensar por sí mismos, quieren tener ideas propias y valoran el poder que la reflexión les aporta a su vida, son independientes, tienen iniciativa y valoran la reflexión como herramienta que enriquece su vida.

El 75% restante está formado por una mezcla entre reflexivo e indecisos que de alguna manera se enmascaró entre las actividades diluyendo la apreciación de los irreflexivos. Estos últimos (si es que hubo irreflexivos y también de acuerdo con Wassermann (2006) serían alumnos que se rehúsan a pensar por sí mismos quieren que se les diga lo que tienen que hacer y creen que pensar es responsabilidad del maestro y que su tarea es obedecer órdenes. Su conducta se caracteriza por la dependencia de los demás, y gran parte del tiempo necesitan ayuda para hacer frente a las demandas cognitivas de orden superior que plantean las clases.

Escucha y respeta las ideas de los demás.

Se obtuvo que 16/16; es decir el 100% de los estudiantes estuvo registrados en la primera categoría de (Muy Bien/Siempre) todo esto en función de que siempre que se confrontaron las opiniones, sin importar que no se estuviera de acuerdo se escucharon con respeto las opiniones de los compañeros. Se admite que esta lectura pudo estar sesgada en virtud que tanto la titular del grupo como el profesor practicante estuvieron monitoreando en todo momento las mesas de trabajo.

En este caso el 100% correspondió a alumnos que están abiertos a las ideas de los demás y las respetan. Aunque las ideas de los demás difieran de las suyas, son capaces de escucharlos con respeto, de comprender el punto de vista ajeno y de analizar racional y cuidadosamente. Cuando se dirigen a personas que no piensan como ellos, son amables, respetuosos y racionales en sus respuestas (Wassermann, 2006).

La calidad de su pensamiento se refleja en su habla.

Lo que se obtuvo al evaluar este criterio fue que, en la primera categoría (Muy Bien/ Siempre) se encontraron 10/16 estudiantes equivalente al 62.5% los cuales al comunicarse con sus compañeros emplearon de manera adecuada el lenguaje y los términos “técnicos” de la materia de biología y particularmente del tema de homeostasis; mientras que en la siguiente categoría (Bien/Casi Siempre) se obtuvo 5/16 alumnos, correspondientes al 31.25% evidenciando que el lenguaje fue de tipo coloquial más que científico lo que no significa que la comunicación no se halla llevado a cabo, sin embargo se pudo notar el uso de muletillas tales como “cómo se llama, no sé cómo explicarlo etc.” Así mismo en la tercera categoría (Suficiente/Pocas veces) se encontró 1/16 estudiantes el equivalente a 6.25% que manifestaba problemas para expresarse utilizando los términos adecuados y lo que podría significar es que este alumno tendrá que trabajar con mayor intensidad para alcanzar la meta de comunicación fijada por la estrategia del Método de Casos.

Es tolerante con la crítica en contra.

Cuando se evaluó este criterio se obtuvo que 15/16 alumnos se registraron en la primera categoría (Muy Bien/ Siempre) demostrando que aun cuando sus opiniones no fueron acordes con las opiniones de los demás, aceptaron que hay otros puntos de vista y que el suyo es respetable, pero hubo a quienes nos les satisfizo y por tanto solo eran opiniones en contra y de ninguna manera eran agresiones o algo semejante. Sin embargo, también se registró 1/16 alumnos que le costaba trabajo aceptar las razones de los demás compañeros y por tanto se tendrá que trabajar más en un futuro para conseguir que sea más tolerante.

Este 93.75% son alumnos, que, aunque tienen creencias propias bien arraigadas, muestran disposición a considerar las ideas o los datos que no concuerdan con los propios. Cuando examinan las ideas diferentes lo hacen cuidadosa y racionalmente, tratando de determinar si los datos discrepantes pueden ser integrados en su sistema de creencias. Mientras que, el 6.25% corresponde con alumnos que son incapaces de reconocer validez alguna a las ideas que difieren de las propias. Son dogmáticos en cuanto a sus puntos de vista e intransigentes en su rechazo a los datos no concordantes (Wassermann, 2006).

Colabora a facilitar la discusión con los demás compañeros y equipo.

Al evaluar este criterio podemos señalar que 13/16 el equivalente al 81.25% fueron registrados en la primera categoría (Muy Bien/Siempre) lo que nos indica que la mayoría de alumnos fueron muy participativos y les gustó confrontar y socializar sus ideas, 2/16 alumnos, equivalente al 12.5% se les clasificó en la segunda categoría (Bien/Casi Siempre) se les dificultaba hacerlo y 1/16, es decir el 6.25% estuvo renuente a participar lo que significaría es que habrá que trabajar con este alumno para integrarlo con el resto de sus compañeros y fortalecer su autoestima.

La calidad de su pensamiento se refleja en sus escritos, ortografía, orden y limpieza.

Lo que se obtuvo al evaluar este criterio fue que 6/16 alumnos el equivalente al 37.5% de la población estudiada se ubicó dentro de la primera categoría de (Muy Bien/Siempre) manifestando un desarrollo intelectual maduro que se refleja en la manera de plasmar sus ideas por escrito, mismas cuyas frases están construidas como unidades de pensamiento con elementos científicos, cumpliendo con los aspectos formales de orden, limpieza y ortografía.

En la segunda categoría (Bien/Casi Siempre) fueron ubicados 8/16 estudiantes, es decir el 50% de la población estudiada y 2/16 alumnos equivalente al 12.5%, en la tercera categoría de (Suficiente/pocas veces) reflejando que este segmento de alumnos deberá esforzarse para alcanzar la meta; es decir trabajar en cuanto al orden de sus ideas antes de plasmarlas por escrito evitando borrones, tachaduras o enmendaduras etc. Y por último ser más cuidadosos con la ortografía.

El 87.5% son alumnos capaces de dar pruebas de un pensamiento de calidad en sus escritos. Las ideas que consignan por escrito están presentadas claramente y se basan en hechos, observaciones, detalles e imágenes, citas, es decir en diversas modalidades de información. El material escrito está bien ordenado, las frases están construidas como unidades de pensamiento, y el cuidado de los aspectos formales (ortografía, puntuación, empleo de mayúsculas y otras convenciones) está a la vista. Son capaces de comunicar ideas de un modo interesante para el lector. Mientras que 12.5% son alumnos incapaces de expresar su pensamiento con claridad en sus escritos. Tal incapacidad puede originarse en una condición *a priori* como es el pensamiento confuso; es decir, no han reflexionado detenidamente, no tienen ideas claras, y por tanto no pueden expresarlas con precisión (Wassermann, 2006).

Capítulo 6.- *Discusión y conclusiones*

6.1 *Discusión*

Concordamos con autores como Campanario y Moya (1999), Lemke (2006) y Amézquita (2012), en que la problemática en el aprendizaje de las ciencias, en el modelo educativo tradicional y del cual la biología no se haya exenta, es en parte, la poca, o nula operatividad de los conceptos disciplinares en la solución de problemas de la vida cotidiana, lo que ha generado una separación entre la teoría y la posible utilidad práctica de un conocimiento significativo en la vida de los estudiantes. Algunos autores han señalado que este modelo de enseñanza contribuye a transmitir una idea deformada del trabajo científico y a reforzar la idea de que los contenidos científicos poco, o nada tienen que ver con la problemática de los alumnos y con su vida cotidiana (Gómez e Insausti, 2005; Lemke, 2006). Por tanto, uno de los retos de la educación de las ciencias, es lograr una mezcla adecuada entre teoría y su aplicación en la resolución de problemas de la vida cotidiana (Amézquita, 2012).

Por esta razón decidimos utilizar el aprendizaje a través del Método de Casos, como técnica alternativa en el aprendizaje de las ciencias y particularmente de la Biología pues enfoca al estudiante en resolver problemas reales de la vida cotidiana, desde una perspectiva teórica científica (Amézquita, 2012); además es una técnica valiosa, en la que una de las principales fortalezas, es que se puede medir y registrar la conducta de las personas involucradas, como producto de su aprendizaje, a través de una rúbrica, en el fenómeno estudiado (Yin, 1989).

Para este trabajo, en un primer momento y con fundamento en los trabajos de varios autores (Ausubel *et al.*, 1980; Gowin, 1981; Novak y Gowin, 1984; Moreira, 1999; Ausubel, 2003; Mansini y Moreira, 2008; Moreira, 2011: en Abreu de Andrade *et al.*, 2015), determinamos los conocimientos previos de los alumnos, a través de un Inventario del Conocimiento Previo del Estudiante o cuestionario KPSI el cual estuvo dividido en dos partes. La primera fue para detectar cual era el nivel conceptual que los estudiantes creían tener acerca de los conceptos de la unidad anterior ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?; de acuerdo con los resultados se observó que dichos conceptos eran “muy vagos”. La segunda parte, tuvo el propósito de saber acerca de los conocimientos previos sobre el concepto de la

homeostasis y sus diferentes mecanismos. Los resultados indicaron falta de conocimiento de los mecanismos homeostáticos de los sistemas vivos; debido a que: 1) No se había visto este tema del programa de Biología 1 en el grupo correspondiente, y 2) El último contacto de los estudiantes con la Biología, de manera formal, fue durante el primer año de la educación secundaria. Al respecto de estos resultados se puede mencionar que para aplicar con más éxito esta estrategia habría que repasar los conceptos de la unidad anterior; tal como se plantea en el aprendizaje significativo, para favorecer la incorporación del nuevo conocimiento con un andamiaje sólido sobre el cual se anclará el conocimiento nuevo (Rodríguez, 2004).

En un segundo momento, después de realizada la estrategia, los estudiantes resolvieron un cuestionario de opción múltiple sobre homeostasis y sus diferentes mecanismos (que operó como prueba *postest*), que permitió comparar estos resultados con las preguntas de la segunda parte del KPSI (considerada como prueba *pretest*). Los resultados obtenidos muestran que, una vez hecha la sumatoria y obtenido los promedios, el porcentaje de recuperación en el *postest* es de 96.9 % de la información con relación a los conceptos de la homeostasis y sus diferentes mecanismos, resultado que se considera fue relevante para el análisis, la comprensión, discusión y toma de decisiones, así como para proponer una conclusión coherente derivada del manejo de esta información científica sobre el Caso Olivia y el perro Kafe.

No obstante, que los resultados señalan un importante promedio de recuperación de los conocimientos conceptuales, se puede señalar que, desde el punto de vista del aprendizaje significativo, éstos no son concluyentes ya que bien podríamos estar evaluando sólo la capacidad memorística a corto plazo de los estudiantes, pues como lo señala Llinás (2003) hay que tomar en cuenta ...“la facilidad con la que el estudiante olvida lo enseñado, o desde el punto de vista psiconeurológico, el uso de la memoria a corto plazo (...) en los temas estudiados”.

Se recurrió entonces al empleo de una rúbrica para evaluar otros componentes del aprendizaje diferentes a la capacidad memorística en los alumnos. Por lo tanto, ésta nos permitió reconocer destrezas, habilidades, actitudes y valores, importantes como el trabajo en equipo,

empatía con sus compañeros, de donde derivó la escucha respetuosa y el debate científicamente fundamentado con el propósito de explicar el Caso.

Con respecto a la narrativa Olivia y el perro Kafe podemos decir que es un Caso diseñado y escrito explícitamente para cubrir los requerimientos curriculares del tema dos, de la segunda unidad “Procesos de regulación de los sistemas vivos” específicamente la importancia de la homeostasis, en el programa de Biología 1 del programa de estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Sobre él hay que decir que se elaboró en concordancia con el desarrollo cognitivo de los adolescentes, además que es un caso inédito y original debido a que no encontramos en la literatura algún Caso elaborado y validado para dar soporte a este tema, en ningún nivel educativo, no solo para el nivel bachillerato.

Como recurso didáctico el Caso Olivia y el perro Kafe aporta al aprendizaje de la homeostasis ya que es una narrativa de fácil acceso, que, atrapa al estudiante comprometiéndolo y relacionándolo con alguna experiencia propia; por lo tanto posee un grado de realismo acorde con las exigencias del Método de Casos, posee los “principios activos” de la homeostasis y sus diversos mecanismos en una mezcla agradable de lenguaje escolar y conceptos científicos disciplinares que pone a prueba la capacidad de los estudiantes para extraer la idea o ideas principales, facilitando el análisis del problema dentro de su contexto, a un grado de profundidad acorde con los objetivos del plan de estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, fomentando las habilidades y destrezas, actitudes y valores necesarios para el análisis, la comprensión, la discusión, la toma de decisiones y conclusiones razonadas sobre el Caso. Ahora bien, siendo un Caso original, no está exento de fallas que serán fácilmente corregidas y adaptadas por aquellos que quieran utilizarlo en el futuro.

Sin embargo, hay que aclarar que la homeostasis no es fácil de enseñar o fácil de aprender ya que no es un tema que esté en la mente de los estudiantes como un proceso cotidiano por lo que fue importante recurrir a un tema que si lo fuera, como lo es el estrés, esto como estrategia para hacer cotidiano lo desapercibido, al mostrarlo como un evento que afecta una gran cantidad de procesos homeostáticos y que ellos experimentan con relativa frecuencia así como todos los seres vivos.

En este sentido el estrés es un término que los estudiantes utilizan con mucha frecuencia aun cuando sus bases biológicas no son comprendidas. Entonces para el presente trabajo,

utilizamos el estrés como un concepto estructurante para el abordaje de la homeostasis, es decir un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera y transformar incluso los conocimientos anteriores. Y concordamos completamente con lo que dice Gagliardi (1986) sobre la importancia de un concepto estructurante “...cuando se construye un concepto estructurante se cambia el sistema de significación, permitiendo incorporar elementos que antes no se tomaban en cuenta o se les daba otro significado”.

Al final la suma de las conclusiones personales del Caso permitió analizar una serie de procesos homeostáticos que se pudieron salir temporalmente del equilibrio, durante el fuerte evento estresante de Olivia y el perro Kafe.

6.2 Conclusiones

Después de llevar a cabo la estrategia y de evaluarla, se concluye que un tema biológico complejo desde el punto de vista científico, como es la homeostasis, pudo a través del Método de Casos hacerse accesible a la ciencia escolar de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades ya que los alumnos aprendieron en forma activa el concepto biológico y algunos procesos involucrados, los aplicaron a su vida diaria y los visualizaron como aplicables a otros sistemas vivos.

-Sobre el diseño

La carencia de estrategias para la enseñanza o aprendizaje del tema de homeostasis nos alertó sobre la dificultad de trasladar el concepto y los procesos científicos involucrados a la ciencia escolar.

El Método de Casos se consideró útil para que los estudiantes aprendieran el tema pues socializa el conocimiento al identificar, analizar, debatir y decidir sobre un problema de la realidad, sin embargo, el reto fue como aplicarlo para abordar la homeostasis, un tema muy amplio, complejo, abstracto, fragmentado y ajeno a su mente.

Se recurrió entonces al estrés como un tema evidente y cotidiano para ellos, y se les hizo ver que su fundamento biológico es la salida del equilibrio de una gran cantidad de procesos

homeostáticos, los cuales pudieron entonces ser identificados en el Caso Olivia y el perro Kafe y socializados desde la experiencia y conocimiento de cada estudiante.

-Sobre la aplicación

Los estudiantes relacionaron con claridad las experiencias propias de estrés con el conocimiento científico de la homeostasis que le subyace, el cual pudieron concretar y vincularlo con su vida.

Los estudiantes reconocieron, integraron, vincularon y aplicaron conceptos homeostáticos específicos como glucemia, termorregulación y osmorregulación implicados en el proceso general de la homeostasis.

En la secuencia didáctica se propició que los estudiantes reflexionaran acerca de que la homeostasis no es exclusiva del ser humano, sino que por el contrario es un proceso biológico universal de los sistemas vivos.

Los alumnos lograron movilizar sus nociones previas e incorporar nuevos conocimientos biológicos en el aprendizaje del tema de homeostasis durante la secuencia didáctica.

Finalmente, la suma de la toma de posiciones personales permitió analizar muchos procesos homeostáticos específicos y clarificar por qué no existe una respuesta única al Caso en función de los contextos y las diferencias individuales.

-Sobre la evaluación

Las ideas previas de los alumnos sobre los conceptos revisados en la unidad anterior ¿Cuál es la unidad anatómica y funcional de los sistemas vivos? eran poco claras. Respecto a los conceptos relacionados con la homeostasis, éstos resultaron desconocidos. Por lo tanto, pareciera que partimos de cero al realizar la intervención didáctica, sin embargo lo que sabían por experiencia se movilizó y se hizo presente, cumpliendo su papel para organizar y reestructurar la nueva información.

Respecto a la evaluación *postest* de la información del tema homeostasis (ejemplos, aplicación e importancia) con los instrumentos empleados se puede decir que el porcentaje de la recuperación de los procesos homeostáticos vistos, su importancia, así como su control, fue sobresaliente.

Con relación al análisis de las respuestas a las preguntas abiertas insertadas en los instrumentos, principalmente las referentes al Caso, estas denotan la construcción y apropiación del concepto de homeostasis ya que los alumnos: a). Se identifican a sí mismos como sistema vivo y a su cuerpo como un sistema de sistemas que realiza una variedad de procesos homeostáticos. b). Identifican el problema homeostático, insertado en el Caso como cercano a su vida cotidiana. c). Analizan la situación descrita, identifican a los personajes y su relación con los eventos cronológicos y las características medioambientales que afectan la homeostasis. d). Aplican los procesos homeostáticos, comprendidos anteriormente para, deconstruir, construir y reconstruir los posibles escenarios del problema, para proponer posibles explicaciones. e). Fueron capaces de extrapolar el concepto de homeostasis a otro sistema vivo diferente del humano, el perro Kafe.

Finalmente, el uso de la Rúbrica permitió evaluar procesos cognitivos diferentes a la capacidad memorística en los alumnos, como el trabajo en equipo, la escucha respetuosa y el debate científicamente fundamentado con el propósito de solucionar el Caso de manera personal.

Perspectivas del trabajo

1. Seguir aplicando el Caso y fortalecer puntos vulnerables para elaborar un artículo de investigación sobre el Método de Casos aplicado a la enseñanza de la homeostasis. Inclusive implementarlo en otros niveles educativos.

La puesta en práctica del Método de Casos implica una retroalimentación continua, tanto del Caso mismo como de su aplicación y evaluación. El desarrollo de habilidades tanto del docente como del alumno hay que monitorearlas constantemente. En este sentido, una propuesta es que el docente determine con más precisión los contenidos que se requieren en este tema particular y se cerciore que dichos contenidos los manejen los alumnos, así como las habilidades particulares que se requieren en ciencia como la elaboración de preguntas de investigación, hipótesis, objetivos, etcétera, antes de volver aplicar este tema con el Método de Casos.

2. Trabajar con la idea y fortaleza de utilizar conceptos estructurantes en otros temas de biología. Uno de los aciertos que hay que resaltar en este Caso fue el no trabajar de entrada

con el concepto de homeostasis aparentemente desconocido para los alumnos sino con un tema colateral muy conocido y vivenciado por ellos como es el estrés.

De esta manera fue posible vincular la información científica mental y abstracta con el conocimiento empírico y cotidiano de cada estudiante. Esto fue posible entre otras cosas porque la falta de estrategias sobre el tema nos llevó a buscar otros caminos para abordarlo y encontramos la noción de concepto estructurante el que se aplica perfectamente al estrés.

En este sentido consideramos que en la ciencia en general y la biología en particular hay que poner énfasis en localizar y echar mano de los conceptos que funcionen como estructurantes y permitan como se ha dicho "...cuando se construye un concepto estructurante que se cambie el sistema de significación, permitiendo incorporar elementos que antes no se tomaban en cuenta o se les daba otro significado".

Aquí resalta la idea de que un concepto estructurante hay que construirlo y nos sugiere que muchos conceptos biológicos pueden cumplir este papel, si se seleccionan e insertan adecuada y oportunamente en una estrategia, ese fue el caso del estrés en esta propuesta didáctica sobre el Método de Casos.

3. Retomar cuando se aborde cualquier contenido biológico los cuatro ejes que propone el CCH para construir el conocimiento biológico que son el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones sociedad-ciencia-tecnología y las propiedades de los sistemas vivos.

El diseño de esta secuencia didáctica se centró en el eje de las propiedades de los sistemas vivos como se hace siempre al enseñar cualquier contenido biológico y en este caso homeostasis. Sin embargo, sobre la marcha entendimos que las dificultades para enseñar el tema pueden en principio empezar a superarse si se cubren los cuatro ejes que propone el CCH. De manera simplista se puede decir que desde el punto de vista del **pensamiento evolucionista**; la forma en que los distintos sistemas vivos interactúan con su entorno externo e interno y mantienen la constancia de sus condiciones internas (homeostasis) ha definido su evolución. Desde el **análisis histórico** el concepto de homeostasis de Bernard expone la noción de complejidad con base en una serie de fenómenos simples que se jerarquizan estructuralmente para

cumplir un objetivo esencial: la regulación de la constancia del medio interno y plantea una epistemología reflexiva, fuertemente pragmática (con bases biológicas) y alejada de concepciones vitalistas antiguas. Respecto a las **relaciones sociedad-ciencia-tecnología** sería importante recalcar a los estudiantes que prácticamente todas las experiencias con su entorno: interacciones con sus congéneres y otras especies, ambientales, culturales, sociales, tecnológicas, etc. activan cambios homeostáticos para regular sus funciones vitales, por lo que es indispensable conocer detalladamente las **propiedades** (forma y función) de sus procesos biológicos y la manera como estos se regulan homeostáticamente.

Referencias bibliográficas

- Abreu, de A. V., Maximo, P. M., Cremonini, de A.J. T. y Coutinho, S. R. (2015). El Uso de un Organizador previo en la enseñanza de la Inmunología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la ciencia*, Universidad de Cádiz.12 (1), 38 – 54.
- Amarillo, A., Gómez, G., Villar, F., Zambrano, S., Melo, R.M. (2001). Una mirada desde la homeostasis para comprender la dinámica de la vida. IED las Americas, IED Isabel II, IED Laureano Gómez, CEDID San Pablo, Bogotá Colombia
- Alanis, H. A. (2001). El saber hacer de la profesión docente. Formación profesional en la práctica docente. México. Trillas.
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J, Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2011). Introducción a la biología celular. México: Panamericana.
- Alfonso, A.B., Calcines, C. M., Monteagudo de la G.R. Y Nieves, A. Z. (2015) Estrés académico. *EDUMECENTRO*, 7(2), 163-178.
- Amézquita, Z. P. (2012). Los Problemas Cotidianos en el Aula y el Método de Caso. *Revista Civilizar*, 21 – 31.
- Audesirk, T. y Audesirk, G. (2004). La Vida en la Tierra, (6ª ed.). México: Prentice Hall.
- Ausubel, D., Novak, J. D., y Hanesian, H. (1976). Psicología Educativa: un enfoque cognoscitivo. México: Trillas.
- Baird, A. A., Gruber, S.A., Fein, D.A., Maas, L. C, Steingard, R. J, Renshaw, P.F., Cohen, B. M., Yurgelun-Todd, D. A. (1999) Functional magnetic resonance imaging of facial affect recognition in children and adolescents. *Journal of the American Academy Child Adolescents Psychiatry*. Febrero; 38(2):195- 199
- Barraza, M.A. (2006). Un modelo conceptual para el estudio del estrés académico. *Revista electrónica de Psicología Iztacala*. 9(3). 110 - 129
- Barraza, M. A. y Silerio, J. (2007). El estrés académico en alumnos de Educación Media Superior: un estudio comparativo. *Investigación Educativa*. 7: 48-65.
- Berrío, G. N. y Mazo, Z. R. (2011). Estrés académico. *Revista de Psicología*. Universidad de Antioquia. 3 (2) Julio a diciembre.
- Boherer, J. y Linsky, M. (1990). “Teaching with Cases: Learning to Question”, en Svinicki, M.D. (ed.), *The Changing Face of College Teaching*. New Directions for Teaching and Learning, no. 42. San Francisco: Jossey-Bass.
- Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales Tendencias y Propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 2, 179-192.

- Campbell, N. A., Mitchell, L. G., Reece, J. B. (2001). *Biología. Conceptos y relaciones*, (3ª ed.), México: Prentice Hall.
- Clapham, J. C. (2012). Central control of thermogenesis. *Neuropharmacology*, 63(1), 111-123
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y Zabala, A. (1997). *El constructivismo en el aula*. (6ª ed.), México: Grao.
- Crowley, L. (2014). *Una introducción a la enfermedad humana: correlaciones en patología y fisiopatología*. México: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small- and medium sized firms. *International Small Business Journal*, (5), 73-85.
- Dale H. S. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. (6ª ed.). México Pearson educación.
- Dávila, B. y Guarino, L. (2001). Fuentes de Estrés y Estrategias de Afrontamiento en escolares venezolanos. *Interamerican Journal of Psychology*. 35 (1); 97-112.
- De Miguel, M. (2005). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Madrid: Alianza.
- Díaz-Barriga, A. (1989). *Práctica docente y diseño curricular: un estudio exploratorio en la UAM-Xochimilco*. sidalc.net
- Díaz-Barriga A. F. y Hernández Rojas, G (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. (2ª. ed.). México: McGraw Hill.
- Eggen, D.P. y Donald, P.K. (2014). *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. Editorial Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 496 pp.
- Escribano, A. y Del Valle, A (2010). *El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior*. (2ª ed.). Madrid: Narcea
- Feinstein, S.G. (2016). *Secretos del cerebro adolescente*. México: Grupo Editorial Patria.
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Montevideo: Tierra Nueva.
- Fuster, J.M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology* 31, 373–385
- Gaete, V. (2015). Desarrollo psicosocial del adolescente. *Revista chilena de pediatría*, 86(6), 436-443.
- Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 4(1), 30-35.

- Gagliardi, R. y Giordan, A. (1986). La historia de las ciencias: Una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 4(3), 253-258.
- Ganong, W.F. (1984). Fisiología Médica. (11^a ed.). México: El manual moderno
- García, A., y Escalera, M. (2011) El estrés académico ¿una consecuencia de las reformas educativas del nivel medio superior? *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*. 14, (3), 156-175
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A. C. & Rapoport, J. L. (1999). Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience* 2, 861–863
- Gómez, G. J. A. e Insausti T. M. J. (2005). Un modelo para la enseñanza de las ciencias: Análisis de datos. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4(3), 1-20.
- Gómez, G. B. y Escobar, A. (2006). Estrés y sistema inmune. *Revista mexicana de Neurociencias*, 7 (1), 30 – 38.
- Gómez, M. E. M. (2013). Nuevas fuentes para la historia del bachillerato universitario. El Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM: Historiografía y documentos (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. México CDMX.
- González-Alonso, J. (2012). Human thermoregulation and the cardiovascular system. *Experimental Physiology*, 97(3), 340-346
- Guerrero, M. V. (2005). Estrés ¿qué pasa si es excesivo? ¿Cómo Ves? 151, 10-15.
- Ibáñez-Martín, J. (1999). Hacia una formación humanística. Barcelona, España: Herdes.
- Jiménez, L. F. (coord). Conocimientos fundamentales de biología. Vol I [en cd rom], México UNAM/Pearson educación, colección conocimientos fundamentales 2006.
- Kircher, T.T., Senior, C., Phillips, M. L., Rabe-Hesketh, S., Benson, P.J., Bullmore, E.T..., David, A.S. (2001). Recognizing one's own face. *Cognition*. Jan;78(1) 1-15
- Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, Nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), 5 – 12.
- León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*. 11(39), 595 – 604
- Lomelí, R. M. G. (1991). Acerca de la Enseñanza de la Biología. *Revista de la Educación Superior*. No. 77(20), enero-marzo.
- López, A. (1997). Iniciación al análisis de casos, una metodología activa de aprendizaje en grupos. Bilbao, España: Ediciones Mensajero.
- López, A.G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, 37(22) Enero/Diciembre, 41-60

- López, C. S. (2014). “El estudio de casos como estrategia de enseñanza y aprendizaje que promueven la educación científica” Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires Argentina.
- López-Dávila, A.J. (2014). Actualidad en termorregulación. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*. 12(2), 1- 36
- López, P. J. M. (2000). Breve historia de la medicina, España: Alianza Editorial.
- Loyola, J. I. (2008). La Educación Media Superior en México (1833-1910). *Eutopía*. 6, 63-68, abr-jun.
- Luengo, N. J. (2004). La educación como objeto de conocimiento. En, Álvarez del Castillo J. L., Otero Urtza, E. Teorías e instituciones contemporáneas de educación. El concepto de educación. Madrid, Biblioteca Nueva, 2004.
- Luffiego, M., Bastida, M.F., Ramos, F. y Soto, J. (1994). Epistemología, caos y enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las ciencias*, 12 (1), 89-96.
- Llinás, R. (2003). El cerebro y el mito del yo. Bogotá: Norma.
- Martínez, A. y Musitu, G. (1995). El estudio de casos para profesionales de la acción social. Madrid: Narcea.
- Martínez, R. A. y Ortega, S. J. L. (2011). Manual de laboratorio de inmunología básica y clínica. México: Secretaria de Educación Pública.
- Maturana, H.A. y Vargas, S. A. (2015). El estrés escolar. *Revista médica clínica condes* 26(1) 34-41
- Mayoral, N. L. E., González, G. F. y Naranjo, R. J. A. (2016). Homeostasis en la ciencia escolar: Análisis del tema y resultados de una propuesta para su trabajo en el aula. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 30 (1), 137-149
- Millán, D. (1997). El estudio de caso como estrategia docente. Barcelona: Octaedro.
- Misra, R., Castillo y Linda, G. (2004). Academic Stress Among College Students: Comparison of American and International Students. *International Journal of Stress Management*. 11 (2), 132-148.
- Morrison, S. F., Nakamura, K., y Madden, C. J. (2008). Central control of thermogenesis in mammals. *Experimental Physiology*, 93(7), 773-797.
- Morrison, S. F., y Nakamura, K. (2011). Central neural pathways for thermoregulation. *Frontiers in Bioscience*, 16, 74-10
- Morrison, S. F., Madden, C. J., y Tupone, D. (2014). Central Neural Regulation of Brown Adipose Tissue Thermogenesis and Energy Expenditure. *Cell Metabolism*, 19(5), 741-756
- Moscoso, M.S. (2009). De la mente a la célula: Impacto del estrés en psiconeuroinmunoendocrinología. *Liberabit*. Lima (Perú) ,15(2), 143 152

- Mucchielli, R. (1970). La dinámica de los grupos. Madrid: Ibérica Europea de Ediciones.
- Navarro, X. (2002). Fisiología del sistema nervioso autónomo. *Neurología*, 35(6). 553-562.
- Nicolopoulou, A. (1993). Play, Cognitive Development, and the Social World: Piaget, Vygotsky, and Beyond. *Human Development* 36, 1-23
- Osborne, J., Simon, S., Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Educations*, 25: 9, 1049 – 1079
- Palés – Argullós, J. L. y Gomar, S. C. (2010). El uso de las simulaciones en educación médica. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Universidad de Salamanca, 11(2). 147-16
- Papalia, D.E., Wendkos, O.S., Duskin, F.R. (2005). Desarrollo humano, (6ª ed.). México McGraw-Hill/ Interamericana Editores
- Piaget, J. (1978). La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central de desarrollo. México: Siglo XXI.
- Platek, S.M., Keenan, J.P., Gallup, G.G., Jr. y Mohammed, F. B. (2004). Where am I? the neurological correlates of self and other. *Brain Research: Cognitive Brain Research*, 19(2) 114 – 122.
- Popham, W. J. (2008). Classroom assessment: What teachers need to know (5ª ed.). Boston: Allyn y Bacon.
- Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Biología I, 2016. [Disponible en: <http://www.cch.unam.mx/programasdeestud>].
- Purves, D., Augustine, J., Fitzpatrick, D., Hall, W., LaMantia, A., y White, L. (2012). Neuroscience (5ª ed.). Estados Unidos: Sinauer Associates
- Reiss, S. (2000). Multifaceted Nature of Intrinsic Motivation: The Theory of 16 Basic Desires. *Review of General Psychology*, 8(3) 179 - 193
- Rodríguez, P. M. L. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. (C.E.A.D.). Santa Cruz de Tenerife.
- Romanovsky, A. A., Almeida, M. C., Garami, A., Steiner, A. A., Norman, M. H., Morrison, S. F., Nucci, T. B. (2009). The transient receptor potential vanilloid-1 channel in thermoregulation: a thermosensor it is not. *Pharmacological Reviews*, 61(3), 228-261
- Rodríguez, P. M. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. Centro de educación a distancia (CEAD). Santa Cruz de Tenerife
- Ruiz-Jiménez, F. J. (2006). Aplicación de la Terapia de Aceptación y Compromiso (ACT) Para el Incremento del Rendimiento Ajedrecístico. Un Estudio de Caso. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 6, 77-97

- Santos del Real, A. y Delgado S. A. (2012). Consideraciones sobre la obligatoriedad y la composición de la educación media superior. En, Informe 2010-2011. La educación media superior en México. México: INEE.
- Sapolsky, R. (2004). Social status and health in humans and other animals. *Annual Review of Anthropology* 33, 393-418.
- Seyle, H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature* 138, 1-32.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Holmes, C. J., Jernigan, T. L., Toga, A. W. (1999). In vivo evidence for post-adolescent brain maturation in frontal and striatal regions. *Nature neuroscience*, 2(10). 859 – 861
- Thompson, p.m., Giedd, J. N., Woods, R. P. Mac Donald, D., Evans, A. C., y Toga, A.W. (2000). Growth patterns in the developing brain detected by using continuum mechanical tensor maps. *Nature*, 404 (6774), 190 – 193.
- Tupone, D., Madden, C. J., y Morrison, S. F. (2014). Autonomic regulation of brown adipose tissue thermogenesis in health and disease: potential clinical applications for altering BAT thermogenesis. *Frontiers in Neuroscience*, 8- 14
- Universidad Politécnica de Valencia (2006). Método de casos. [Disponible en: <http://www.recursoseees.uji.es/fichas/fm3.pdf>]
- Vendantam, S. (2001). Are teens just wired that way? Researchers theorize brain changes are linked to behavior. Washington post, p. A1.
- Vielma V. E y Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere* 3(9), junio, 30-37.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental process*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Vygotsky, L.S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1982). *Obras escogidas II*. Moscú: Editorial pedagógica.
- Wasserman, S. (2006). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires-Madrid: Amorrortu.
- Yacuzzi, E. (2005). *El Estudio de Caso como metodología de investigación: Teoría, mecanismos causales, validación*. Universidad Del CEMA, Buenos Aires, Argentina, 1-37
- Yin, R. (1989). *Case study reserch: Desing and methods*. California: Publishing.

ANEXOS



PROFESOR: BIÓLOGO SERGIO RIVERA

Nombre-----

Responda al siguiente instrumento de evaluación, marcando con una "X" la casilla que corresponda según la categoría:

- 1.-Lo comprendo y lo puedo explicar bien
- 2.-Lo comprendo pero se me dificulta explicarlo
- 3.-Lo comprendo poco por lo tanto no puedo explicarlo
- 4.- No lo comprendo, necesito repasar

AFIRMACIONES:	1	2	3	4
¿Cuál es el significado de que los niveles de organización biológicos estén jerarquizados?				
Sé que es una célula				
Sé que los tejidos están formados por varios tipos celulares				
Sé cómo está constituido un órgano				
Sé que es un sistema vivo				
Conozco cuales son los procesos de regulación de los seres vivos				
Manejo el concepto de homeostasis				
Conozco cuales son los sistemas de retroalimentación involucrados en la regulación de los sistemas vivos				
Conozco y distingo a los organismos de sangre caliente y sangre fría				
Conozco y manejo el concepto de osmorregulación				

Anexo 1. KPSI mostrando las preguntas y los criterios de evaluación



Estudio de Caso OLIVIA Y EL PERRO KAFE

Práctica docente

Elaboró: Biól. Sergio Rivera

(Primera parte)

Una mañana veraniega sumamente soleada, Olivia Pérez jugueteaba con su bicicleta en la calle frente a su casa, era una mañana como cualquier otra, por doquier se escuchaban los cantos de las aves que gorjeaban, saltando entre las ramas de los árboles picoteando insectos o quizá para distraerse del calor. Olivia una pequeñita de 8 años, tez blanca y rubios cabellos ensortijados, hacia lucir más crespa la cabellera empapada de sudor iba y venía pedaleando “duro” sobre su bicicleta, demostrando su habilidad para hacer piruetas y toda clase de suertes sobre la calle adoquinada, mientras un par de ojos amarillos aletargados, detrás de una reja de madera, jadeante la observaban, y sin misericordia se agazapaba, para lanzarse en persecución de la bicicleta de Olivia; el jadeo hacia salivar la enorme lengua rosada a su dueño, un enorme pitbull de color café y cuyo color hacía alusión a su nombre. Sigiloso esperó la siguiente vuelta de Olivia y justo cuando esta hacia una cabriola el enorme pitbull salió disparado tras la bicicleta lanzando terribles ladridos. Olivia asustada pedaleo más fuerte, pero no pudo evitar que el perro Kafe sujetara con sus enormes mandíbulas la llanta trasera de la bicicleta. De tal magnitud fue la emoción que Olivia sintió que su corazón tamborileaba, y su respiración se hacía más frecuente, mientras corría y gritaba pidiendo el auxilio de su madre, las mejillas antes rosadas por el esfuerzo ahora estaban blancas y transparentes, gruesas gotas de sudor resbalaban por su frente, la boca estaba seca y apenas podía tenerse en pie.

Cuestionamientos:

- 1.- ¿Cuál es la situación que trata el Caso?
- 2.- ¿Quiénes son los protagonistas?
- 3.- ¿Cómo se produjeron los hechos?
- 4.- ¿Cuál es el contexto ambiental del Caso?

Anexo 2. Primera parte del Caso Olivia y el perro Kafe



Elaboró: Biól. Sergio Rivera

(Segunda parte)

Para cuando la madre de Olivia le pudo brindar ayuda; Olivia yacía desvanecida a la entrada de la cochera, por lo que fue necesario que la metiera cargando a la sala de su casa, donde después de un rato comenzó a reaccionar, pero para entonces ya se había llamado al médico de la familia. Quien al revisarla no encontró señas de lesiones por mordiscos, o golpes y señaló que ya todo estaba bien. Haciendo varias recomendaciones como: hidratación de la niña y un buen descanso para recobrar fuerzas.

Cuestionamientos:

- 1.- Proponga al menos una hipótesis para explicar los resultados de esta situación.
- 2.- ¿El miedo al ataque del “Kafe” habrá tenido alguna influencia en el desvanecimiento de Olivia?
- 3.- Elabora una posible explicación señalando cuáles son sus argumentos en favor de esta.
- 4.- ¿Cuál era la condición del “Kafe”?

Anexo 3. Segunda parte del Caso Olivia y el perro Kafe



Elaboró: Biól. Sergio Rivera

Tercera parte

La mamá de Olivia que no quedo muy convencida con la explicación que le dio su médico, consultó otra opinión de un pediatra amigo suyo y esta es parte de la explicación que dio.

En muchas ocasiones como la descrita, el cuerpo se ve afectado por descompensaciones de agua, electrolitos etc. Sumado, a una emoción como la que paso Olivia; pudo ser que el esfuerzo por Salir huyendo disminuyera la concentración de azúcar en sangre, lo que generaría que el cerebro para protegerse se “desconectara” lo que provocaría el desmayo...

Cuestionamientos:

1.- ¿Alguna de tus hipótesis fue correcta? Fundamenta tu respuesta

2.- ¿Qué otros factores pueden estar involucrados en la reacción de malestar de Olivia?

3.- ¿Cuál es su conclusión sobre las causas del desmayo de Olivia?

4 - ¿Habría sido acertado el diagnóstico del médico?

Anexo 4. Tercera parte del Caso Olivia y el perro Kafe



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur

Cuestionario acerca de homeostasis

Profesor: Biólogo Sergio Rivera

Nombre:-----grupo:

Instrucciones: responde tachando la respuesta correcta.

1.- ¿Es el proceso por el que los sistemas vivos se mantienen en equilibrio con su entorno?

A) Nutrición B) Calefacción C) Reproducción D) Homeostasis

2.- ¿Proceso por el cual los sistemas vivos regulan su temperatura?

A) Calefacción B) Termorregulación c) Excreción D) Osmosis

3).- ¿Es la forma en que los organismos mantienen la concentración de agua y sales en sus fluidos?

A) Transporte activo B) Transporte pasivo C) Osmorregulación D) Respiración

4.- ¿Los sistemas vivos capaces de regular su temperatura se les llama?

A) Euritermos B) Homeotermos C) Termófilos D) Isotermos

5)- ¿Son organismos de sangre fría?

A) Canarios B) Roedores C) Víboras D) Elefantes

6) ¿Son sistemas de retroalimentación involucrados en los procesos de regulación de los sistemas vivos?

A) Híbridos B) Retroalimentación negativa y positiva C) Abiertos D) Adiabáticos

7) ¿Órganos involucrados en la excreción de la orina?

A) Pulmón y Corazón B) Hígado y Páncreas C) Riñón y uréteres D) Vesícula biliar e intestino

8) ¿Órganos involucrados en el intercambio gaseoso?

A) Pulmón y Corazón B) Hígado y Páncreas C) Riñón y uréteres D) Vesícula biliar e intestino

9.- Escribe tu concepto de homeostasis

10.- Describe cual será el afecto a nivel de glucemia de ingerir una súper torta y un refresco de 600 ml en tu organismo.

Anexo 5. Cuestionario de opción múltiple sobre homeostasis



Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur

Práctica docente

Biol. Sergio Rivera

Rúbrica de evaluación para el Método de Caso “Olivia y el perro Kafe”

Criterios:	10 Muy Bien	9 – 8 Bien	7 -6 Suficiente	5-1 Insuficiente
Académicos Identifica la idea principal o problema	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nada
Identifica los conceptos involucrados en el Caso.	Identifica. 5/5 conceptos	Identifica 4/5 conceptos	Identifica 3/5 conceptos	Identifica menos de 3 conceptos
Distingue entre opinión, suposición y hechos	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nunca
Habilidades y destrezas Interpreta los datos objetivamente	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nunca

Es capaz de dar ejemplos en apoyo de sus ideas	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nunca
Adopta la reflexión en su quehacer	Siempre	Frecuentemente	Pocas veces	Nunca
Actitudes y Valores Escucha y respeta las ideas de los demás	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca
La calidad de su pensamiento se refleja en su habla	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca
Es tolerante con la crítica en contra	Siempre	Casi siempre	pocas veces	Nunca
Colabora a facilitar la discusión con los demás compañeros y equipos	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca
La calidad de su pensamiento se refleja en sus escritos. Ortografía Orden y limpieza	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca

Anexo 6. Rúbrica de evaluación derivado de la lista de perfiles de la conducta de los estudiantes propuesta por Adam y col (1991) y adaptada de Wassermann (2006).